ИД «Академия Естествознания»

СОВРЕМЕННЫЕ НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Научный журнал

№ 4 2024

MODERN HIGH TECHNOLOGIES

Scientific journal

No. 4 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 завершенных исследований, проблемного или научно-практического характера, научные обзоры.
Журнал включен в действующий Перечень рецензируемых научных изданий (**ВАК РФ**). **К1**.
Журнал ориентируется на ученых, преподавателей, инженерно-технических специалистов, сотрудников информационных технологий и информатики, использующих в своих исследованиях междисциплинарный подход. Авторы журнала уделяют особое внимание методологии преподавания технических дисциплин.
Основные научные направления: 1.2. Компьютерные науки и информатика, 2.3. Информационные технологии и телекоммуникации, 2.5. Машиностроение, 5.8. Педагогика.

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

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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Технический редактор
Доронкина Е.Н.

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

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

Периодичность	12 номеров в год		
Учредитель, издатель и редакция	ООО ИД «Академия Естествознания»		
Почтовый адрес	105037, г. Москва, а/я 47		
Адрес редакции и издателя	440026, г. Пенза, ул. Лермонтова, 3		
Типография	ООО «НИЦ Академия Естествознания» 410035, г. Саратов, ул. Мамонтовой, 5		
E-mail	edition@rae.ru	**Телефон**	+7 (499) 705-72-30
Подписано в печать	27.04.2024	**Дата выхода номера**	31.05.2024
Формат	60x90 1/8	**Усл. печ. л.**	26,5
Тираж	1000 экз.	**Заказ**	СНТ 2024/4

Распространяется по свободной цене
Подписной индекс в электронном каталоге «Почта России»: ПА037
© ООО ИД «Академия Естествознания»

Modern high technologies
Scientific journal

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

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

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

Technical editor
Doronkina E.N.

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

EDITORIAL BOARD

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

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

Periodicity	12 issues per year		
Founder, publisher and editors	LLC PH Academy of Natural History		
Mailing address	105037, Moscow, p.o. box 47		
Editorial and publisher address	440026, Penza, st. Lermontov, 3		
Printing	LLC SPC Academy of Natural History 410035, Saratov, st. Mamontova, 5		
E-mail	edition@rae.ru	**Telephone**	+7 (499) 705-72-30
Signed for print	27.04.2024	**Number issue date**	31.05.2024
Format	60x90 1/8	**Conditionally printed sheets**	26,5
Circulation	1000 copies	**Order**	CHT 2024/4

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

АЛГОРИТМ ПРИБЛИЖЕННОГО ОЦЕНИВАНИЯ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА НАИМЕНЬШИХ КВАДРАТОВ ДВУХСЛОЙНЫХ НЕЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЛИНЕЙНЫХ РЕГРЕССИЙ С ДВУМЯ ОБЪЯСНЯЮЩИМИ ПЕРЕМЕННЫМИ

Базилевский М.П. *10*

ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМА ОПТИМИЗАЦИИ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ОТБОРА ДЛЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ УЧЕБНОЙ НАГРУЗКИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ ПО ИНДИВИДУАЛЬНЫМ ПЛАНАМ

Димитриев А.П., Лавина Т.А. *15*

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ МНОГОМЕРНЫХ КОРРЕЛИРОВАННЫХ ДАННЫХ В НЕКОРРЕЛИРОВАННЫЕ РАМАНОВСКИЕ СПЕКТРЫ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА НА ПОВЕРХНОСТИ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Емельянов В.М., Добровольская Т.А., Емельянов В.В. *21*

РАЗРАБОТКА ЦИФРОВОГО ПОМОЩНИКА КОНСТРУКТОРА НА ПРИМЕРЕ ПРОИЗВОДСТВА БЛОЧНО-МОДУЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ДЛЯ НЕФТЕГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Коннова-Горлицына Д.С., Гимаев Р.А., Попов Д.В., Горлицына О.А., Коннов Я.А. *28*

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕДУР КЛАССИФИКАЦИИ СПЕЦИАЛИСТОВ В HR-ПРОЦЕССАХ

Корнеев А.М., Сметанникова Т.А., Гурьев Д.К. *33*

ПОДБОР МОДИФИЦИРУЮЩИХ ДОБАВОК ДЛЯ МИКРОЛЕГИРОВАНИЯ ГОРЯЧЕДЕФОРМИРОВАННЫХ ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ЖЕЛЕЗА

Кочкарова Х.С. *39*

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДА ИНТЕРПОЛИРОВАНИЯ СПЛАЙНАМИ И ЕГО РЕАЛИЗАЦИЯ НА ЯЗЫКЕ ПРОГРАММИРОВАНИЯ PYTHON

Курасов Д.А., Волоскова М.М., Сабирова Р.Д., Хомутова Е.И., Кутузов А.С. *46*

АЛГОРИТМ КЛАСТЕРИЗАЦИИ СИТУАЦИЙ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ДОХОДОВ И РАСХОДОВ НАСЕЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ КОХОНЕНА

Макарова Е.А., Закиева Е.Ш., Габдуллина Э.Р., Юсупов М.М. *54*

ПРЕДИКТИВНЫЙ АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРИТИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ С ПОМОЩЬЮ РЕКУРРЕНТНОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ С ТРАНСФОРМЕРОМ

Полежаев М.Н., Финогеев А.А. *63*

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ГЕНЕРАЦИИ ЗАДАНИЙ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ВВЕДЕНИЕ В СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

Рябухина Е.А., Фирсова С.А. *69*

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПОДСИСТЕМЫ РЕКОМЕНДАЦИЙ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ ОБНАРУЖЕНИЯ ПРЕДВЕСТНИКОВ ОТКАЗОВ

Тихонов М.Р. *83*

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ПЛАНИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ГРУЗОВЫМИ ПЕРЕВОЗКАМИ НА ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ

Третьяков Г.М., Мазько Н.Н., Варламов А.В. *88*

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РАБОЧЕГО СОСТОЯНИЯ ЭЛЕКТРОМОБИЛЬНОЙ ЗАРЯДНОЙ СТАНЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Триандофилиди И., Коцюба И.Ю. *101*

Педагогические науки (5.8.1, 5.8.2, 5.8.3, 5.8.7)

СТАТЬИ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ЭЛЕМЕНТОВ ПРОГРАММИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ

Акимова И.В., Титова Е.В. *107*

ЭЛЕМЕНТЫ ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА «ТРЕХМЕРНАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА»

Быков А.А., Киселева О.М. *115*

ОБУЧАЮЩИЙ ОНЛАЙН-КУРС КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ЛЕКСИЧЕСКИХ НАВЫКОВ У СТУДЕНТОВ ЭКОНОМИЧЕСКОГО НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ

Володарская Е.Б., Иванова Е.А., Полякова М.В. *120*

ОСОБЕННОСТИ ЗНАНИЙ И ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О СВОЕМ ГОРОДЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ЗАДЕРЖКОЙ ПСИХИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

Данилова А.М., Подвальная Е.В., Афанасьев А.А., Кузьменко В.В. *126*

ПРИМЕНЕНИЕ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО ПОДХОДА В ХОДЕ ОБУЧЕНИЯ ИНОСТРАННЫХ КУРСАНТОВ В ВОЕННОМ ВУЗЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Емченко Д.С., Салугин Ф.В., Спатаева М.Х. *133*

ФОРМИРОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ – СЛУШАТЕЛЕЙ ПРОГРАММ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКИ ПРОЕКТА «ЦИФРОВЫЕ КАФЕДРЫ»

Еремина И.И., Шаронова А.А. *138*

ИММЕРСИОННАЯ МУЗЕЙНАЯ ЭКСПОЗИЦИЯ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ СОЦИАЛЬНО-КОММУНИКАТИВНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ ДОШКОЛЬНИКОВ

Иванова С.Д. *145*

ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДУХОВНО-НРАВСТВЕННЫХ ЦЕННОСТЕЙ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ЧУВСТВА ПАТРИОТИЗМА У СОТРУДНИКОВ ПОЛИЦИИ

Кипреев С.Н. *150*

МЕЖПРЕДМЕТНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ В ОБУЧЕНИИ РОДНОМУ ЯЗЫКУ

Константинова В.В., Содномов С.Ц. *155*

ВОЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗРАБОТКИ ЦИФРОВОЙ ДИАГНОСТИКИ ПИСЬМЕННОЙ РЕЧИ У ПАЦИЕНТОВ ПРИ ПОРАЖЕНИЯХ ГОЛОВНОГО МОЗГА

Крыжановская Е.Б. *160*

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОДГОТОВКИ БАКАЛАВРОВ ПРОФИЛЯ «COMPUTER SCIENCE» В УСЛОВИЯХ ПОЛИЯЗЫЧИЯ

Куанышева Р.С., Рагулина М.И. *165*

ФОРМИРОВАНИЕ КОММУНИКАТИВНО-ЦИФРОВОЙ ГРАМОТНОСТИ БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ ИНОСТРАННЫХ ЯЗЫКОВ В УСЛОВИЯХ МЕДИАЛАБОРАТОРИИ

Левина Е.А., Меняйло Е.С. *170*

СРЕДОВОЙ ПОДХОД В ПРОФИЛАКТИКЕ ПРАВОНАРУШЕНИЙ СТУДЕНТОВ ВУЗА

Лопаева Н.С., Резер Т.М. *176*

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИМИТАЦИОННО-МОДЕЛИРУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ

Лукашов С.В., Хохлова М.В. *183*

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ СТУДЕНТОВ И ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ В ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ ВУЗА

Петрова И.А., Петрова А.А., Герасимова М.М., Егармин П.А., Ахматшин Ф.Г. *189*

МОДЕЛЬ СОПРОВОЖДЕНИЯ ТЬЮТОРОМ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО САМООПРЕДЕЛЕНИЯ ПОДРОСТКОВ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Чебровская С.В. *195*

ГРУППА РИСКА ПО НАРУШЕНИЯМ РЕЧИ И ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО РАЗВИТИЯ В РАННЕМ ВОЗРАСТЕ

Шереметьева Е.В., Скрипникова О.Т., Горовцова С.М. *203*

НАУЧНЫЙ ОБЗОР

АНГЛИЙСКИЙ ЯЗЫК ДЛЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ ЦЕЛЕЙ: К ВОПРОСУ ОБ АНАЛИЗЕ ПОТРЕБНОСТЕЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Куприянчик Т.В. *208*

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

AN APPROXIMATE ORDINARY LEAST SQUARES ESTIMATION ALGORITHM FOR TWO-LAYER NON-ELEMENTARY LINEAR REGRESSIONS WITH TWO EXPLANATORY VARIABLES

Bazilevskiy M.P. 10

APPLICATION OF THE SELECTION SEQUENCE OPTIMIZATION ALGORITHM TO DISTRIBUTE THE TEACHER'S EDUCATIONAL LOAD ACCORDING TO INDIVIDUAL PLANS

Dimitriev A.P., Lavina T.A. 15

MATHEMATICAL TRANSFORMATION OF MULTIDIMENSIONAL CORRELATED DATA INTO UNCORRELATED RAMAN SPECTRA TO INCREASE THE SENSITIVITY OF SILVER NANOPARTICLE DETECTION ON THE SURFACE OF TEXTILE MATERIALS

Emelyanov V.M., Dobrovolskaya T.A., Emelyanov V.V. 21

DEVELOPMENT OF A DIGITAL DESIGN ASSISTANT USING THE EXAMPLE OF THE BLOCK-MODULAR STRUCTURES PRODUCTION FOR OIL AND GAS FIELDS

Konnova-Gorlitsyna D.S., Gimaev R.A., Popov D.V., Gorlitsyna O.A, Konnov Ya.A. 28

AUTOMATION OF PROCEDURES FOR CLASSIFICATION OF SPECIALISTS IN HR PROCESSES

Korneev A.M., Smetannikova T.A., Guryev D.K. 33

SELECTION OF MODIFYING ADDITIVES FOR MICRO-ALLOYING HOT-DEFORMED IRON-BASED POWDER MATERIALS

Kochkarova Kh.S. 39

SPLINE INTERPOLATION STUDY AND IMPLEMENTATION IN PYTHON PROGRAMMING LANGUAGE

Kurasov D.A., Voloskova M.M., Sabirova R.D., Khomutova E.I., Kutuzov A.S. 46

CLUSTERING ALGORITHM FOR SITUATIONS IN THE FORMATION OF INCOME AND EXPENSES OF THE POPULATION BASED ON KOHONEN NEURAL NETWORKS

Makarova E.A., Zakieva E.Sh., Gabdullina E.R., Yusupov M.M. 54

PREDICTIVE ANALYSIS OF CRITICAL EVENTS INDICATORS USING A RECURRENT NEURAL NETWORK WITH A TRANSFORMER

Polezhaev M.N., Finogeev A.A. 63

DEVELOPMENT OF A SOFTWARE AND INFORMATION SYSTEM FOR AUTOMATED GENERATION OF LABORATORY WORKSHOP ASSIGNMENTS ON THE DISCIPLINE "INTRODUCTION TO MODERN INFORMATION AND INTELLIGENT TECHNOLOGIES"

Ryabukhina E.A., Firsova S.A. 69

DESIGN OF A SUBSYSTEM OF RECOMMENDATIONS OF AN EXPERT SYSTEM FOR DETECTING PRECURSORS OF FAILURES

Tikhonov M.R. *83*

THE USE OF MACHINE LEARNING TECHNOLOGIES TO AUTOMATE THE PLANNING AND MANAGEMENT OF FREIGHT TRANSPORTATION ON THE RAILW

Tretiakov G.M., Mazko N.N., Varlamov A.V. *88*

PREDICTION THE OPERATING STATE OF AN ELECTRIC VEHICLE CHARGING STATION USING NEURAL NETWORKS

Triandofilidi I., Kotsyuba I.Yu. *101*

Pedagogical sciences (5.8.1, 5.8.2, 5.8.3, 5.8.7)

ARTICLES

THE USE OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE ORGANIZATION OF ELEMENTS OF PROGRAMMED LEARNING

Akimova I.V., Titova E.I. *107*

ELEMENTS OF THE ELECTIVE COURSE “THREE-DIMENSIONAL GRAPHICS”

Bykov A.A., Kiseleva O.M. *115*

ONLINE TRAINING COURSE AS A MEANS FOR DEVELOPING LEXICAL SKILLS IN STUDENTS OF ECONOMIC SPECIALTIES

Volodarskaya E.B., Ivanova E.A., Polyakova M.V. *120*

FEATURES OF KNOWLEDGE AND IDEAS ABOUT THEIR CITY OF STUDENTS WITH MIXED SPECIFIC DEVELOPMENTAL DISORDERS

Danilova A.M., Podvalnaia E.V., Afanasyev A.A., Kuzmenko V.V. *126*

APPLICATION OF A DIFFERENTIATED APPROACH DURING THE TRAINING OF FOREIGN CADETS AT A MILITARY UNIVERSITY OF THE RUSSIAN FEDERATION

Emchenko D.S., Salugin F.V., Spataeva M.Kh. *133*

FORMATION OF DIGITAL COMPETENCIES OF STUDENTS OF PROGRAMS OF ADDITIONAL PROFESSIONAL RETRAINING OF THE PROJECT «DIGITAL DEPARTMENTS»

Eremina I.I., Sharonova A.A. *138*

IMMERSION MUSEUM EXPOSITION AS A MEANS OF FORMING THE SOCIAL AND COMMUNICATIVE COMPETENCE OF PRESCHOOLERS

Ivanova S.D. *145*

EDUCATIONAL POTENTIAL OF SPIRITUAL AND MORAL VALUES AS A MEANS OF DEVELOPING A SENSE OF PATRIOTISM AMONG POLICE OFFICERS

Kipreev S.N. *150*

INTER-SUBJECT INTEGRATION IN NATIVE LANGUAGE STUDIES

Konstantinova V.V., Sodnomov S.Ts. *155*

POSSIBILITIES AND PROSPECTS FOR DEVELOPING DIGITAL DIAGNOSTICS OF WRITTEN SPEECH IN PATIENTS WITH BRAIN LESIONS

Kryzhanovskaya E.B. *160*

METHODOLOGICAL ASPECTS OF BACHELOR'S DEGREE TRAINING IN COMPUTER SCIENCE IN THE CONTEXT OF MULTILINGUALISM

Kuanysheva R.S., Ragulina M.I. *165*

FORMATION OF COMMUNICATIVE AND DIGITAL LITERACY OF A FUTURE FOREIGN LANGUAGE TEACHER IN A MEDIA LABORATORY

Levina E.A., Menyajlo E.S. *170*

ENVIRONMENTAL APPROACH TO CRIME PREVENTION OF UNIVERSITY STUDENTS

Lopaeva N.S., Rezer T.M. *176*

METHODOLOGICAL TECHNIQUES FOR USING SIMULATION AND MODELING SYSTEM IN THE EDUCATIONAL PROCESS OF HIGH SCHOOL

Lukashov S.V., Khokhlova M.V. *183*

INTERACTION OF STUDENTS AND TEACHERS INFORMATION AND EDUCATIONAL ENVIRONMENT OF THE UNIVERSITY

Petrova I.A., Petrova A.A., Gerasimova M.M., Egarmin P.A., Akhmatshin F.G. *189*

MODEL OF TUTOR SUPPORT PROFESSIONAL SELF-DETERMINATION OF ADOLESCENTS WITH LIMITED HEALTH CAPABILITIES

Chebrovskaya S.V. *195*

RISK GROUP FOR SPEECH AND COGNITIVE DISORDERS IN EARLY LIFE

Sheremeteva E.V., Skripnikova O.T., Gorovtsova S.M. *203*

REVIEW

ENGLISH FOR SPECIFIC PURPOSES: TO THE ISSUE OF LEARNERS' NEEDS ANALYSIS

Kupriyanchik T.V. *208*

СТАТЬИ

УДК 519.862.6
DOI 10.17513/snt.39966

АЛГОРИТМ ПРИБЛИЖЕННОГО ОЦЕНИВАНИЯ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА НАИМЕНЬШИХ КВАДРАТОВ ДВУХСЛОЙНЫХ НЕЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЛИНЕЙНЫХ РЕГРЕССИЙ С ДВУМЯ ОБЪЯСНЯЮЩИМИ ПЕРЕМЕННЫМИ

Базилевский М.П.

ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет путей сообщения», Иркутск, e-mail: mik2178@yandex.ru

Аннотация. Статья посвящена исследованию новых спецификаций регрессионных моделей. Рассмотрены известные модульные линейные регрессии, в которых объясняющие переменные преобразуются с помощью операции модуль, и неэлементарные линейные регрессии, в которых объясняющие переменные преобразуются с помощью бинарных операций min и max. С использованием вместо объясняющих переменных в этих спецификациях повторно модульных и неэлементарных конструкций введено 8 новых математических моделей. Эти модели названы двухслойными неэлементарными линейными регрессиями. Разработан универсальный алгоритм «OLS-mod&min» приближенного оценивания двухслойных регрессий с помощью метода наименьших квадратов. Результаты работы этого алгоритма зависят от выбора областей возможных значений неизвестных параметров на первом слое двухслойной регрессии и количества разбиений этих областей. Доказано, что если на втором слое двухслойной регрессии используется операция модуль, то при выборе большого числа точек разбиения полученные методом наименьших квадратов оценки будут близки к оптимальным. Если на втором слое используется бинарная операция, то близость к оптимуму гарантирована не всегда. Проведен вычислительный эксперимент, подтверждающий справедливость полученных теоретических результатов, которые послужат в будущем фундаментом для оценивания двухслойных неэлементарных линейных регрессий с любым числом объясняющих переменных.

Ключевые слова: неэлементарная линейная регрессия, модульная линейная регрессия, метод наименьших квадратов, двухслойная нейронная сеть, коэффициент детерминации

AN APPROXIMATE ORDINARY LEAST SQUARES ESTIMATION ALGORITHM FOR TWO-LAYER NON-ELEMENTARY LINEAR REGRESSIONS WITH TWO EXPLANATORY VARIABLES

Bazilevskiy M.P.

Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: mik2178@yandex.ru

Annotation. This article is devoted to the study of new specifications of regression models. The well-known modular linear regressions, in which explanatory variables are transformed using the modulus operation, and non-elementary linear regressions, in which explanatory variables are transformed using the binary operations min and max, are considered. Using modular and non-elementary constructs instead of explanatory variables in these specifications, 8 new mathematical models are introduced. These models are called two-layer non-elementary linear regressions. A universal algorithm «OLS-mod&min» has been developed for approximate estimation of two-layer regressions using the ordinary least squares method. The results of this algorithm depend on the choice of areas of possible values of unknown parameters on the first layer of two-layer regression and the number of partitions of these areas. It has been proven that if the modulus operation is used on the second layer of two-layer regression, then when choosing a large number of partition points, the estimates obtained by the ordinary least squares method will be close to optimal. If a binary operation is used on the second layer, then proximity to the optimum is not always guaranteed. A computational experiment was carried out to confirm the validity of the obtained theoretical results, which will serve in the future as the foundation for estimating two-layer non-elementary linear regressions with any number of explanatory variables.

Keywords: non-elementary linear regression, modular linear regression, ordinary least squares, two-layer neural network, coefficient of determination

В настоящее время методы машинного обучения [1] находят широкое применение при решении проблем в самых разных сферах человеческой деятельности: в медицине [2], в нефтегазовой сфере [3], в энергетике [4] и др. К одному из методов машинного обучения относится регрессионный анализ [5, с. 30]. Выбор линейной функции регрессии для описания функционирования исследуемого явления или процесса лишь в редких случаях приводит к адекватным результатам. Поэтому возникает необходимость в выборе и оценивании нелинейных форм связи между переменными. В работах [6, 7] автором предложены модульные линейные регрессии, в которых регрессорами выступают объясняющие переменные, преобразованные с помощью операции модуль. А например, в [8] рассмотрены неэлементарные линейные регрессии (НЛР), в кото-

рых пары объясняющих переменных преобразуются с помощью бинарных операций min и max. Для оценивания модульных регрессий и НЛР с помощью метода наименьших квадратов (МНК) [9] в [6–8] были разработаны специальные алгоритмы.

Цель исследования состоит в разработке новых структурных спецификаций регрессионных моделей на основе слияния модульных регрессий и НЛР, а также в разработке алгоритма их оценивания с помощью МНК.

Материал и методы исследования

Рассмотрим модульную линейную по факторам регрессию с двумя объясняющими переменными [6, 7] вида:

$$y_i = \alpha_0 + \alpha_1 |x_{i1} - \lambda_1| + \alpha_2 |x_{i2} - \lambda_2| + \varepsilon_i,\ i = \overline{1,n}, \quad (1)$$

где n – объем выборки; y_i – i-е значение объясняемой переменной y; x_{i1}, x_{i2} – i-е значения объясняющих переменных x_1 и x_2; α_0, α_1, α_2, λ_1, λ_2 – неизвестные параметры; ε_i – i-я ошибка аппроксимации. Эта модель относится к нелинейным по оцениваемым параметрам.

Известно [7], что оптимальные МНК-оценки λ_1^* и λ_2^* параметров λ_1 и λ_2 модульной регрессии (1) принадлежат промежуткам $x^1_{\min} \le \lambda_1^* \le x^1_{\max}$, $x^2_{\min} \le \lambda_2^* \le x^2_{\max}$, где $x^1_{\min}$, $x^1_{\max}$, $x^2_{\min}$, $x^2_{\max}$ – минимальные и максимальные значения переменных x_1 и x_2. В связи с этим алгоритм «OLS-mod» приближенного МНК-оценивания модульной регрессии (1) состоит из 3 следующих шагов.

Шаг 1. Найти $x^1_{\min}$, $x^1_{\max}$, $x^2_{\min}$, $x^2_{\max}$.

Шаг 2. На сторонах прямоугольника $D: x^1_{\min} \le \lambda_1 \le x^1_{\max}, x^2_{\min} \le \lambda_2 \le x^2_{\max}$ выбрать равномерно p точек, с помощью которых внутри области D сформировать сеть из $(p+2)^2$ точек.

Шаг 3. Перебирая все точки сформированной сети, оценить все возможные регрессии (1) с помощью МНК и выбрать из них уравнение с минимальной величиной суммы квадратов остатков.

Чем больше величина p, тем ближе полученные с помощью алгоритма «OLS-mod» МНК-оценки к оптимальным.

Рассмотрим неэлементарную линейную по факторам регрессию (НЛР) [8] с двумя объясняющими переменными и бинарной операцией min вида:

$$y_i = \alpha_0 + \alpha_1 \min\{x_{i1}, k \cdot x_{i2}\} + \varepsilon_i,\ i = \overline{1,n}, \quad (2)$$

где k – неизвестный параметр; $x_{i2} \ne 0$, $i = \overline{1,n}$.

Известно, что оптимальная МНК-оценка k^* параметра k НЛР (2) принадлежит промежутку $k_{\text{нижн}} \le k^* \le k_{\text{верхн}}$, где

$$k_{\text{нижн}} = \min\left\{\frac{x_{11}}{x_{12}}, \frac{x_{21}}{x_{22}}, ..., \frac{x_{n1}}{x_{n2}}\right\},$$

$$k_{\text{верхн}} = \max\left\{\frac{x_{11}}{x_{12}}, \frac{x_{21}}{x_{22}}, ..., \frac{x_{n1}}{x_{n2}}\right\}.$$

Поэтому алгоритм «OLS-min» приближенного МНК-оценивания НЛР (2) формулируется следующим образом.

Шаг 1. Найти $k_{\text{нижн}}$, $k_{\text{верхн}}$.

Шаг 2. На промежутке $k_{\text{нижн}} \le k \le k_{\text{верхн}}$ выбрать равномерно p точек.

Шаг 3. Перебирая все точки промежутка, оценить все возможные НЛР (2) с помощью МНК и выбрать из них уравнение с минимальной величиной суммы квадратов остатков.

Используя вместо объясняющих переменных в НЛР (2) модульные и неэлементарные конструкции, получим 4 новые спецификации регрессионных моделей:

$$y_i = \alpha_0 + \alpha_1 \min\{|x_{i1} - \lambda_1|, k \cdot |x_{i2} - \lambda_2|\} + \varepsilon_i,\ i = \overline{1,n}, \quad (3)$$

$$y_i = \alpha_0 + \alpha_1 \min\{\min\{x_{i1}, k_1 \cdot x_{i2}\}, k \cdot \min\{x_{i1}, k_2 \cdot x_{i2}\}\} + \varepsilon_i,\ i = \overline{1,n}, \quad (4)$$

$$y_i = \alpha_0 + \alpha_1 \min\{|x_{i1} - \lambda_1|, k \cdot \min\{x_{i1}, k_2 \cdot x_{i2}\}\} + \varepsilon_i,\ i = \overline{1,n}, \quad (5)$$

$$y_i = \alpha_0 + \alpha_1 \min\{\min\{x_{i1}, k_1 \cdot x_{i2}\}, k \cdot |x_{i2} - \lambda_2|\} + \varepsilon_i,\ i = \overline{1,n}, \quad (6)$$

где k_1, k_2 – неизвестные параметры.

Структура каждой из моделей (3) – (6) схожа со структурой двухслойной нейронной сети: второй скрытый слой содержит бинарную операцию min, а в первом скрытом слое для каждой переменной комбинируются операция min и модуль. Поэтому назовем модели (3) – (6) двухслойными НЛР с двумя переменными. Как видно, каждая из этих моделей имеет по 5 неизвестных параметров и обобщает НЛР (2).

Стоит отметить, что двухслойная НЛР (4) по внешнему виду схожа с так называемой вложенной кусочно-линейной регрессией [10], оцениваемой с помощью метода наименьших модулей. Разница между ними в том, что в модели (4) присутствуют дополнительные неизвестные параметры k, α_0, α_1.

Аналогично, используя вместо объясняющих переменных в модульной регрессии (1) модульные и неэлементарные конструкции, получим еще 4 новые спецификации регрессионных моделей:

$$y_i = \alpha_0 + \alpha_1 \left| \left| x_{i1} - \lambda_1 \right| - \varphi_1 \right| + \alpha_2 \left| \left| x_{i2} - \lambda_2 \right| - \varphi_2 \right| + \varepsilon_i, \quad i = \overline{1,n}, \tag{7}$$

$$y_i = \alpha_0 + \alpha_1 \left| \min\left\{x_{i1}, k_1 \cdot x_{i2}\right\} - \varphi_1 \right| + \alpha_2 \left| \min\left\{x_{i1}, k_2 \cdot x_{i2}\right\} - \varphi_2 \right| + \varepsilon_i, \quad i = \overline{1,n}, \tag{8}$$

$$y_i = \alpha_0 + \alpha_1 \left| \left| x_{i1} - \lambda_1 \right| - \varphi_1 \right| + \alpha_2 \left| \min\left\{x_{i1}, k_2 \cdot x_{i2}\right\} - \varphi_2 \right| + \varepsilon_i, \quad i = \overline{1,n}, \tag{9}$$

$$y_i = \alpha_0 + \alpha_1 \left| \min\left\{x_{i1}, k_1 \cdot x_{i2}\right\} - \varphi_1 \right| + \alpha_2 \left| \left| x_{i2} - \lambda_2 \right| - \varphi_2 \right| + \varepsilon_i, \quad i = \overline{1,n}, \tag{10}$$

где φ_1, φ_2 – неизвестные параметры.

Также будем называть модели (7) – (10) двухслойными НЛР с двумя переменными. Во втором их скрытом слое содержатся операции модуль, а в первом – операции min и модуль. Каждая из этих моделей имеет уже по 6 неизвестных параметров.

Введем основанный на алгоритмах «OLS-mod» и «OLS-min» универсальный алгоритм «OLS-mod&min» приближенного МНК оценивания двухслойных НЛР (3) – (10).

Шаг 1. В зависимости от выбранной модели определить области возможных значений неизвестных параметров на первом скрытом слое. При этом возможна одна из следующих четырех ситуаций:

1) если переменные x_1 и x_2 преобразуются операцией модуль, то область

$$D_1 : x^1_{\min} \le \lambda_1 \le x^1_{\max}, x^2_{\min} \le \lambda_2 \le x^2_{\max}; \tag{11}$$

2) если переменная x_1 преобразуется операцией модуль, а переменная x_2 – min, то

$$D_2 : x^1_{\min} \le \lambda_1 \le x^1_{\max}, \ k_{\text{нижн}} \le k_2 \le k_{\text{верхн}}; \tag{12}$$

3) если переменная x_1 преобразуется операцией min, а переменная x_2 – модуль, то

$$D_3 : k_{\text{нижн}} \le k_1 \le k_{\text{верхн}}, \ x^2_{\min} \le \lambda_2 \le x^2_{\max}; \tag{13}$$

4) если переменные x_1 и x_2 преобразуются операцией min, то

$$D_4 : k_{\text{нижн}} \le k_1 \le k_{\text{верхн}}, \ k_{\text{нижн}} \le k_2 \le k_{\text{верхн}}. \tag{14}$$

В одном из этих прямоугольников сформировать сеть точек размера $(p + 2)\times(p + 2)$.

Шаг 2. Используя сформированную на первом слое сеть, для каждой ее точки сформировать в зависимости от формы модели области возможных значений неизвестных параметров на втором скрытом слое. Пусть $z_{i1} = \left| x_{i1} - \lambda_1 \right|$, $i = \overline{1,n}$, если на первом слое выбрана операция модуль для x_1; $z_{i1} = \min\left\{x_{i1}, k_1 \cdot x_{i2}\right\}$, $i = \overline{1,n}$, если на первом слое выбрана операция min для x_1; $z_{i2} = \left| x_{i2} - \lambda_2 \right|$, $i = \overline{1,n}$, если на первом слое выбрана операция модуль для x_2; $z_{i2} = \min\left\{x_{i1}, k_2 \cdot x_{i2}\right\}$, $i = \overline{1,n}$, если на первом слое выбрана операция min для x_2. Возможна одна из следующих двух ситуаций.

1. Если выбрана одна из моделей (3) – (6), то каждой точке сформированной на предыдущем шаге сети при условиях $z_{i2} \ne 0$, $i = \overline{1,n}$ поставить в соответствие промежуток $k_{\text{нижн}} \le k \le k_{\text{верхн}}$, где

$$k_{\text{нижн}} = \min\left\{\frac{z_{11}}{z_{12}}, \frac{z_{21}}{z_{22}}, ..., \frac{z_{n1}}{z_{n2}}\right\},$$

$$k_{\text{верхн}} = \max\left\{\frac{z_{11}}{z_{12}}, \frac{z_{21}}{z_{22}}, ..., \frac{z_{n1}}{z_{n2}}\right\},$$

на котором выбрать равномерно p точек. Перебирая все $(p + 2)^3$ точек полученного трехмерного массива, оценить все возможные НЛР с помощью МНК и выбрать из них модель с минимальной величиной суммы квадратов остатков.

2. Если выбрана одна из моделей (7) – (10), то каждой точке сформированной на предыдущем шаге сети поставить в соответствие область $P : z^1_{\min} \le \varphi_1 \le z^1_{\max}, z^2_{\min} \le \varphi_2 \le z^2_{\max}$, где $z^1_{\min}$, $z^1_{\max}$, $z^2_{\min}$, $z^2_{\max}$ – минимальные и максимальные значения переменных z_1 и z_2, в которой сформировать сеть точек размера $(p + 2)\times(p + 2)$. Перебирая все $(p + 2)^4$ точек полученного четырехмерного массива, оценить все возможные НЛР с помощью МНК и выбрать из них регрессию с минимальной величиной суммы квадратов остатков.

К сожалению, идентификация областей неизвестных параметров на первом скрытом слое по формулам (11) – (14) в алгоритме «OLS-mod&min» гарантирует нахождение близких к оптимальным МНК-оценок при большом p не для всех из моделей (3) – (10). Покажем далее, что такая гарантия дается только для регрессий (7) – (10).

Рассмотрим двухслойную модульную модель с одной переменной вида:

$$y_i = \alpha_0 + \alpha_1 \left| \left| x_{i1} - \lambda_1 \right| - \varphi_1 \right| + \varepsilon_i, \ i = \overline{1,n}. \tag{15}$$

Пусть $\lambda_1 \ge x^1_{\max}$. Возьмем с этого промежутка случайным образом два любых раз-

личных числа, например $\lambda_1 = \lambda^{\#}$, $\lambda_1 = \lambda^{\#} + \Delta$, где Δ – разница между этими числами. Тогда модель (15) в этих точках принимает формы:

$$y_i = \alpha_0 + \alpha_1 \left| \lambda^{\#} - x_{i1} - \varphi_1 \right| + \varepsilon_i, \ i = \overline{1,n}, \quad (16)$$

$$y_i = \alpha_0 + \alpha_1 \left| \lambda^{\#} - x_{i1} + (\Delta - \varphi_1) \right| + \varepsilon_i, \ i = \overline{1,n}. \quad (17)$$

Если в (17) переобозначить величину $(\Delta - \varphi_1)$ любой переменной, то получим модель (16). Из этого следует, что выбор любой точки с промежутка $\lambda_1 \geq x^1_{\max}$ не меняет величину суммы квадратов остатков регрессии (15) в точке оптимума.

Пусть $\lambda_1 \leq x^1_{\min}$. Также возьмем с этого промежутка два любых числа $\lambda_1 = \lambda^{\#}$ и $\lambda_1 = \lambda^{\#} + \Delta$. Тогда модель (15) в этих точках принимает формы:

$$y_i = \alpha_0 + \alpha_1 \left| x_{i1} - \lambda^{\#} - \varphi_1 \right| + \varepsilon_i, \ i = \overline{1,n}, \quad (18)$$

$$y_i = \alpha_0 + \alpha_1 \left| x_{i1} - \lambda^{\#\#} - (\Delta + \varphi_1) \right| + \varepsilon_i, \ i = \overline{1,n}. \quad (19)$$

Если в (19) переобозначить величину $(\Delta + \varphi_1)$ любой переменной, то получим модель (18). Следовательно, выбор любой точки с промежутка $\lambda_1 \leq x^1_{\min}$ не влияет на величину суммы квадратов остатков регрессии (15) в точке оптимума. Таким образом, имеет смысл оценивать модель (15) только при $x^1_{\min} \leq \lambda_1 \leq x^1_{\max}$.

Рассмотрим двухслойную неэлементарную модель с одной переменной вида:

$$y_i = \alpha_0 + \alpha_1 \left| \min\{x_{i1}, k_1 \cdot x_{i2}\} - \varphi_1 \right| + \varepsilon_i, \ i = \overline{1,n}. \quad (20)$$

Пусть $k_1 \geq k_{\text{верхн}}$. Тогда модель (20) принимает форму $y_i = \alpha_0 + \alpha_1 \left| x_{i1} - \varphi_1 \right| + \varepsilon_i, \ i = \overline{1,n}$. Из этого следует, что выбор любой точки с промежутка $k_1 \geq k_{\text{верхн}}$ не меняет величину суммы квадратов остатков регрессии (20) в точке оптимума.

Пусть $k_1 \leq k_{\text{нижн}}$. Возьмем с этого промежутка случайным образом два любых различных числа, например $k_1 = k^{\#}$, $k_1 = k^{\#} \cdot \Delta$, $\Delta > 0$. Тогда модель (20) в этих точках принимает формы:

$$y_i = \alpha_0 + \alpha_1 \left| k^{\#} \cdot x_{i2} - \varphi_1 \right| + \varepsilon_i, \ i = \overline{1,n}, \quad (21)$$

$$y_i = \alpha_0 + \alpha_1 \left| k^{\#} \cdot \Delta \cdot x_{i2} - \varphi_1 \right| + \varepsilon_i, \ i = \overline{1,n}. \quad (22)$$

Если в (22) вынести за знак модуля Δ и переобозначить величины $\alpha_1 \cdot \Delta$ и φ_1 / Δ любыми переменными, то получим модель (21). Следовательно, выбор любой точки с промежутка $k_1 \leq k_{\text{нижн}}$ не влияет на величину суммы квадратов остатков регрессии (20) в точке оптимума. Таким образом, имеет смысл оценивать модель (20) только при $k_{\text{нижн}} \leq k_1 \leq k_{\text{верхн}}$.

Представленные рассуждения позволяют сделать вывод, что оптимальные оценки параметров первого скрытого слоя двухслойных НЛР (7) – (10) принадлежат промежуткам (11) – (14). Поэтому, чем больше выбрано значение p, тем ближе полученные с помощью алгоритма «OLS-mod&min» МНК-оценки моделей (7) – (10) к оптимальным.

Результаты исследования и их обсуждение

Для проведения вычислительного эксперимента были использованы статистические данные из источника [11, с. 478] о сменной добыче угля на одного рабочего y (в тоннах), мощности пласта x_1 (в метрах) и уровне механизации работ x_2 (в процентах), характеризующие процесс добычи угля в 10 шахтах.

Сначала по этим данным с помощью МНК была построена линейная регрессия:

$$\tilde{y} = -3,5393 + 0,8539 x_1 + 0,367 x_2, \quad (23)$$

затем с использованием программы МОДУЛИР-1 модульная регрессия (1):

$$\tilde{y} = 8,611 - 1,264 \left| x_1 - 11,216 \right| + 0,383 \left| x_2 - 4 \right|, \quad (24)$$

после чего с использованием программы НЕЭЛИН НЛР (2) с бинарной операцией min

$$\tilde{y} = -2,351 + 0,9902 \min\{x_1, 1.854 x_2\}. \quad (25)$$

Коэффициенты детерминации R^2 регрессий (23) – (25) равны соответственно 0,8116, 0,8629 и 0,8149.

Предложенный алгоритм «OLS-mod&min» был реализован в виде скрипта на языке hansl пакета Gretl. Сначала с помощью этого скрипта были оценены двухслойные НЛР (3) – (6) с бинарной операцией min на втором слое при $p = 50$:

$$\tilde{y} = 5,004 + 1,8107 \min\{|x_{i1} - 8,3137|, 0.6648 \cdot |x_{i2} - 4|\}, \quad (26)$$

$$\tilde{y} = -2,358 + 1,2984 \min\{\min\{x_{i1}, 1.4167 \cdot x_{i2}\}, 0.7631 \cdot \min\{x_{i1}, 1.9069 \cdot x_{i2}\}\}, \quad (27)$$

$$\tilde{y} = 0,226 + 11,344 \min\{|x_{i1} - 8,4706|, 0.0866 \cdot \min\{x_{i1}, 1.2206 \cdot x_{i2}\}\}, \quad (28)$$

$$\tilde{y} = -5,177 + 1,3312 \min\{\min\{x_{i1}, 1.9069 \cdot x_{i2}\}, 21.346 \cdot |x_{i2} - 7,451|\}. \quad (29)$$

Коэффициенты детерминации НЛР (26) – (29) равны соответственно 0,935916, 0,814875, 0,936727, 0,932029.

Затем с помощью скрипта были оценены двухслойные НЛР (7) – (10) с операцией модуль на втором слое при $p = 50$:

$$\tilde{y} = 7,635 - 1,292\left|\left|x_{i1} - 11,372\right| - 0,431\right| + 1,669\left|\left|x_{i2} - 5,255\right| - 1,28\right|, \quad (30)$$

$$\tilde{y} = 8,811 + 1,015\left|\min\left\{x_{i1}, x_{i2}\right\} - 6,275\right| - 1,426\left|\min\left\{x_{i1}, 1.784 \cdot x_{i2}\right\} - 11,237\right|, \quad (31)$$

$$\tilde{y} = 22,832 - 5,187\left|\left|x_{i1} - 8,235\right| - 3,488\right| - 3,192\left|\min\left\{x_{i1}, 1.735 \cdot x_{i2}\right\} - 8,131\right|, \quad (32)$$

$$\tilde{y} = 8,345 - 1,28\left|\min\left\{x_{i1}, 2.176 \cdot x_{i2}\right\} - 11,372\right| + 1,493\left|\left|x_{i2} - 5,255\right| - 1,28\right|. \quad (33)$$

Коэффициенты детерминации НЛР (30) – (33) равны соответственно 0,974875, 0,965205, 0,909793, 0,976162.

Заключение

В работе с использованием бинарной операции min (max) и операции модуль предложено 8 новых спецификаций регрессионных моделей, названных двухслойными НЛР. Разработан алгоритм их приближенного оценивания с помощью МНК. Успешно проведен вычислительный эксперимент, в ходе которого почти все новые модели, кроме (27), по качеству аппроксимации оказались лучше известных регрессий. При этом точнее оказались двухслойные НЛР с модулем на втором слое.

Список литературы

1. Janiesch C., Zschech P., Heinrich K. Machine learning and deep learning // Electronic Markets. 2021. Vol. 31. No. 3. P. 685-695.

2. Белозеров И.А., Судаков В.А. Исследование моделей машинного обучения для сегментации медицинских изображений // Препринты Института прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН. 2022. № 37. 15 с.

3. Майоров К.Н. Применение алгоритмов машинного обучения для решения задач нефтегазовой сферы // Интеллектуальные системы в производстве. 2021. Т. 19, № 3. С. 55-64.

4. Энгель Е.А., Энгель Н.Е. Методы машинного обучения для задач прогнозирования и максимизации выработки электроэнергии солнечной электростанции // Вестник ВГУ. Серия: Системный анализ и информационные технологии. 2023. № 2. С. 146-170.

5. Montgomery D.C., Peck E.A., Vining G.G. Introduction to linear regression analysis. John Wiley & Sons, 2021. 704 p.

6. Базилевский М.П. Оценивание модульных линейных регрессионных моделей с помощью метода наименьших модулей // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. 2023. № 45. С. 130-146.

7. Базилевский М.П. Программное обеспечение для оценивания модульных линейных регрессий // Информационные и математические технологии в науке и управлении. 2023. № 3 (31). С. 136-146.

8. Базилевский М.П. Оценивание параметров неэлементарных линейных регрессий методом наименьших квадратов // Экономика. Информатика. 2023. Т. 50, № 2. С. 367-379.

9. Мазуров Б.Т., Падве В.А. Метод наименьших квадратов (статика, динамика, модели с уточняемой структурой) // Вестник СГУГиТ. 2017. Т. 22, № 2. С. 22-35.

10. Носков С.И. Идентификация параметров простой формы вложенной кусочно-линейной регрессии // Ученые записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета. 2023. № 3 (67). С. 57-61.

11. Кремер Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2004. 573 с.

УДК 004.021
DOI 10.17513/snt.39967

ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМА ОПТИМИЗАЦИИ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ОТБОРА ДЛЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ УЧЕБНОЙ НАГРУЗКИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ ПО ИНДИВИДУАЛЬНЫМ ПЛАНАМ

Димитриев А.П., Лавина Т.А.

[1]ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова», Чебоксары, e-mail: dimitrie1@yandex.ru

Аннотация. В данной статье производится исследование алгоритма оптимизации, который был разработан субъектом исследования и применяется здесь к задаче внесения составляющих элементов учебной нагрузки некоторого преподавателя вуза в один из его индивидуальных планов с учетом критерия оптимальности. Критерий учитывает требования, которым должны с юридической точки зрения удовлетворять индивидуальные планы. Подобная задача решалась ранее автором с помощью одной из разновидностей эволюционных алгоритмов, известной как Genitor, применяемой теперь для сравнения с исследуемым алгоритмом по времени работы. Алгоритм среди прочих факторов учитывает одно из свойств элементов нагрузки, которым является временная мера – число академических часов, выделяемых вузом для оплаты. Перед запуском этого алгоритма такие часы должны быть соотнесены с тем или иным преподавателем. Исследуемый алгоритм адаптирован к задаче так, что поочерёдно обрабатываются элементы нагрузки для назначения вида индивидуального плана. Рассчитана его временная сложность. Алгоритм реализован в качестве дополнительной функциональности для ранее созданного программного комплекса. Проведены вычислительные эксперименты с данными о нагрузке кафедры за 10 лет. Они подтверждают, что данный алгоритм во многих случаях может успешно применяться, наряду с алгоритмом Genitor. С помощью статистической обработки данных сделан вывод о том, что этот алгоритм является значительно более эффективным, чем генетический алгоритм, что касается времени исполнения.

Ключевые слова: генетический алгоритм, оптимизация последовательности отбора, дискретная оптимизация, учебная нагрузка, машинное обучение

APPLICATION OF THE SELECTION SEQUENCE OPTIMIZATION ALGORITHM TO DISTRIBUTE THE TEACHER'S EDUCATIONAL LOAD ACCORDING TO INDIVIDUAL PLANS

Dimitriev A.P., Lavina T.A.

Chuvash State University named after I.N. Ulyanov, Cheboksary, e-mail: dimitrie1@yandex.ru

Abstract. This article studies an optimization algorithm that was developed by the subject of the study and is applied here to the problem of introducing the constituent elements of the teaching load of a university teacher into one of his individual plans, taking into account the optimality criterion. The criterion takes into account the requirements that individual plans must legally satisfy. A similar problem was previously solved by the author using one of the varieties of evolutionary algorithms, known as Genitor, which is now used for comparison with the algorithm under study in terms of operating time. The algorithm, among other factors, takes into account one of the properties of the load elements, which is a temporary measure – the number of academic hours allocated by the university for payment. Before running this algorithm, such hours must be associated with a particular teacher. The algorithm under study is adapted to the problem in such a way that the load elements are processed one by one to assign the type of individual plan. Its time complexity is calculated. The algorithm is implemented as additional functionality for a previously created software package. Computational experiments were carried out with data on the workload of the department for 10 years. They confirm that this algorithm can be successfully used in many cases, along with the Genitor algorithm. Using statistical data processing, it was concluded that this algorithm is significantly more efficient than the genetic algorithm in terms of execution time.

Keywords: genetic algorithm, selection sequence optimization algorithm, discrete optimization, educational load, machine learning

При ежегодном распределении учебной нагрузки преподавателей, или научно-педагогических работников (НПР), кафедры параллельно возникает проблема, относящаяся к соблюдению вузовских юридических норм по планированию количества учебной работы для отдельных работников в индивидуальных планах (ИП). Используя обозначения автора [1], эту проблему можно сформулировать так: в общем случае одну часть такой учебной работы (именуемой нагрузкой) надо оформить в ИП как штатную (основную) нагрузку S_s, другую – как нагрузку по совместительству S_v, еще одну часть – как почасовую нагрузку S_c, и последнюю часть – как учебные поручения S_u. Существуют также частные случаи, когда по разным причинам какие-либо из перечисленных форм ИП отсутствуют, а также существует пятая форма ИП – по договорам

гражданско-правового характера, но в таком случае остальные формы исключаются.

Вышеуказанная проблема существует в различных вузах России, поэтому ей уделено внимание в ряде научных работ, например Д.А. Ивахненко [2], однако она не сообщает о программной реализации предлагаемого подхода. С 2017 г. А.Г. Смольяновым [3] используется информационная система «РасчетРаспределение», но она учитывает только S_s и S_c, а применяемый алгоритм не излагается.

В ФГБОУ ВО «ЧГУ им. И.Н. Ульянова» используется программное средство [4], при этом решение указанной проблемы производится методом проб и ошибок вручную, что влечёт умственные трудозатраты и значительную задержку. Необходимо учитывать, что некоторые нормы нельзя превышать, для некоторых норм в общем случае нельзя планировать меньшие значения, а также следует исходить из доли ставки. Например, на кафедре компьютерных технологий должно выполняться: для профессора $S_s \in [800, 820]$, для старшего преподавателя $S_s \in [880, 900]$ (единица измерения – академические часы). Если ставка неполная, эти размеры умножаются на долю ставки, например на 0,25. Подобные нормы и правила существуют и в других вузах [5]. Одна из причин: согласно Приказу Минобрнауки России [6], в вузах должно выполняться требование $S_s \leq 900$.

В соответствии с нормами в [1] выделены ограничения и критерии оптимальности, на этой основе сформулирована целевая функция F для задачи дискретной оптимизации

$$F = F(O_1,\ldots,O_C) \rightarrow \min,$$

где C – число элементов нагрузки; O_i (где $i = 1,\ldots,C$) принимает четыре значения (от 0 до 3) – это номер разновидности ИП для i-го элемента нагрузки. Выражение для целевой функции учитывает 15 различных правил, включающих штрафные функции. По данным 2023–2024 учебного года, C может достигать 41. Таким образом, в данной задаче комбинаторной оптимизации для некоторых преподавателей существует $4^C = 4^{41} \approx 4{,}8 \cdot 10^{24}$ комбинаций распределения нагрузки. Вероятно, существует возможность решить эту задачу переборным методом, возможно, с привлечением суперкомпьютеров, однако это чрезвычайно трудозатратно и ориентировочно оценивается в сотни миллионов долларов при аренде суперкомпьютера. В связи с этим в указанной статье предлагался более простой способ: применение генетического алгоритма (ГА) типа Genitor и машинного обучения.

Однако в некоторых случаях с помощью ГА не удаётся получить оптимального решения данной задачи, либо время её решения может достигать значительных величин – до нескольких минут.

Целью работы является разработка способа перераспределения учебной нагрузки для каждого НПР между ИП различных форм, который позволял бы осуществлять это за меньшее время, чем ГА, и не хуже последнего. Решаемые задачи: разработка алгоритма оптимизации, разработка программного средства, проведение и анализ результатов вычислений.

Материалы и методы исследования

Исследование проводится на основе сведений об учебной нагрузке на кафедре компьютерных технологий за последние 10 лет. Для исследования применяются такие методы, как анализ, метод сравнения, метод измерения, усреднение значений и вычислительный эксперимент. В качестве основы для разработки программного обеспечения используется программное средство [1].

Разработка алгоритма оптимизации целевой функции

Для оптимизации распределения часов между ИП можно использовать разные алгоритмы. Очевидно, что имеет смысл использовать наиболее эффективные из них. ГА применяется широко для решения разнообразных задач, однако для решения некоторых задач дискретной оптимизации более эффективен алгоритм оптимизации последовательности отбора (АОПО), например в 2021 г. это было показано автором по отношению к задаче составления расписания [7]. Поэтому далее используется рассмотренная в 2019 г. автором разновидность АОПО на основе схемы Коши, которую можно считать более эффективной среди других разновидностей [8]. В качестве последовательности отбора будет использоваться последовательность отбора элементов нагрузки для назначения вида ИП. АОПО применяет алгоритм имитации отжига, который был представлен в 1983 г. Векки, Киркпатриком и Гелаттом [9], и соответствующую терминологию.

Параметры алгоритма, используемые по умолчанию:

- исходное число итераций $It = 500$;
- увеличение числа итераций за шаг изменения температуры $d = 280$;
- число объектов последовательности, обменивающихся положением $X = 1$;
- исходная температура $t = 5$;
- делитель общего числа итераций (для определения числа шагов) $D_S = 25$.

Используются переменные: C – число элементов нагрузки; O – массив видов ИП из C элементов; s – массив, представляющий собой последовательность отбора.

Алгоритм следующий.

1. Считывание параметров: d, X, t, It, D_S.

2. Присвоить $t_1 \leftarrow t$; $t_2 \leftarrow t$; $It_1 \leftarrow 0$; $It_2 \leftarrow 0$.

3. Вычислить

$$Z \leftarrow (It \cdot (11-t) + (d \cdot (11-t)^2) \text{div } 2) \text{div } D_S .$$

4. Если не установлен флажок «Продолжение» (см. ниже), то получить близкий к оптимальному вариант, сохраняемый в массиве O, и начальную последовательность, сохраняемую в массиве s из C элементов. Для этого выполнять C раз следующее:

4.1. Присвоить номерам ИП $O_i \leftarrow -1$, где $i = 1,\ldots,C$. Примечание: значение –1 означает, что вид ИП «недопустим»; тогда при вычислении F полагается, что соответствующей нагрузки нет.

4.2. Цикл k от 1 до C:

4.2.1. Цикл i от 1 до C: Если $O_i = -1$, то

4.2.1.1. Элементу O_i присваивать значения от 0 до 3, при этом вычисляя разность значений F после и до присвоения, и запоминая в Min тот вид, при котором разность минимальна по всем i, а в i_1 – соответствующее i.

4.2.1.2. Присвоить $O_i \leftarrow -1$.

4.2.2. Зафиксировать Min в O_{i1} и присвоить $s_k \leftarrow i_1$.

5. Скопировать массив s_1 из s.

6. Вычислить исходное значение F : $\min_2 \leftarrow F(O)$.

7. Повторять следующие действия:

7.1. Присвоить $fr \leftarrow 0$.

7.2. Пока $fr < It$, выполнять следующие действия.

7.2.1. Присвоить $fr \leftarrow fr + 1$.

7.2.2. Скопировать массив s_2 из s.

7.2.3. Совершить X раз обмен двух случайно выбранных элементов массива s.

7.2.4. Присвоить $O_i \leftarrow -1$, где $i = 1,\ldots,C$.

7.2.5. Последовательно каждому элементу массива O присваивать значения от 0 до 3, при этом вычисляя F, и зафиксировать то значение, при котором F минимальна.

7.2.6. Присвоить $\min_8 \leftarrow F(O)$; $It_2 \leftarrow It_2 + 1$.

7.2.7. Если $It_2 \bmod Z = 0$, то $It_1 \leftarrow It_1 + 1$.

7.2.8. Присвоить $t_1 \leftarrow t_2 / (1 + It_1)$.

7.2.9. Если $\min_8 \le \min_2$ или $\text{random}(10^4) + 1 < 10^4 \cdot \exp(-(|\min_8 - \min_2| / t_1))$, то:

7.2.9.1. Если $\min_8 \le \min_2$, то:

7.2.9.1.1. Присвоить $\min_2 \leftarrow \min_8$.

7.2.9.1.2. Если $\min_2 \le 0$, то присвоить $fr \leftarrow It$.

7.2.9.1.3. Скопировать массив s_1 из s.

7.2.10. В противном случае (п. 7.2.9.) скопировать массив s из s_2.

7.3. Если $\min_2 \le 0$, то присвоить $t \leftarrow 10$.

7.4. Присвоить $t \leftarrow t + 1$; $It \leftarrow It + d$.

7.5. Если $t > 10$, то перестать повторять и перейти к следующему пункту.

8. Скопировать массив s из s_1.

9. Присвоить $O_i \leftarrow -1$, где $i = 1,\ldots,C$.

10. Последовательно каждому элементу массива O присваивать значения от 0 до 3, при этом вычисляя F, и зафиксировать то значение, при котором F минимальна. Конец.

В результате вычислений в массиве O будет находиться искомое распределение номеров элементов нагрузки по видам индивидуальных планов.

При наличии алгоритма имеет смысл оценить его качество. Одним из критериев качества алгоритма является временная сложность. Временная сложность предложенного алгоритма рассчитывается, учитывая временные сложности отдельных шагов следующим образом:

- п.п. 1–3, 6 – константы по временной сложности;
- п. 4.2.1 – $O(C)$, так как имеется цикл от 1 до C вычислений F по 8 раз. Вычисление F относительно трудоемко, так как учитывает 15 указанных правил, для каждого из которых производятся арифметические операции, операции сравнения и, возможно, изменение итоговой суммы, однако имеет временную сложность – константу;
- п. 4.2 – $O(C^2)$, так как имеется цикл от 1 до C выполнений п. 4.2.1, а сложность п. 4.2.2 – константа;
- п. 4 (получение близкого к оптимальному варианта) – $O(C^3)$, так как имеется цикл от 1 до C выполнений п. 4.2, а сложность п. 4.1 – $O(C)$.
- п.п. 5, 8, 9 – $O(C)$, причем без вычислений F по 4 раза.
- п. 10 – $O(C)$ вычислений F.
- п. 7: количество повторений действий, совершаемых в этом пункте, может быть довольно велико и задаваться пользователем. По умолчанию – 7200, однако нередко происходит прекращение повторений в связи с достижением нулевого значения F. Это число повторений не зависит от C и, таким образом, может считаться константным значением. Однако сами действия имеют временную сложность, зависящую от C, которая составляет $O(C)$ и рассчитывается следующим образом.
- п.п. 7.1, 7.3, 7.4, 7.5 – константы.
- п.п. 7.2.1, 7.2.3, 7.2.4, 7.2.7, 7.2.8 – константы, не требующие вычисления F.
- п. 7.2.5 – константа при вычислении четырех раз F.
- п. 7.2.6 – константа при вычислении F.
- п. 7.2.2 – $O(C)$.

- п.п. 7.2.9.1.1, 7.2.9.1.2 – константы, не требующие вычисления F.

- п. 7.2.9.1.3 – $O(C)$, так как копируется C элементов массива.

- п. 7.2.9.1 – сложность складывается, как показано выше, из констант и $O(C)$, и составляет $O(C)$.

- п. 7.2.9 – сложность соответствует сложности п. 7.2.9.1 и равна $O(C)$.

- п. 7.2.10 – $O(C)$, так как копируется C элементов массива.

- п. 7.2 – $O(C)$, так как учитываются константы и $O(C)$ входящих в его состав подпунктов.

Таким образом, временная сложность алгоритма равна $O(C^3)$, однако такое выражение формируется только при получении исходного, близкого к оптимальному, варианта. Практически наибольшее время занимает работа по п. 7, сложность которого $O(C)$. Это время зависит от параметров d, t, It.

Используемые программные средства

Для реализации предложенного алгоритма добавлена функциональность к Windows-приложению [1], обрабатывающему данные, предварительно извлеченные из базы данных системы «Кафедра» [4]. Пользователю теперь нужно выбрать соответствующий алгоритм оптимизации, а остальные действия аналогичны действиям в предыдущей версии.

По такому же принципу, как в [1], применялось машинное обучение для оптимизации параметров ГА, в новой версии приложения машинное обучение используется для оптимизации параметров АОПО. При этом оптимизируются параметры Ds и X. Предусмотрен вывод на экран промежуточных и конечных значений. Результаты машинного обучения сохраняются в отдельном файле.

Пользователь может установить флажок «Продолжение» для того, чтобы при следующем нажатии на кнопку «АОПО» оптимизация начиналась не заново, а с точки, достигнутой к данному времени в текущем сеансе.

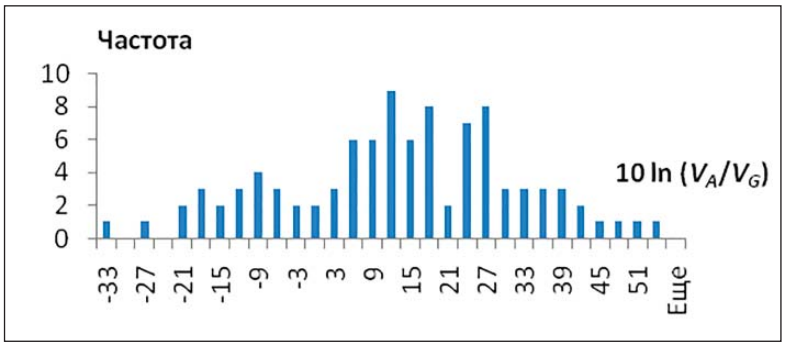
Результаты исследования и их обсуждение

Чтобы сделать выводы об эффективности применения АОПО, производилось сравнение времени его работы со временем работы ГА для соответствующих ИП, которое требуется для получения $F = 0$ при изначальном $F \neq 0$. В качестве исходных данных рассматривались данные по 225 ИП. Приблизительно в 42% случаев нагрузка относилась только к одному виду ИП, и перераспределять её не требовалось. В около 12% случаев условие $F = 0$ не достигалось за длительное время, в связи с чем для них дальнейший анализ не проводился, однако программа позволяет разделять элементы нагрузки на самостоятельные элементы по усмотрению пользователя, затем оптимизируя обычным образом. Для 6 нагрузок значение $F = 0$ достигалось только с помощью АОПО, но не ГА, что говорит в пользу предлагаемого алгоритма: нулевое значение достигается чаще, а не реже, чем с помощью ГА.

В итоге при сравнительном анализе учитывалось примерно 44% случаев. Каждая нагрузка оптимизировалась с помощью обоих алгоритмов, по 10 раз с целью получения усреднённых данных. Обозначим как $R = V_A / V_G$ соотношение скорости оптимизации с помощью АОПО к скорости при использовании ГА для соответствующего ИП. Для исследования R использованы подходы математической статистики.

Данные по 97 ИП о среднем соотношении скоростей

$R > 0{,}01$; $R > 100$	$R > 0{,}1$	$R > 0{,}1$	$R > 1$	$R > 1$	$R > 1$	$R > 1$	$R > 10$	$R > 10$	$R > 10$
0,050776	0,22052	0,30856	4,3863	9,3746	1,5290	1,5512	19,062	56,264	20,371
0,028772	0,47376	0,13060	4,4755	5,8720	4,4963	8,4725	12,032	45,870	10,340
0,093969	0,26003	0,91518	2,5542	5,1175	6,1344	1,8622	11,377	10,134	39,327
–	0,40241	0,38078	1,7604	2,6249	1,1026	1,6243	16,227	25,764	13,690
–	0,27876	0,59112	1,6911	2,2600	2,1948	3,8834	11,261	27,833	77,579
–	0,81129	0,50777	2,8899	8,1246	2,1342	9,7215	91,914	11,356	39,572
–	0,33499	0,69174	9,8183	1,9519	1,1119	2,5377	14,485	12,166	33,063
–	0,24217	0,17344	4,1131	1,0439	4,9228	2,3027	24,815	62,320	10,351
198,14	0,54698	0,15796	5,7542	2,7154	3,7032	4,5445	13,488	15,156	34,012
141,16	0,13668	0,11467	2,9741	5,8943	3,2529	1,8031			
125,52	–	–	5,0390	2,7480	4,0965	3,2766			



Гистограмма распределения данных о величине 10lnR

В таблице приводятся значения R для каждого из рассмотренных ИП (среднее арифметическое по серии из 10 испытаний).

Как следует из таблицы, в 74 случаях из 97, т.е. примерно в 3 случаях из 4, $R > 1$, т.е. скорость работы АОПО выше.

Далее, анализируя данные таблицы, можно найти, что коэффициент эксцесса примерно равен 17,5, а коэффициент асимметрии 3,91. По этим показателям полученное распределение далеко от нормального, где они равны 3 и 0 соответственно. Для оценки доверительного интервала с применением распределения Стьюдента нужно, чтобы распределение было более близким к нормальному. Для этого, в соответствии с рекомендациями [10, с. 153], выполнено логарифмическое преобразование: от данных взят натуральный логарифм и умножен на 10. Средним значением стало 12,24, коэффициент эксцесса –0,279, коэффициент асимметрии –0,211. Это значительно ближе к значениям нормального распределения, что подтверждается также формой гистограммы (рисунок).

У доверительного интервала для математического ожидания совокупности с нормальным (Гауссовским) распределением, основанного на выборке из n наблюдений, обозначаемых X_1, X_2,..., X_n, когда критическая область двусторонняя и неизвестно среднеквадратическое отклонение, границы равны [11, с. 326]:

$$\overline{X} \pm \frac{t_{n-1,1-\alpha/2} S}{\sqrt{n}}, \qquad (1)$$

где $S^2 = (n-1)^{-1} \sum_{i=1}^{n} (X_i - \overline{X})^2$,

$\overline{X}$ – среднее значение величины по наблюдениям, $t_{n-1,1-\alpha/2}$ – α%-ные точки распределения Стьюдента с $(n-1)$ степенями свободы, α – уровень значимости.

Доверительная вероятность не превышает (100 – 2α)%. Применяя формулу (1) и используя 1,96 – квантиль для доверительной вероятности 0,95, находим доверительный интервал для доверительной вероятности 0,95, составляющий 3,73. Т.е. математическое ожидание величины 10ln$R$ находится в пределах 8,51 … 15,97. Путём обратного преобразования получено: exp(8,51/10) ≈ 2,34; exp(15,97/10) ≈ 4,94. Таким образом, с доверительной вероятностью 0,95 можно утверждать, что истинное среднее значение математического ожидания R находится в пределах от 2,34 до 4,94.

Рассматривая вышеприведенную таблицу и отбрасывая два крайних значения, можно также заключить, что область значений, в которой находится R с вероятностью 98% – от 0,0508 до 141,16. То есть, как правило, АОПО может работать в 20 раз медленнее ГА, а может в 141 раз быстрее, и в среднем быстрее в 3,64 раза.

Заключение

Для оптимизации распределения нагрузки НПР между его ИП АОПО успешно применен. Вычислительный эксперимент показал, что этот алгоритм для данной задачи приблизительно в 3,6 раза более эффективен по времени, чем ГА. Измерения времени показывают, что среднее арифметическое времени работы исследуемого алгоритма на обычном персональном компьютере составляет 2–3 секунды.

Список литературы

1. Димитриев А.П., Лавина Т.А. Алгоритм распределения учебной нагрузки преподавателя по индивидуальным планам с применением технологии искусственного интеллекта // Современные наукоемкие технологии. 2023. № 5. С. 13–18. DOI: 10.17513/snt.39610.

2. Ивахненко Д.А. Применение моделей двусторонних рынков в задаче распределения учебной нагрузки между преподавателями кафедры // Современная экономика: проблемы и решения. 2021. № 9 (141). С. 16–28. DOI: 10.17308/meps.2021.9/2667.

3. Смольянов А. Г. Управление кафедрой: автоматизированное распределение учебных поручений // Символ науки. 2017. Т. 2, № 2. С. 29–34.

4. Павлов Л.А., Первова Н.В. Информационная система «Кафедра» // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2019660819, 13.08.2019. Правообладатель ФГБОУ ВО «ЧГУ им. И.Н. Ульянова». Заявка № 2019619737 от 05.08.2019.

5. Болгова Е.В., Касаткина Т.И., Кузьменко Р.В., Москаленко А.Г. Математическое моделирование и оптимизация расчета учебной нагрузки профессорско-преподавательского состава кафедры // Вестник Воронежского института ФСИН России. 2019. № 1. С. 39–50.

6. Приказ Минобрнауки России от 22.12.2014 N 1601 (ред. от 13.05.2019) «О продолжительности рабочего времени (нормах часов педагогической работы за ставку заработной платы) педагогических работников и о порядке определения учебной нагрузки педагогических работников, оговариваемой в трудовом договоре» [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_175797/ (дата обращения: 13.03.2024).

7. Dimitriev A.P., Bazhenov R.I. Time indicators of effective optimization algorithms in group load control modeling // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (MSE). 2021. Vol. 1019. P. 012038. DOI: 10.1088/1757-899X/1019/1/012038.

8. Димитриев А.П. Определение оптимальных параметров для модификаций алгоритма оптимизации последовательности отбора // Современные наукоемкие технологии. 2019. № 10-1. С. 213–216. DOI: 10.17513/snt.37726.

9. Kirkpatrick S., Gelatt C.D., Vecchi M.P. Optimization by Simulated Annealing. // Science. 1983. Vol. 220. № 4598. P. 671–680. DOI: 10.1126/science.220.4598.671.

10. Химмельблау Д.М. Анализ процессов статистическими методами. М.: Мир, 1973. 957 с.

11. Джонсон Н., Лион Ф. Статистика и планирование эксперимента в технике и науке: Методы планирования эксперимента / Пер. с англ. М.: Мир, 1981. 520 с.

УДК 51-74:677.03
DOI 10.17513/snt.39968

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ МНОГОМЕРНЫХ КОРРЕЛИРОВАННЫХ ДАННЫХ В НЕКОРРЕЛИРОВАННЫЕ РАМАНОВСКИЕ СПЕКТРЫ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА НА ПОВЕРХНОСТИ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Емельянов В.М., Добровольская Т.А., Емельянов В.В.

ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет», Курск, e-mail: dobtatiana74@mail.ru

Аннотация. В статье определена структура многомерных систем уравнений для получения эквивалентных радиусов эллипсов распределений R0 и R1 с одновременным выявлением плотностей вероятностей p0 и p1 с возможностью преобразования в некоррелированный вид многомерных корреляционных статистических данных рамановских поляризационных спектров текстильных материалов для выявления наночастиц коллоидного серебра при концентрации 11% на полиэфирных волокнах. Полученные аналитические формы уравнений плотностей вероятностей доказывают присутствие в этих уравнениях матрицы преобразования, которая указывает на некоррелированный вид многомерных корреляционных статистических данных рамановских поляризационных спектров. Получена разрешающая способность идентификации наночастиц серебра по плотностям вероятностей пересечения эллипсов распределения $p0=6{,}726262049965924\cdot10^{-10}$ и $p1=6{,}726262049965901\cdot10^{-10}$ одного двумерного максимального пика при эквивалентных радиусах эллипсов распределений R0=6,2099845877792195 и R1=6,2099845877792195. Использована гипотеза Байеса об умножении полученных при преобразовании некорреляционных многомерных статистических поляризационных данных по направлениям X и Y для 11%-ной концентрации коллоидного серебра для 9 пиков с применением результатов рассматриваемых исследований: R00=31,671270751460366; $p00=3{,}417274939020597\cdot10^{-283}$. Предложенный метод математического преобразования позволяет значительно повысить чувствительность идентификации наночастиц серебра на поверхности текстильных материалов.

Ключевые слова: корреляционные уравнения, наночастицы коллоидного серебра, рамановские спектры, аналитическое преобразование, корреляционные составляющие, вероятность распознавания, разрешающая способность, идентификации наночастиц

MATHEMATICAL TRANSFORMATION OF MULTIDIMENSIONAL CORRELATED DATA INTO UNCORRELATED RAMAN SPECTRA TO INCREASE THE SENSITIVITY OF SILVER NANOPARTICLE DETECTION ON THE SURFACE OF TEXTILE MATERIALS

Emelyanov V.M., Dobrovolskaya T.A., Emelyanov V.V.

Southwest State University, Kursk, e-mail: dobtatiana74@mail.ru

Annotation. The article defines the structure of multidimensional systems of equations for obtaining equivalent ellipse radii of distributions R0 and R1 with simultaneous detection of probability densities p0 and p1 with the possibility of converting multidimensional correlation statistical data of Raman polarization spectra of textile materials into an uncorrelated form to identify colloidal silver nanoparticles at a concentration of 11% on polyester fibers. The obtained analytical forms of the probability density equations prove the presence of a transformation matrix in these equations, which indicates an uncorrelated form of multidimensional correlation statistical data of Raman polarization spectra. The resolution of the identification of silver nanoparticles was obtained by the probability densities of intersection of distribution ellipses $p0=6.726262049965924\times10^{-10}$ and $p1=6.726262049965901\times10^{-10}$ of one two-dimensional maximum peak with equivalent radii of distribution ellipses R0=6.2099845877792195 and R1=6.2099845877792195. The Bayes hypothesis was used to multiply the non-correlative multidimensional statistical polarization data obtained by transformation in the X and Y directions for 11% colloidal silver concentration for 9 peaks using the results of the studies under consideration: R00=31.671270751460366; $p00 = 3.417274939020597\times10^{-283}$. The proposed method of mathematical transformation makes it possible to significantly increase the sensitivity of identification of silver nanoparticles on the surface of textile materials.

Keywords: correlation equations, colloidal silver nanoparticles, analytical transformation, Raman spectra, correlation components, recognition probability, resolution, identification of nanoparticles

Для молекулярной биотехнологии необходима разрешающая способность до 10^{-16} как технических устройств и математических моделей обработки с оценкой плотностей вероятностей пересечения разбросов априорных (начальных) и апостериорных (после опыта) экспериментальных данных [1, 2]. Для обеспечения такой разрешающей способности выявлено возможное усиление сигналов с помощью рамановской спектроскопии с применением графена и кремниевых поверхностных вертикальных нановолокон при комбинации различных наночастиц металлов Ag, Au, Cu с ис-

пользованием плазмонных эффектов [3, 4]. Наиболее перспективным методом увеличения разрешающей способности является использование взаимозависимостей (корреляции) между многомерными параметрами при обработке большого количества статистических данных рамановской спектроскопии [5, 6]. Применяя гипотезу Байеса об умножении взаимозависимых (корреляционных) вероятностей P_i / P_{ic}, можно получить общую вероятность $P_0 = \prod P_j / P_{ic}$ появления событий [5]. Однако для большого количества параметров получить взаимозависимые вероятности практически невозможно, а также затруднительно составить и решить многомерную систему до 81 уравнений. Поэтому для того, чтобы применить гипотезу Байеса для большого количества параметров, необходимо математически преобразовать все взаимозависимые (корреляционные) параметры в независимый (некорреляционный) вид, и тогда можно использовать гипотезу Байеса для независимых вероятностей P_i в целях вычисления общей вероятности появления независимых событий $P_0 = \prod P_i$.

Цель работы – разработка математического инструментария на основе компьютерных технологий для повышения чувствительности идентификации наночастиц серебра.

Материалы и методы исследования

Для проведения исследования были выбраны полиэфирные волокна, на которые был нанесен 11%-й раствор коллоидного серебра. Математическая обработка данных рамановских спектров текстильных волокон проводилась с использованием прикладной программы Matchcad.

Вероятность соприкосновения эллипсов статистического разброса интенсивностей одного пика рамановского спектра волокон с наночастицами и без наночастиц серебра при зависимых (корреляционных) данных будет выглядеть при решении системы уравнений как в векторно-матричной форме эллипсов, применяемой в работах [7, 8], так и в аналитической:

$$p0 := \frac{1}{(2\cdot\pi)\cdot\left[\left(\left|Kr0\right|\right)^{0.5}\right]}\cdot e^{\frac{-1}{2}}\cdot R0^2, \quad p1 := \frac{1}{(2\cdot\pi)\cdot\left[\left(\left|Kr1\right|\right)^{0.5}\right]}\cdot e^{\frac{-1}{2}}\cdot R1^2, \qquad (1)$$

где $Kr0 = \begin{pmatrix} 1 & rXY0_{i,j} \\ rXY0_{i,j} & 1 \end{pmatrix}$, $Kr1 = \begin{pmatrix} 1 & rXY1_{i,j} \\ rXY1_{i,j} & 1 \end{pmatrix}$ – корреляционные матрицы данных эллипса разброса интенсивности пиков рамановского спектра без наночастиц и с наночастицами серебра соответственно;

$$R0^2 = \frac{1}{\left[1-\left(rXY0_{i,j}\right)^2\right]}\cdot\left[\frac{\left(x-\overline{X0_i}\right)^2}{(\sigma X0_i)^2} - 2\times\frac{\left(y-\overline{Y0_j}\right)}{\sigma Y0_j}\times\frac{\left(x-\overline{X0_i}\right)}{\sigma X0_i}\times rXY0_{i,j} + \frac{\left(y-\overline{Y0_j}\right)^2}{(\sigma Y0_j)^2}\right],$$

$$R1^2 = \frac{1}{\left[1-\left(rXY1_{i,j}\right)^2\right]}\cdot\left[\frac{\left(x-\overline{X1_i}\right)^2}{(\sigma X1_i)^2} - 2\times\frac{\left(y-\overline{Y1_j}\right)}{\sigma Y1_j}\times\frac{\left(x-\overline{X1_i}\right)}{\sigma X1_i}\times rXY1_{i,j} + \frac{\left(y-\overline{Y1_j}\right)^2}{(\sigma Y1_j)^2}\right]$$ – эквивалентные радиусы эллипсов разброса значений пика рамановского спектра

Решение уравнений (1) в виде графического изображения p0 и p1 плотности вероятностей пересечения эллипсов интенсивностей пиков рамановских спектров волокон без наночастиц и с наночастицами серебра с корреляцией двумерных параметров X,Y представлено на рисунке 1.

Точность решения нелинейных уравнений по R0 и R1 для волокон без наночастиц и с наночастицами серебра составляет: $f(v_0,v_1) = 5{,}458183058222525\cdot10^{-15}$, $g(v_0,v_1) = 9{,}223526074702766\cdot10^{-18}$. Эквивалентные радиусы эллипсов при решении имеют значения: R0=2,650146690664009, R1=2,6501466906640103.

Плотность вероятностей пересечения эллипсов разбросов данных оценивается при таком решении: p0=0,00676493265273759, p1=0,01395994530203525. Из результатов решения уравнений видно, что R0 и R1 практически не различаются в пределах точности решения системы уравнений, тогда как значения решения p0 и p1 плотности вероятностей пересечения эллипсов по R0 и R1 различаются значительно – на 2 порядка.

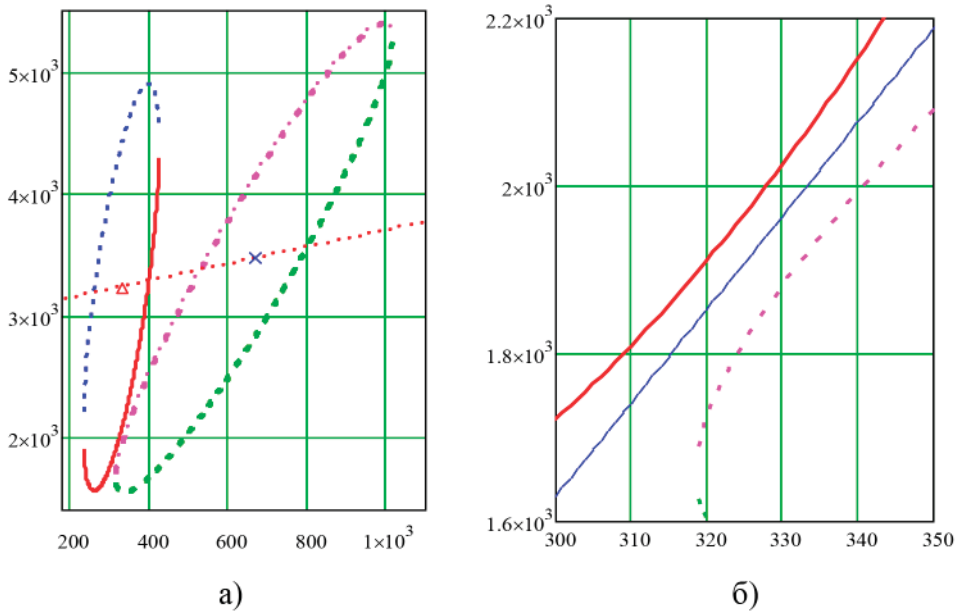


Рис. 1. Графическое изображение пересечения эллипсов распределения рамановских спектров полиэфирных волокон с наночастицами серебра и без наночастиц: а) – общий вид пересечения эллипсов распределения; б) – фрагмент зоны пересечения

Так как решение уравнений (1) не дает достаточной разрешающей способности по p0 и p1, то в рамках данного исследования предложено преобразовать математические модели с наночастицами серебра и без наночастиц в некоррелированный вид с одновременным решением системы уравнений. Преобразование в некоррелированные данные с использованием специальной матрицы будет иметь следующий вид:

$$p0 := \frac{1}{(2\cdot\pi)\cdot\left[\left(\left|Krp0\right|\right)^{0.5}\right]}\cdot e^{\frac{-1}{2}\cdot R0^2}, \quad p1 := \frac{1}{(2\cdot\pi)\cdot\left[\left(\left|Krp1\right|\right)^{0.5}\right]}\cdot e^{\frac{-1}{2}\cdot R1^2}, \qquad (2)$$

где $Krp0 = \begin{pmatrix} 1-rXY0_{i,j} & 0 \\ 0 & 1+rXY0_{i,j} \end{pmatrix}$, $Krp1 = \begin{pmatrix} 1-rXY1_{i,j} & 0 \\ 0 & 1+rXY1_{i,j} \end{pmatrix}$ – матрицы преобразования корреляционных в некорреляционные данные эллипса разброса интенсивности пиков рамановского спектра для волокон без наночастиц и с наночастицами;

$$R0^2 = \frac{\left(x-\overline{X0_i}\right)^2}{\left(1-rXY0_{i,j}\right)\cdot\left(\sigma X0_i\right)^2} + \frac{\left(y-\overline{Y0_j}\right)^2}{\left(1-rXY0_{i,j}\right)\cdot\left(\sigma Y0_i\right)^2},$$

$R1^2 = \frac{\left(x-\overline{X1_i}\right)^2}{\left(1-rXY1_{i,j}\right)\cdot\left(\sigma X1_i\right)^2} + \frac{\left(y-\overline{Y1_j}\right)^2}{\left(1-rXY1_{i,j}\right)\cdot\left(\sigma Y1_i\right)^2}$ – эквивалентные радиусы эллипсов разброса значений пика рамановского спектра для волокон без наночастиц и с наночастицами серебра соответственно.

При решении уравнений (2) при привязке распределения данных к оси $\overline{Y0_j}$ – – $Y1_j$ для p1=1,961857350956933·10^{-9} были получены результаты:

$f(v_0, v_1) = -8{,}566236531471608\cdot10^{-15}$, $g(v_0, v_1) = -1{,}3439058138006006\cdot10^{-17}$;

R0 = 6,21119148401521, R1 = 6,21119148401521;

p0 = 9,50708084190474·10^{-10}, p1 = 1,961857350956933·10^{-9}.

Анализ этого решения показывает, что по сравнению с непреобразованными данными точность решения повышается, радиусы эллипсов увеличиваются в 2,5 раза и плотности вероятностей пересечения эллипсов уменьшаются до 10^{-10}. Однако p0 и p1 плотности вероятностей пересечения эллипсов для R0 и R1 различаются значительно – на 2 порядка.

Вариант решения уравнений (2) при привязке к нулевой оси $\overline{Y0_j}=0$ – – $Y1_j=0$ дает следующие результаты:

$$f(v_0, v_1) = -8{,}562907845112253^{-15},$$

$$g(v_0, v_1) = 0{,}00000000000000000\cdot 10^{0};$$

$$R0 = 6{,}2099845877792195,$$

$$R1 = 6{,}2099845877792195;$$

$$p0 = 9{,}5786092391055\cdot 10^{-10},$$

$$p1 = 1{,}976617771551228\cdot 10^{-9}.$$

Ввиду значительного различия эквивалентных радиусов (почти на 2 порядка) следует искать неточности или ошибки в математических моделях.

В первую очередь необходимо проверить выражения (2) на наличие корреляционных взаимозависимостей. Проведенный анализ показал, что в математическом выражении p0 имеется корреляционная зависимость $|Krp0|=1 - rXY0^2$, а должна быть некорреляционная зависимость в виде $|Krp0|=1$, где $rXY0=0$, так как выражения p0 и R0 уже преобразованы в некорреляционный вид, в знаменателе p0 осталось непреобразованное |Krp0|. Таким образом, в ходе проведения данного исследования было установлено, что в математическом выражении p0 и p1 не должно быть корреляционных зависимостей $|Krp0| = 1 - rXY0^2$ и $|Krp1|=1 - rXY1^2$, а должны быть некорреляционные зависимости в виде $|Krp0|=1$ и $|Krp1|=1$, и соответственно предложена следующая структура уравнений:

$$p0 := \frac{1}{(2\cdot\pi)\cdot\left[(1)^{0.5}\right]}\cdot e^{\frac{-1}{2}}\cdot R0^2, \quad p1 := \frac{1}{(2\cdot\pi)\cdot\left[(1)^{0.5}\right]}\cdot e^{\frac{-1}{2}}\cdot R1^2 \qquad (3)$$

Графическое изображение p0 и p1 (3) вероятности пересечения эллипсов интенсивностей пиков рамановских спектров волокон с наночастицами и без наночастиц при привязке эллипсов распределения данных к оси $MENY0_j$ – – $MENY1_j$ показано на рисунке 2.

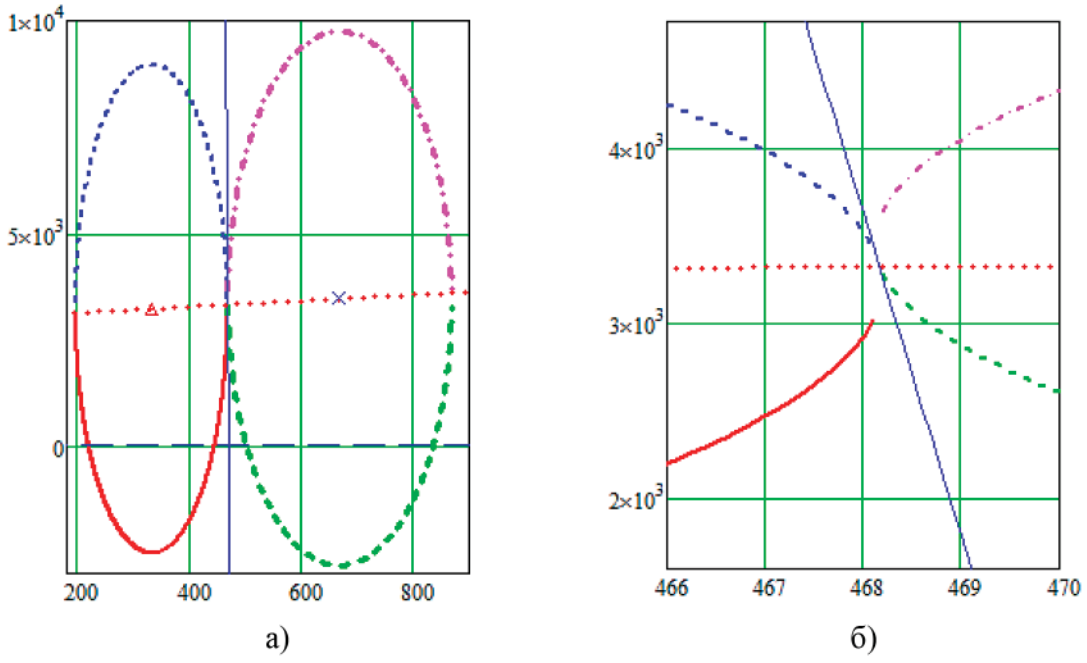


Рис. 2. Графическое изображение пересечения эллипсов распределения данных пиков рамановских спектров полиэфирных волокон с наночастицами серебра и без наночастиц с преобразованием двумерных параметров X,Y в некорреляционный вид: а) – общий вид пересечения эллипсов распределения; б) – фрагмент зоны пересечения

Решение системы уравнений (3) дает результат:

$f(v_0, v_1) = -8{,}566236531471608 \cdot 10^{-15}$,

$g(v_0, v_1) = -1{,}3439058138006006 \cdot 10^{-17}$;

R0 = 6,21119148401521,

R1 = 6,21119148401521;

p0 = $6{,}676033594918151 \cdot 10^{-10}$,

p1 = $6{,}676033594918175 \cdot 10^{-10}$.

По результатам этого решения видно, что по сравнению с преобразованными данными (2) точность решения такая же, радиусы эллипсов одинаковые и плотности вероятностей пересечения эллипсов практически одинаковые. Плотности вероятностей p0 и p1 пересечения эллипсов для R0 и R1 также практически не различаются.

Для варианта решения системы уравнений по (3) при привязке к нулевой оси $MENY0_j=0$ – – $MENY1_j=0$ дает результат:

$f(v_0, v_1) = -8{,}562907845112253 \cdot 10^{-15}$,

$g(v_0, v_1) = 0{,}00000000000000000 \cdot 10^{0}$;

R0=6,2099845877792195,

R1=6,2099845877792195;

p0=$6{,}726262049965901 \cdot 10^{-10}$,

p1=$6{,}726262049965924 \cdot 10^{-10}$.

Результаты исследования и их обсуждение

Результаты решения 81 уравнения исследуемой задачи по пикам от i = 0…8 до j = 0…8 математически преобразованных некоррелированных статистических данных рамановских спектров полиэфирного волокна с концентрацией наночастиц серебра 11% с использованием программы Mathcad показаны на рисунках 3, 4.

Вычисление общего значения суммы логарифмов достоверности по матрице QL (рис. 4) с концентрацией наночастиц серебра 11% при преобразовании в некоррелированный вид для 81 уравнения представлено уравнениями:

$$SQL = \sum_{j=0}^{8}\sum_{i=0}^{8} QL_{i,j} = 282.466\,,\quad SQ = 10^{SQL}\,,\quad Sp = \frac{1}{SQ} = 3.4197944251370243 \cdot 10^{-283}\,. \quad (4)$$

$$R = \begin{pmatrix} 3.432 & 1.96 & 4.284 & 5.341 & 3.617 & 4.889 & 2.892 & 2.941 & 2.798 \\ 3.417 & 1.972 & 3.986 & 5.092 & 3.659 & 4.469 & 2.929 & 2.887 & 2.741 \\ 3.203 & 1.855 & 3.851 & 5.029 & 3.579 & 4.481 & 2.813 & 3.209 & 3.03 \\ 2.911 & 1.699 & 3.536 & 4.844 & 3.441 & 4.304 & 2.648 & 3.426 & 3.309 \\ 3.879 & 2.113 & 4.67 & 6.21 & 3.984 & 5.824 & 3.09 & 3.495 & 3.46 \\ 3.229 & 1.829 & 3.957 & 5.319 & 3.672 & 4.803 & 2.856 & 3.216 & 3.066 \\ 3.287 & 1.876 & 3.722 & 5.265 & 3.789 & 4.543 & 2.842 & 4.027 & 3.9 \\ 2.609 & 1.572 & 3.017 & 4.488 & 3.284 & 3.713 & 2.414 & 3.599 & 3.643 \\ 1.498 & 1.009 & 1.66 & 2.45 & 2.047 & 1.914 & 1.517 & 2.031 & 2.15 \end{pmatrix}$$

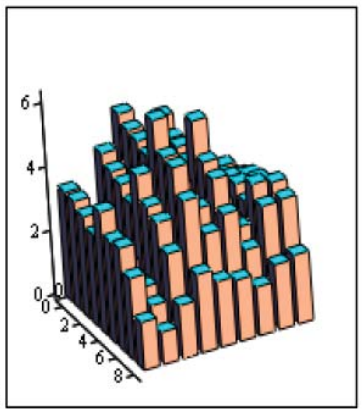


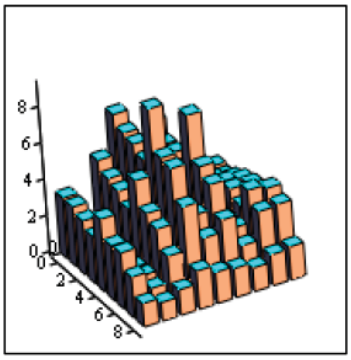
Рис. 3. Матрица эквивалентных радиусов пересечения эллипсов распределения рамановских спектров полиэфирных волокон с концентрацией наночастиц серебра 11%

Результаты вычисления по (4) были проверены по произведению плотностей вероятностей:

$$p0 = \prod_{i=0}^{8}\prod_{j=0}^{8} p_{i,j} = 3.4172749390203787 \cdot 10^{-283}\,. \quad (5)$$

Результаты вычислений общей плотности вероятностей по сумме логарифма достоверности (4) незначительно отличаются от результата вычислений по произведению плотностей вероятностей (5) всего лишь в третьем знаке Sp = $3{,}419 \cdot 10^{-283}$ и p0 = $3{,}417 \cdot 10^{-283}$ десятичной базы степенного выражения.

$$QL = \begin{pmatrix} 3.356 & 1.633 & 4.783 & 6.994 & 3.639 & 5.989 & 2.614 & 2.677 & 2.498 \\ 3.333 & 1.642 & 4.249 & 6.427 & 3.706 & 5.136 & 2.661 & 2.608 & 2.429 \\ 3.026 & 1.545 & 4.018 & 6.289 & 3.58 & 5.159 & 2.516 & 3.035 & 2.792 \\ 2.639 & 1.425 & 3.514 & 5.894 & 3.37 & 4.821 & 2.321 & 3.348 & 3.175 \\ 4.066 & 1.768 & 5.533 & 9.172 & 4.245 & 8.164 & 2.871 & 3.451 & 3.398 \\ 3.063 & 1.525 & 4.198 & 6.943 & 3.726 & 5.808 & 2.569 & 3.044 & 2.839 \\ 3.144 & 1.563 & 3.807 & 6.818 & 3.915 & 5.28 & 2.552 & 4.32 & 4.101 \\ 2.276 & 1.335 & 2.775 & 5.173 & 3.14 & 3.792 & 2.064 & 3.611 & 3.681 \\ 1.286 & 1.019 & 1.396 & 2.102 & 1.708 & 1.594 & 1.298 & 1.694 & 1.802 \end{pmatrix}$$



QL

Рис. 4. Матрица достоверности пересечения эллипсов распределения рамановских спектров полиэфирных волокон с концентрацией наночастиц серебра 11% и без наночастиц

Для более точной проверки результатов вычисления (4) и (5) плотностей вероятностей непосредственно используем уравнение преобразования p по сумме квадратов эквивалентных радиусов эллипсов распределения рамановских спектров $R_{i,j}$:

$$p0 = \frac{1}{(2\cdot\pi)^{81}\cdot\left[(1)^{0.5}\right]}\cdot e^{\frac{-1}{2}\sum_{j=0}^{8}\sum_{i=0}^{8}(R_{i,j})^2} = 3.417274939020597\cdot 10^{-283}. \quad (6)$$

Проверка еще большей точности получения общей плотности вероятностей по произведению плотностей вероятностей и по сумме квадратов эквивалентных радиусов эллипсов проведена непосредственно при решении системы уравнений отдельно по pφ:

$$p\varphi 0 = \prod_{i=0}^{8}\prod_{j=0}^{8} p\varphi_{i,j} = 3.417244586697245\cdot 10^{-283}. \quad (7)$$

$$p0\varphi = \frac{1}{(2\cdot\pi)^{81}\cdot\left[(1)^{0.5}\right]}\cdot e^{\frac{-1}{2}\times\sum_{j=0}^{8}\sum_{i=0}^{8}(R\varphi_{i,j})^2} = 3.4172445866974437\cdot 10^{-283}. \quad (8)$$

Выводы

В работе разработан математический метод преобразования корреляционных статистических данных в некоррелированный вид при одновременном решении системы уравнений по R0 и R1 с получением плотностей вероятностей p0 и p1 по R0 и R1 с обязательной заменой корреляционных составляющих: $|Kr0|=1-rXY0^2$ и $|Kr1|=1-rXY1^2$ – на некорреляционные: |Kr0|=1 и |Kr1|=1.

Этот метод позволяет увеличить чувствительность идентификации наночастиц серебра до 10^{283} раз и, следовательно, повысить разрешающую способность метода для концентрации наночастиц серебра 11% за счет применения гипотезы Байеса для умножения плотностей вероятностей.

Для повышения точности проверки результатов вычисления плотностей вероятностей непосредственно было использовано уравнение преобразования p0 по сумме квадратов эквивалентных радиусов эллипсов распределения рамановских спектров $R_{i,j}$. Здесь результат показывает сходимость баз уравнений в 12-м десятичном знаке.

Для повышения точности решение системы уравнений было осуществлено отдельно по плотности вероятностей pφ. Результат показывает сходимость баз уравнений pφ0 и p0φ в 12-м десятичном знаке (выражения 7 и 8), а уравнений p0 и pφ0 (выражения 5 и 7) – только в 4-м десятичном знаке. Это обусловливает необходимость дополнительного проведения исследований составления и решения системы многомерных корреляционных уравнений по плотностям вероятностей pφ.

Список литературы

1. Кукушкин В.И., Гришина Я.В., Соловьев В.В., Кукушкин И.В. Размерный плазмон-поляритонный резонанс и его вклад в гигантское усиление рамановского рассеяния света// Письма в журнал экспериментальной и теоретической физики. 2017. № 9-10. С. 637-642. DOI: 10.7868/S0370274X17100125.

2. Turkoglu E.A., Bakhshpour M. Denizli A. Molecularly imprinted biomimetic surface plasmon resonance sensor for hormone detection // Biointerface Research in Applied Chemistry. 2019. Vol. 9, Is. 4. P. 4090-4095. DOI:10.33263/briac94.090095.

3. Daoudi K., Gaidi M., Columbus S. Silver nanoprisms/graphene oxide/silicon nanowires composites for R6G surface-enhanced Raman spectroscopy sensor // Biointerface Research in Applied Chemistry. 2020. Vol. 10, Is. 3. P. 5670-5674, DOI:10.33263/briac103.670674.

4. Saviñon-Flores F., Méndez E., López-Castaños M., Carabarin-Lima A., López-Castaños K. A., González-Fuentes M.A., Méndez-Albores A. A Review on SERS-Based Detection of Human Virus Infections: Influenza and Coronavirus // Biosensors. 2021. Vol. 11 (3), Is. 66. DOI: 10.3390/bios11030066.

5. Hadi Rouhbakhsh, Nahid Farkhari, Sohrab Ahmadi-kandjani, Saeed Karima, Habib Tajalli, Mohammad Rashidi. A Low-Cost Stable SERS Substrate Based on Modified Silicon Nanowires // Plasmonics. 2019. Vol. 14. P. 869–874. DOI: 10.1007/s11468-018-0868-2.

6. Alhmoud H., Brodoceanu D., Elnathan R., Kraus T., Voelcker N.H. A MACEing silicon: Towards single-step etching of defined porous nanostructures for biomedicine // Progress in Materials Science. 2021. Vol. 116. DOI: 10.1016/j.pmatsci.2019.100636.

7. Emelyanov V.M., Dobrovolskaya T.A., Emelyanov V.V. Automatic Solution of the System of Equations of the Equivalent Radius of the Distribution Ellipses of Dielectric Materials for the Recognition of Gold Nanoparticles // IEEE Xplore: 2021 International Seminar on Electron Devices Design and Production (SED) (Prague, Czech Republic, 27-28 April 2021). P. 9444524-9444525. DOI: 10.1109/SED51197.2021.9444524.

8. Dobrovolskaya T.A., Emelyanov V.M., Emelyanov V.V. Improving the Accuracy of the Solution of a Multidimensional System by Differentiating the XY Probability Density Equations for the Identification of Gold Nanoparticles on Fibers // IEEE Xplore: 2020 Moscow Workshop on Electronic and Networking Technologies (MWENT) (Moscow, 11-13 March 2020). P. 9067394-9067395. DOI: 10.1109/MWENT47943.2020.9067394.

УДК 004.4:658.512.2
DOI 10.17513/snt.39969

РАЗРАБОТКА ЦИФРОВОГО ПОМОЩНИКА КОНСТРУКТОРА НА ПРИМЕРЕ ПРОИЗВОДСТВА БЛОЧНО-МОДУЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ДЛЯ НЕФТЕГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Коннова-Горлицына Д.С., Гимаев Р.А., Попов Д.В., Горлицына О.А., Коннов Я.А.

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», Уфа, e-mail: popov.denis@inbox.ru

Аннотация. Цель исследования – разработка программного обеспечения – интеллектуального цифрового сервиса, помогающего предприятию решить проблему длительной разработки и согласования конструкторско-технологической документации: сократить потери на доработку документации, сократить количество согласований документации с заказчиком – за счет поддержки принятия оперативных решений с применением алгоритма обучения с подкреплением на основе накопленных данных. В статье определено содержание цифрового помощника конструктора. В предлагаемом решении речь идет не о замещении человека цифровым помощником, а об усилении его деятельности, освобождении от рутинных действий, что дает дополнительные возможности для ускорения поиска и сокращения времени на проектирование. Научная новизна состоит, в отличие от известных решений, в применении алгоритмов поиска по 3D-моделям и обучении с подкреплением, позволяющем конструктору на основе накопленных данных конструкторской документации оперативно разрабатывать и вносить необходимые изменения в конструкторскую документацию, синтезировать решение на основе спецификации заказчика, производить реинжиниринг моделей по унаследованной документации; разрабатывать цифровые двойники блочно-модульных конструкций для нефтегазовых месторождений. В результате получен интеллектуальный цифровой сервис, помогающий предприятию решить проблему длительной разработки и согласования конструкторско-технологической документации.

Ключевые слова: цифровой ассистент, цифровой помощник конструктора, интеллектуальный цифровой сервис, искусственный интеллект, диагностика предприятия, производительность труда, сокращение потерь

DEVELOPMENT OF A DIGITAL DESIGN ASSISTANT USING THE EXAMPLE OF THE BLOCK-MODULAR STRUCTURES PRODUCTION FOR OIL AND GAS FIELDS

Konnova-Gorlitsyna D.S., Gimaev R.A., Popov D.V., Gorlitsyna O.A, Konnov Ya.A.

Ufa State Petroleum Technological University, Ufa, e-mail: popov.denis@inbox.ru

Annotation. The purpose of the study is to develop software – an intelligent digital service that helps an enterprise solve the problem of lengthy development and approval of design and technological documentation: reduce losses on documentation revision, reduce the number of documentation approvals with the customer, by supporting operational decision-making using a reinforcement learning algorithm based on accumulated data. The article defines the content of the digital assistant to the designer. The proposed solution is not about replacing a person with a digital assistant, but about enhancing his activities, freeing him from routine actions, which provides additional opportunities to speed up searches and reduce design time. The scientific novelty consists, in contrast to well-known solutions, in the use of search algorithms for 3D models and reinforcement learning, which allows the designer, based on the accumulated data of design documentation, to quickly develop and make the necessary changes to the design documentation, synthesize a solution based on customer specifications, and perform reengineering models based on legacy documentation; develop digital twins of block-modular structures for oil and gas fields. The result is an intelligent digital service that helps the enterprise solve the problem of lengthy development and approval of design and technological documentation.

Keywords: digital assistant, digital assistant to the designer, artificial intelligence, intelligent digital service, enterprise diagnostics, labor productivity, loss reduction

В условиях санкционного давления на экономику Российской Федерации у специалистов в области конструирования и проектирования возникают объективные трудности с работой на лицензионном программном обеспечении компаний-разработчиков из недружественных стран как при покупке лицензий, так и при сопровождении имеющихся. Существующие российские продукты-аналоги в базовой части реализуют необходимый специалисту функционал, однако не обладают полноценной экосистемой, необходимой для продуктивной работы в области конструирования. В результате производительность труда специалистов недостаточна в существующих условиях ведения бизнеса.

В результате проведенной диагностики производственных систем предприятий в Республике Башкортостан, занимающихся производством блочно-модульных конструкций и технологического оборудования для нефтегазовых месторождений по методологии Федерального центра компетенций в сфере производительности труда [1, 2], был определен общий пул проблем (рис. 1).

Рис. 1. Результаты диагностики деятельности предприятий, занимающихся производством блочно-модульных конструкций и технологического оборудования для нефтегазовых месторождений

Основные выделенные проблемы: неактуальные исходные данные для проектирования предприятия-заказчика (далее – Заказчик) при подготовке технического задания (ТЗ), ошибки в разработке конструкторско-технологической документации (КТД), многократное, длительное согласование КТД с Заказчиком, переделка КТД и продукции, переделка продукции из-за неверных, неуточненных, меняющихся данных предприятия – поставщика комплектующих (далее – Поставщик), большое разнообразие и индивидуальность каждого запроса, ошибки в комплектации и, как следствие, допоставки материально-технических ресурсов и пр.

Основной запрос направлен на сокращение потерь на согласование, доработку КТД (в соответствии со стандартами ЕСКД и ЕСТД и требованиями Заказчика). Видимые решения указанных проблем – визуальные средства дистанционной коллаборации заказчиков, экспертов и поставщиков, а также системы поддержки принятия производственных решений, в частности цифровой сервис – ассистент (помощник) конструктора с применением искусственного интеллекта, являющийся предметом рассмотрения в данной статье.

Проведенный анализ таких решений показал следующее. Такие программы, как «Цифровой помощник сталеплавильного производства» [3], «Помощник сталевара» [4], платформа Timep Digital Assistant (TIMEP-DA) [5, 6], виртуальный оператор [7], цифровой ассистент в телемедицине [8], цифровой ассистент электрика [9] и иные, направлены на решение конкретных узкоспециализированных задач, тогда как потенциальными потребителями цифрового помощника конструктора являются широкой круг предприятий: нефтегазовые – заказчики блочно-модульных конструкций, производители блочно-модульных конструкций, поставщики сырья и материалов для производства блочно-модульных конструкций.

В существующих PDM-системах, например PDM STEP Suite [10], ЛОЦМАН:КБ [11], PTC Windchill PDMLink [12], Solid Works Enterprise PDM [13], T-FLEX DOCs 15 [14] и иных, хранятся только структурированные данные, поиск возможен только по номенклатуре моделей (конструкторским параметрам) [15], что не в полной мере удовлетворяет запросу предприятий.

Целью исследования является разработка программного обеспечения – интеллектуального цифрового сервиса, помогающего предприятию решить проблему длительной разработки и согласования конструкторско-технологической документации: сократить

потери на доработку документации, сократить количество согласований документации с заказчиком – за счет поддержки принятия оперативных решений с применением алгоритма обучения с подкреплением на основе накопленных данных.

Основные потребительские сегменты: предприятия – производители блочно-модульных конструкций; нефтегазовые компании – заказчики блочно-модульных конструкций; предприятия – поставщики сырья и материалов для производства блочно-модульных конструкций.

Цель цифрового ассистента на рабочем месте конструктора/проектировщика – усиление продуктивности работника, снижение затрат на рутинные операции и ускорение выполнения интеллектуальных работ, на рабочем месте руководителя конкретного проекта – сокращение потерь на согласование ТЗ и КТД.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1) обеспечение сбора данных для анализа:

– формирование электронного архива КТД предприятия;

– разметка данных электронного архива;

2) разработка прототипа информационной системы «Цифровой помощник конструктора»:

– реализация алгоритма обучения с подкреплением на основе собранных данных;

– реализация прототипа системы на предприятиях – производителях блочно-модульных конструкций.

Материалы и методы исследования

«Держателем» проблемы на предприятии выступает конструктор/проектировщик, изменение бизнес-процесса которого с помощью цифрового помощника как в вопросах коммуникации, так и при работе с моделями и документами позволяет повысить производительность труда на предприятии в целом [16].

Необходимо отметить, что в предлагаемом решении речь идет не о замещении человека цифровым помощником, а об усилении его деятельности, освобождении от рутинных действий, что дает дополнительные возможности для ускорения поиска и сокращения времени на проектирование, поэтому «держатель проблемы» при построении правильной системы мотивации на предприятии будет заинтересован в результатах проекта. Методологически данное решение продолжает развитие проекта «Цифровой ассистент технолога», реализованного ранее [17].

Для решения поставленных задач применяются алгоритмы поиска по 3D-моделям и обучения с подкреплением (reinforcement learning – RL), позволяющие конструктору на основе накопленных данных конструкторской документации оперативно разрабатывать и вносить необходимые изменения в конструкторскую документацию, синтезировать решение на основе спецификации заказчика, производить реинжиниринг моделей по унаследованной документации; упрощающие разработку цифровых двойников блочно-модульных конструкций для нефтегазовых месторождений.

В предлагаемом решении применяется озеро неструктурированных данных (Data Lake), имеется возможность разметки данных под требования заказчика вместо номенклатуры моделей и интеллектуального поиска по графам (конструкторские и технологические параметры).

Интеграция с существующими решениями осуществляется совместно с одним из ведущих разработчиков ERP и RPA систем с применением ее платформы Lexema [18]. В рамках сокращения количества согласований документации с заказчиком реализуется интеграция с продуктом «VR CONCEPT» [19].

Результаты исследования и их обсуждение

Разработанная система реализована с помощью программных модулей, которые отображены на структурной схеме (рис. 2).

Продукт состоит из трех программных модулей: № 1 – чат-бот для обеспечения коммуникации с пользователем; № 2 – модуль наполнения наборов данных и разметки данных; № 3 – модуль интеллектуального анализа данных.

Модуль № 2 (чат-бот для обеспечения коммуникации с пользователем) был разработан и прошел экспериментальную проверку (тестирование) на ведущих предприятиях, занимающихся производством блочно-модульных конструкций и технологического оборудования для нефтегазовых месторождений Республики Башкортостан. Реализация наполнения наборов данных и разметки данных с применением озера данных была апробирована на Архипелаге 2022. Интерфейс чат-бота приведен на рисунке 3.

Основной модуль № 3 интеллектуального анализа данных решает многокритериальную плохо формализуемую задачу со сложной обратной связью. Он дорабатывается с привлечением экспертов с промышленных предприятий Республики Башкортостан и направлен на поддержку принятия оперативных решений с применением алгоритма обучения с подкреплением на основе накопленных данных.

Рис. 2. Модульная структура программного продукта

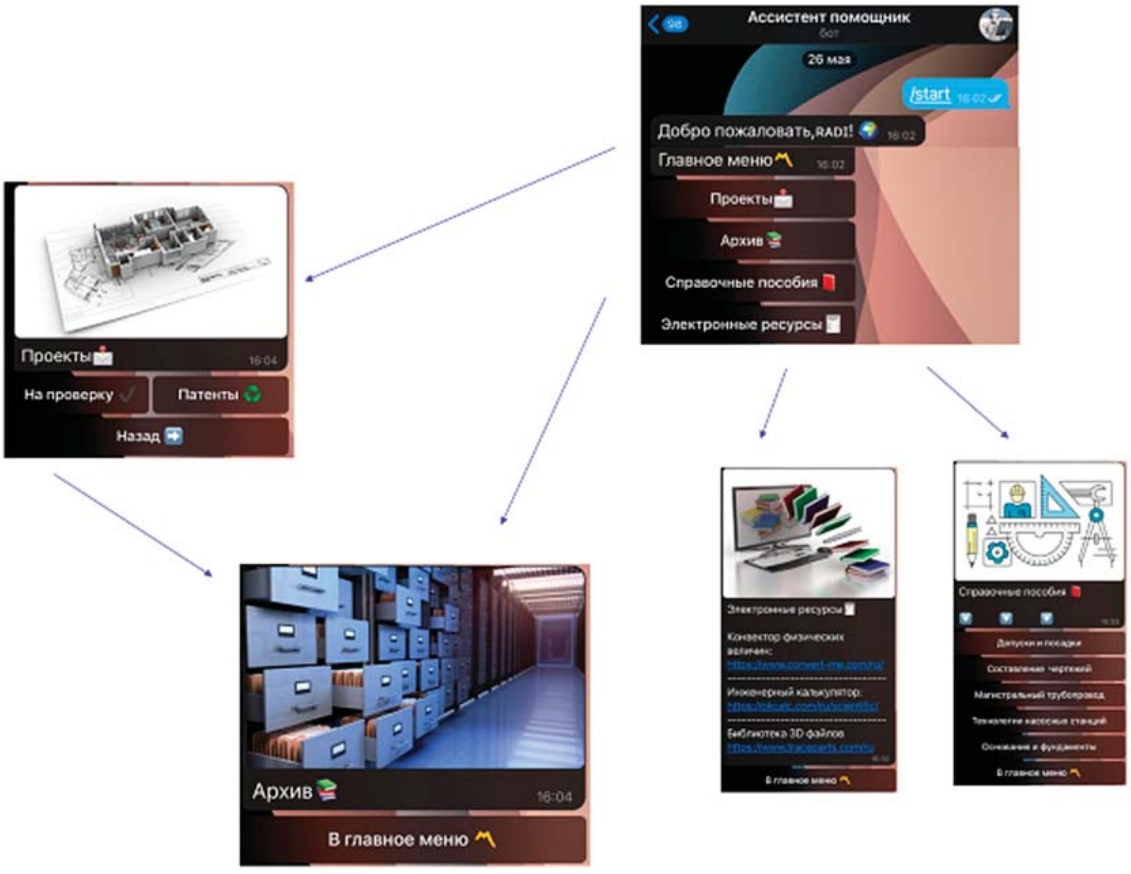


Рис. 3. Интерфейс чат-бота

В результате получено новое интеллектуальное решение с применением алгоритмов поиска по 3D-моделям и обучения с подкреплением. Система позволяет конструктору на основе накопленных данных конструкторской документации оперативно разрабатывать и вносить необходимые изменения в конструкторскую документацию;

синтезировать решение на основе спецификации заказчика; производить реинжиниринг моделей по унаследованной документации; разрабатывать цифровые двойники блочно-модульных конструкций для нефтегазовых месторождений.

В сравнении с аналогами можно отметить дополнительные возможности цифрового помощника конструктора:

• подключение не только к внутренним сервисам компании;

• быстрый поиск не только общей информации (нормативов и ГОСТов), но и поиск моделей по аналогии;

• использование технологии озера данных, а также:

• простой процесс активации, возможность активации голосом;

• возможность инструктирования конструкторов-стажеров;

• возможность обращения к ресурсам Интернета и ChatGPT либо аналогам.

Экономический расчет от внедрения программного продукта «Цифровой помощник конструктора» показывает экономию 10% рабочего времени конструктора, 10% времени протекания процесса производства конструкций.

Заключение

Поскольку в рамках данного проекта предлагается концепция повышения производительности труда «от специалиста» (усиление продуктивности работника, снижение затрат на рутинные операции и ускорение выполнения интеллектуальных задач), то разработанный продукт выступает не конкурентом существующим решениям, а служит им обоснованным дополнением.

Список литературы

1. Попов Д.В., Горлицына О.А. Деятельность регионального центра компетенций в сфере производительности труда в Республике Башкортостан // Педагогический журнал Башкортостана. 2018. № 6(79). С. 111-115.

2. Официальный сайт Федерального центра компетенций в сфере производительности труда [Электронный ресурс]. URL: www.производительность.рф/o-ftsk/ (дата обращения: 29.01.2024).

3. Цифровой помощник сталеплавильного производства (Россия). [Электронный ресурс] URL: https://globalcio.ru/projects/19849/ (дата обращения: 27.01.2024).

4. Цифровой друг сталевара: система, на которую можно положиться / Альманах «Управление производством» (Россия) [Электронный ресурс] URL: https://up-pro.ru/library/information_systems/ automation_production/ cifrovoj-drug-stalevara/ (дата обращения: 21.01.2024).

5. Платформа для создания цифровых помощников Timep Digital Assistant (TIMEP-DA) / Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2019662521; опубл. 25.09.2019.

6. Павлов В.А. Цифровизация производственных процессов на металлургических предприятиях Российской Федерации // Прогрессивная экономика. 2023. № 5. С. 64–75.

7. Tuchkov M.Yu., Povarov P.V., Tikhunov A.I., Padun S.P., Popov D.V. Engineering the Functions and Performance Requirements for the “Virtual Operator” Functional Group Control Digital System / AIP Conference Proceedings. Melville, New York, United States of America, 2021. DOI: 10.1063/5.0071824.

8. Verma N., Buch B., Pandya RS., Taralekar R., Masand I., Rangparia H., Katira JM., Acharya S. Evaluation and Significance of a Digital Assistant for Patient History-Taking and Physical Examination in Telemedicine // Oxford Open Digital Health. 2024. № 2. P. 1–12. DOI: 10.1093/oodh/oqae008.

9. Kolodiichuk L. Using the Home Assistant Digital Platform to Control the Electrical Installation // Energy & Automation. 2023. № 1. DOI: 10.31548/energiya1(65).2023.165.

10. Официальный сайт продукта PDM STEP Suite (Россия) [Электронный ресурс]. URL: https://cals.ru/products/pss (дата обращения: 29.01.2024).

11. Официальный сайт продукта ЛОЦМАН:КБ Автоматизированная система управления проектированием и электронным архивом конструкторской документации (Россия) [Электронный ресурс]. URL: https://ascon.ru/products/locman-kb/ (дата обращения: 29.01.2024)

12. Официальный сайт продукта PTC Windchill PDMLink (Россия) [Электронный ресурс] URL: https://www.irisoft.ru/products/windchill/ptc-windchill-pdmlink/ (дата обращения: 19.01.2024).

13. SolidWorks Enterprise PDM // САПР и Графика. [Электронный ресурс]. URL: https://sapr.ru/article/21023/ (дата обращения: 26.01.2024).

14. Официальный сайт продукта T-FLEX DOCs 15. Конфигурация PDM. [Электронный ресурс]. URL: https://www.tflex.ru/about/publications/detail/index.php?ID=4031 (дата обращения: 29.01.2024).

15. Тимофеев П.Г., Ягопольский А.Г. Роль и значение PDM-систем при разработке технологического оборудования // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. 2016. № 10 (679). С. 73-81.

16. Горлицына О.А., Попов Д.В. Систематизация знаний с применением графотехнологического компонента профессиональной деятельности на примере бережливого производства: Материалы VII Международной конференции “Знания – Онтологии – Теории” (ЗОНТ-2019), 7-11 октября 2019 г., С. 129-137.

17. Цифровой ассистент технолога 1.0 / Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ / О.А. Горлицына, Д.В. Попов, Э.Д. Шакирьянов, Н.В. Чиганова, Р.Р. Ахметвалеев. №2023612343; опубл. 01.02.2023.

18. Официальный сайт ООО «Лексема». [Электронный ресурс]. URL: https://lexema.ru/ (дата обращения: 29.01.2024).

19. Официальный сайт ООО «ВР Концепт». [Электронный ресурс]. URL: https://vrconcept.net (дата обращения: 25.01.2024).

УДК 519.6
DOI 10.17513/snt.39970

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕДУР КЛАССИФИКАЦИИ СПЕЦИАЛИСТОВ В HR-ПРОЦЕССАХ

Корнеев А.М., Сметанникова Т.А., Гурьев Д.К.

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет», Липецк, e-mail: d.guryev@mail.ru, weenrok@mail.ru

Аннотация. Статья просвещена использованию предиктивного моделирования в HR-процессах. Рассмотрены основные процессы, используемые в системе управления человеческими ресурсами, и выявлены преимущества применения предиктивного анализа для их прогнозирования и оптимизации. Предиктивное моделирование дает возможность принимать решения с помощью анализа информации на основе современных математических методов. Формируемые управляющие воздействия, основанные на качественном исследовании постоянно обновляемой информации об изучаемых процессах, позволят эффективно решать поставленные задачи. Предлагаемые подходы направлены на исследование потребностей в сотрудниках с учетом изменений в объеме работы, ее структуре и стратегии развития предприятия. В данной статье подробно описан процесс эффективного формирования групп специалистов, обеспечивающих выполнение работ высокого качества, для реализации сложных многофункциональных задач. Разработан подход, состоящий в формализации для исследуемых объектов квалификационных показателей компетенций специалистов. Описано построение иерархической и формализованной структуры коэффициентов квалификации по модулям задач с возможностью использования данного универсального подхода в системе принятия решений. Выработан общий подход по формированию заявок на проведение отдельных видов работ и подбор соответствующих специалистов с требуемым уровнем квалификации.

Ключевые слова: предиктивное моделирование, коэффициент квалификации, формализованная структура, HR-процессы

AUTOMATION OF PROCEDURES FOR CLASSIFICATION OF SPECIALISTS IN HR PROCESSES

Korneev A.M., Smetannikova T.A., Guryev D.K.

Lipetsk State Technical University, Lipetsk, e-mail: d.guryev@mail.ru, weenrok@mail.ru

Annotation. The article enlightens the use of predictive modeling in HR processes. The main processes used in the human resource management system are considered and the advantages of using predictive analysis for their forecasting and optimization are identified. Predictive modeling allows you to make decisions based on accurate data and the use of various mathematical methods. These control actions will be balanced and, as a result, the most effective and optimal, based on facts and not on subjective assumptions. The use of mathematical methods makes it possible to accurately predict and analyze the impact of changes on personnel, assess employee readiness for new tasks and technologies, and develop communication strategies adapted to the needs of different groups of employees. This article describes in detail the process of effectively forming groups of specialists that ensure high-quality work to implement complex multifunctional tasks. An approach has been developed that consists of formalizing qualification indicators of specialist competencies for the objects under study. The construction of a hierarchical and formalized structure of qualification coefficients by task modules with the possibility of using this universal approach in a decision-making system is described. A general approach has been developed for generating applications for certain types of work and selecting appropriate specialists with the required level of qualifications.

Keywords: predictive modeling, qualification coefficient, formalized structure, HR processes

HR-процессы представляют собой процессы анализа и управления ресурсами специалистов на выбранном предприятии. Они дают возможность выполнять все этапы работы с персоналом, начиная от привлечения и отбора кандидатов, заканчивая их адаптацией, оценкой, обучением и мотивацией [1–3]. HR-процессы направлены на организацию эффективных условий производства, что позволяет формировать коллектив из высококвалифицированных специалистов, способных решать широкий круг поставленных задач и разрабатывать новые направления развития предприятия.

Целью данного исследования является разработка процедур классификации специалистов в HR-процессах. Необходимо описать подход, позволяющий формализовать квалификационные показатели компетенций специалистов для выполнения определенных видов работ на исследуемых объектах.

Важными задачами являются анализ информации о реализуемых проектах на предприятии с разложением по видам работ и оценка возможности их выполнения различными группами специалистов с определенным уровнем квалификации.

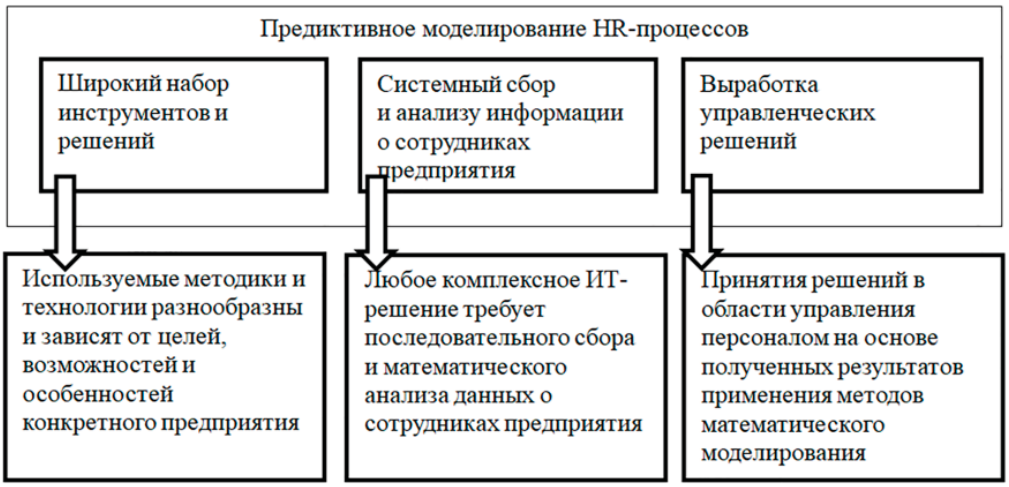


Рис. 1. Предиктивное моделирование в HR-процессах

Материалы и методы исследования

Предиктивное моделирование рассматриваемых HR-процессов позволяет применять современные подходы моделирования, обеспечивающие получение информации о возможных результатах деятельности предприятия и принятии кадровых решений при необходимости внесения изменений в процесс управления персоналом. Это дает возможность оптимизировать HR-процессы, снизить затраты на подбор и обучение персонала, а также повысить эффективность работы производства и в целом.

Использование предиктивной модели позволяет определить вероятности работы конкретных специалистов на выбранном предприятии в течение заданного периода времени. При этом учитываются условия работы, опыт и уровень подготовки сотрудника, квалификация других специалистов. Определяются перспективы карьерного роста через определенные периоды времени [4, 5]. Для разработки предиктивных моделей, использующих HR-процессы, фиксируется информация о предыдущих местах работы, длительности пребывания на одном рабочем месте, видах дополнительного обучения. Полученная информация анализируются с применением набора математических методов и программ. С помощью предиктивного моделирования HR-процессов появляется возможность принятия эффективных решений при управлении персоналом. Это позволяет совершенствовать процедуры подбора специалистов и улучшать эффективность производственных процессов [6, 7].

Предиктивное моделирование в HR-процессах дает возможность разработать набор эффективных управляющих воздействий для принятия оптимальных решений при управлении персоналом на предприятии (рис. 1).

Результаты исследования и их обсуждение

Одной из важных задач системы принятия решений по реализации сложных многофункциональных процессов выступает эффективное формирование групп специалистов, обеспечивающих выполнение работ высокого качества [8–10].

Необходимо разработать подход, состоящий в формализации для исследуемых объектов квалификационных показателей компетенций специалистов.

Для реализации работ многофункциональных процессов создаются группы специалистов, имеющих заданный уровень квалификации. Для отражения уровня подготовленности специалистов формируется уровень их квалификации (рис. 2).

$$K_r = \left[\tau_{r1}, ..., \tau_{rp}, ..., \tau_{rP} \right],$$

где $\tau_{rp} = \left[k_{r1_p}, ..., k_{rz_p}, ..., k_{rZ_p} \right]$ – коэффициенты квалификации r-го специалиста при выполнении работ p-го реализуемого проекта предприятия.

Алфавиты видов работ и квалификации специалистов имеют различную размерность. Составляющие алфавитов кодируются следующим образом: $p = 1,\ldots,P$ – реализуемые проекты предприятия, z_p – решаемая задача для p-го реализуемого проекта предприятия: $z_p = 1_p, ..., Z_p$, где Z_p – количество рассматриваемых задач для p-го реализуемого проекта предприятия.

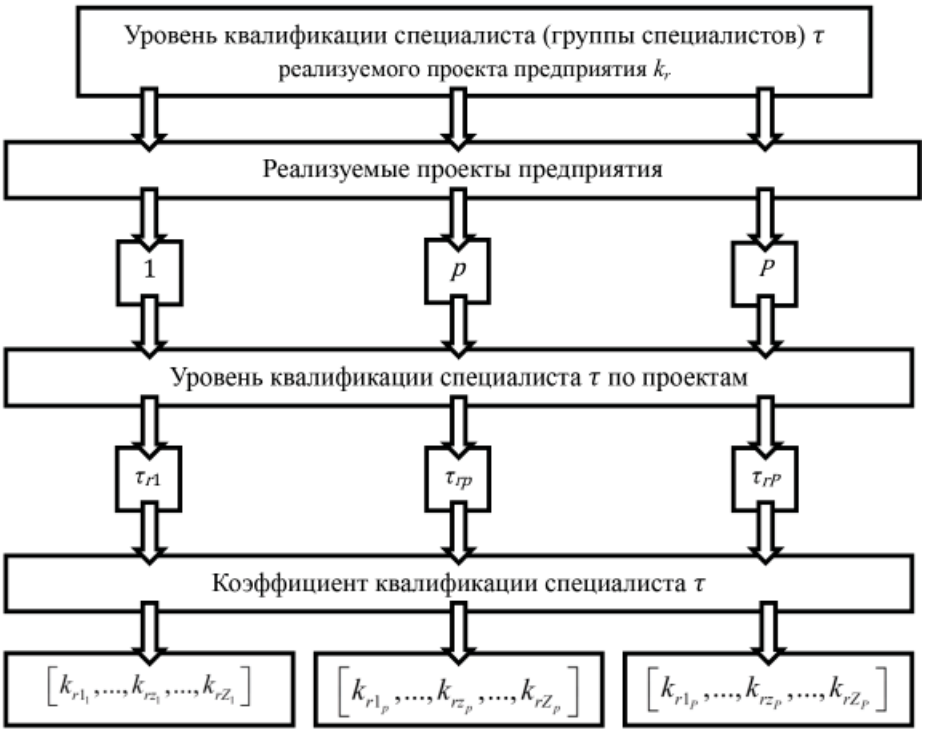


Рис. 2. Уровень квалификации специалистов предприятия

Таблица 1

Матрица квалификаций групп специалистов

Коэффициенты квалификации *1*-й группы специалистов		Коэффициенты квалификации *r*-й группы специалистов		Коэффициенты квалификации *R*-й группы специалистов
k_{11_1} … k_{1z_1} … k_{1Z_1}	…	k_{r1_1} … k_{rz_1} … k_{rZ_1}	…	k_{R1_1} … k_{Rz_1} … k_{RZ_1}
… … …		… … …		… … …
k_{11_p} … k_{1z_p} … k_{1Z_p}		k_{r1_p} … k_{rz_p} … k_{rZ_p}		k_{R1_p} … k_{Rz_p} … k_{RZ_p}
… … …		… … …		… … …
k_{11_P} … k_{1z_P} … k_{1Z_P}		k_{r1_P} … k_{rz_P} … k_{rZ_P}		k_{R1_P} … k_{Rz_P} … k_{RZ_P}

В итоге по всему персоналу формируется матрица квалификаций (табл. 1).

Решаемые задачи для *p*-го реализуемого проекта предприятия z_p делятся на модули $b_{pz_pj_{z_p}}$, где $j_{z_p}=1,...,J_{z_p}$ – виды работ соответствующего модуля, J_{z_p} – количество модулей.

В итоге формируются все возможные варианты сочетаний алфавитов необходимых видов работ р-го проекта:

$$\xi_{\beta_p}=\left\{b_{p1_p1},\ldots,b_{p1_pJ_l}\right\}\times\ldots\times\left\{b_{pz_p1},\ldots,b_{pz_pJ_{z_p}}\right\}\times\ldots\times\left\{b_{pZ_p1},\ldots,b_{pZ_pJ_{Z_p}}\right\}=$$

$$=\left\{\xi_{\beta_p},\beta_p=1,...,B_p;B_p=\prod_{i=1}^{Z_p}J_i\right\}.$$

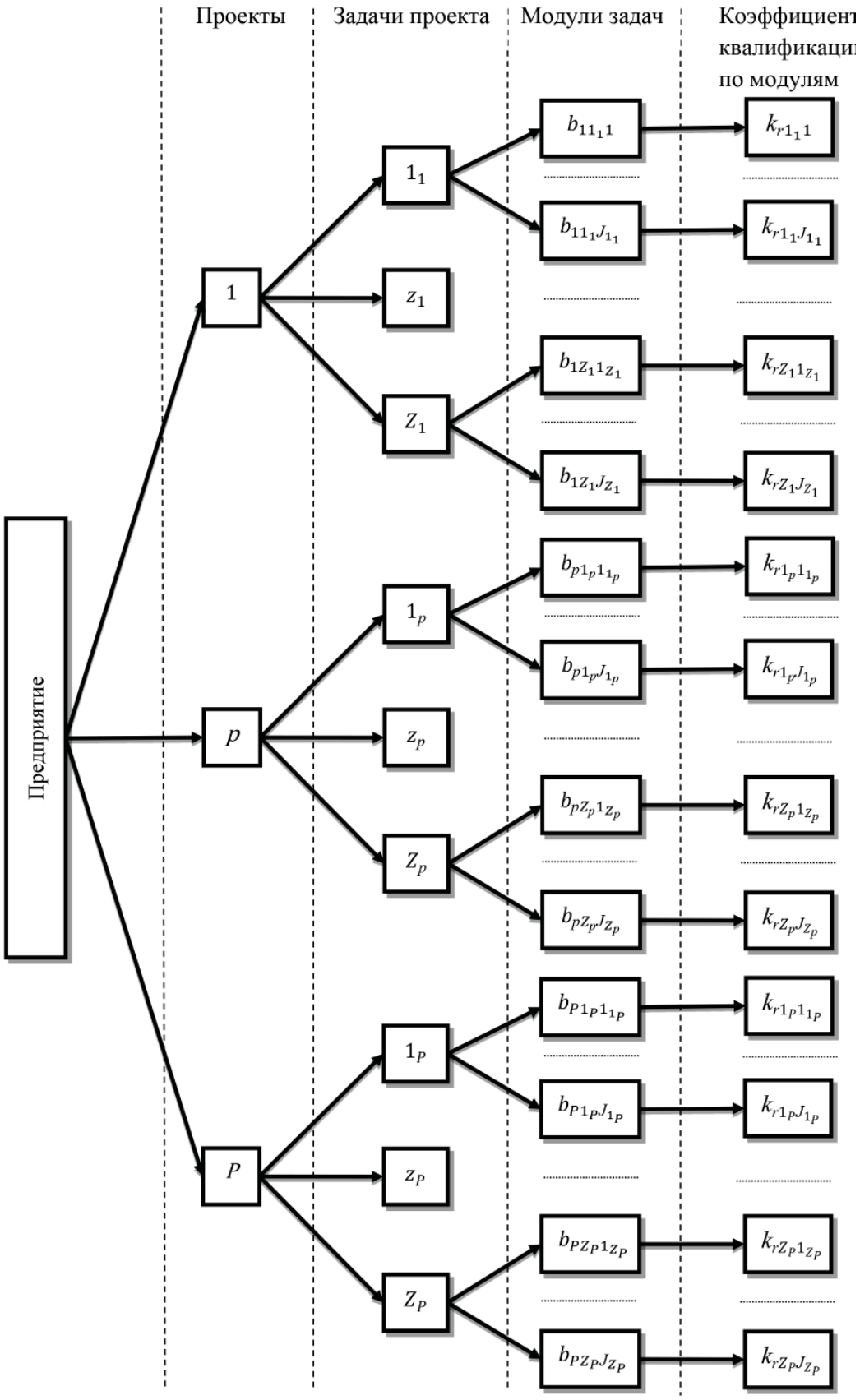


Рис. 3. Иерархическая структура коэффициентов квалификации по модулям задач

В базу данных системы принятия решений HR-процессов вносится информация о реализуемых проектах на предприятии:

$$\Xi = \left[\xi_1, ..., \xi_p, ..., \xi_P\right],$$

с помощью которой формируются заявки на проведение отдельных видов работ и подбираются соответствующие специалисты с требуемым уровнем квалификации τ_{rp}.

$$\tau_{rp} = \left\{k_{r1_p1}, ..., k_{r1_pJ_l}\right\} \times ... \times \left\{k_{rz_p1}, ..., k_{rz_pJ_{z_p}}\right\} \times ... \times \left\{k_{rZ_p1}, ..., k_{rZ_pJ_{Z_p}}\right\} =$$

$$= \left\{\tau_{\gamma_r}, \gamma_r = 1, ..., \Gamma; \Gamma = \prod_{i=1}^{Z_p} J_i\right\},$$

где τ_{rp} – вариант сочетания алфавитов уровней квалификации r-й группы специалистов или отдельного специалиста при выполнении p-го реализуемого проекта. $k_{rz_pJ_{z_p}}$ принимает значения от 0 до заданного максимума. Если $k_{rz_pJ_{z_p}} = 0$, то данный специалист не имеет права выполнять определенный вид работ.

Иерархическая структура коэффициентов квалификации по модулям задач приведена на рисунке 3. Данная структура позволяет оценивать готовность сотрудников к новым задачам и технологиям и является основой процесса эффективного формирования групп специалистов, обеспечивающих выполнение работ высокого качества, для реализации сложных многофункциональных задач.

Модули $b_{pz_pj_{z_p}}$ решаемых задач z_p для p-го реализуемого проекта предприятия могут быть представлены в виде элементов формируемых алфавитов, которые отражают определенный вид работ.

В качестве примера можно рассмотреть обслуживание или ремонт выбранного оборудования. Пусть $b_{pz_pj_{z_p}} = \{0,1,2,3,4,5\}$, где:

0 – оборудование функционирует, не требуются работы по ремонту;

1 – требуется плановый осмотр;

2 – восстановительные работы;

3 – ремонт;

4 – замена элементов оборудования с ограниченным ресурсом;

5 – экстренная замена элементов оборудования в случае выхода из строя.

Аналогичные наборы алфавитов создаются для всех задач реализуемых проектов, представленных на рисунке 3. Так как по всему персоналу сформирована матрица квалификаций (табл. 1), то это дает возможность подобрать оптимальный вариант для выполнения работ и оценить необходимость повышения квалификации специалистов. Пример соответствия алфавитов модулей задач квалификации специалистов приведен в таблице 2.

Таблица 2

Пример соответствия алфавитов модулей задач квалификации специалистов

Модули задачи $b_{pz_pj_{z_p}}$			
$b_{pz_p1_{z_p}}$	$b_{pz_p2_{z_p}}$	$b_{pz_p3_{z_p}}$	$b_{pz_p4_{z_p}}$
0	1	4	3
Коэффициенты квалификации 1-й группы специалистов $k_{1z_pj_{z_p}}$			
2	3	0	3
Коэффициенты квалификации 2-й группы специалистов $k_{2z_pj_{z_p}}$			
1	4	3	2
Коэффициенты квалификации 3-й группы специалистов $k_{3z_pj_{z_p}}$			
0	3	4	5

В данном примере необходимо выполнить работы для второго, третьего и четвертого модулей. Для второго модуля коэффициенты квалификации всех группы специалистов превышают значение $b_{pz_p 2_{z_p}}$, и, следовательно, они могут выполнять данную работу. Для третьего модуля только $k_{3_{z_p} 3_{z_p}} = b_{pz_p 3_{z_p}}$. Для четвертого модуля специалисты первой и третьей групп имеют возможность выполнять работу.

В итоге, для второго модуля направляется вторая группа специалистов, для третьего модуля направляется третья группа специалистов, для четвертого модуля направляется первая группа специалистов.

Заключение

Представлен подход исследования HR-процессов, позволяющий осуществлять прогноз ожидаемых событий и принятия оптимальных решений при управлении персоналом.

В качестве исследуемых параметров оптимизации при реализации сложных многофункциональных процессов выступает эффективное формирование групп специалистов, обеспечивающих выполнение работ высокого качества.

Разработан подход, состоящий в формализации для исследуемых объектов квалификационных показателей компетенций специалистов. Описано построение иерархической и формализованной структуры коэффициентов квалификации по модулям задач с возможностью использования данного универсального подхода в системе принятия решений.

Список литературы

1. Boudreau J.W., Ramstad, P.M. Beyond HR metrics: HR analytics // Human Resource Management. 2007. Vol. 46(3). P. 341-355.

2. Schiemann W.A. The business case for human capital analytics // People + Strategy. 2014. Vol. 37(1). P. 48-55.

3. Cascio W. F. Leveraging HR analytics for competitive advantage // Organizational Dynamics. 2018. Vol. 47(2). P. 67-73.

4. Шестопалова Е.В. HR-аналитика как инструмент повышения эффективности управления персоналом // Управление персоналом. 2018. Vol. 6(84). С. 40-47.

5. Gurev D.K., Korneev A.M. Predictive modeling of HR-processes // VII international scientific conference. Scientific advances and innovative approaches. Tokyo, Japan, 2023. P. 251-254.

6. Александрова А.А., Лебедева, Н.А. HR-аналитика: принципы и методы использования // Экономический вестник Ростовского государственного университета. 2016. Т. 14(1). С. 67-72.

7. Гусева Е.В., Короткова Е.А. HR-аналитика: инструменты и методы // Вестник Московского университета имени С.Ю.Витте. 2016. № 1(21). С. 166-171.

8. Korneev A. M., Lavrukhina T. V., Smetannikova T. A., Al-Saeedi F. A. Formation of trees of optimal subsets of random variables of various degrees of detalization // AIP Conference Proceedings. Melville, New York, United States of America, 2021. P. 40030. DOI: 10.1063/5.0071447.

9. Korneev A.M., Smetannikova T.A., Lavrukhina T.V., Al-Saeedi F.A. Automated control system functions for complex structured technological processes // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume 1155, III International Scientific Conference: Modernization, Innovations, Progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering (MIP-III 2021), Krasnoyarsk, Russian Federation. Mater. Sci. Eng. 1155 012048. DOI: 10.1088/1757-899X/1155/1/012048.

10. Boudreau John W., William J. Hess. Understanding the Impact of HR Analytics on Firm Performance // Human Resource Management Review 24. 2014. № 2. P. 121-134.

УДК 621.762/.791
DOI 10.17513/snt.39971

ПОДБОР МОДИФИЦИРУЮЩИХ ДОБАВОК ДЛЯ МИКРОЛЕГИРОВАНИЯ ГОРЯЧЕДЕФОРМИРОВАННЫХ ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ЖЕЛЕЗА

Кочкарова Х.С.

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

Аннотация. Целью исследований является подбор модифицирующих добавок для микролегирования горячедеформированных порошковых материалов на основе железа. В работе рассмотрены методы горячей штамповки при изготовлении заготовок. Однако после применения способов горячего прессования, прессования – спекания наблюдается остаточная пористость в заготовке, не позволяющая применять такие детали при высоком уровне динамических нагрузок. Надо вводить дополнительную технологическую операцию поверхностного доуплотнения. Было доказано, что после горячей деформации полученные материалы имеют негативное свойство межзеренного разупрочнения из-за кратковременности термического и механического воздействия на материал. Это происходит потому, что когезионные связи между поверхностями частиц порошка с микродобавками не всегда успевают возникнуть. Автором предлагается для улучшения физико-механических характеристик металлических горячедеформированных порошковых материалов при помощи увеличения межкристаллических связей сращивания осуществить подбор наиболее оптимального состава добавок легирующих элементов. Для решения данной проблемы автором были проведены следующие исследования: детально изучены основные факторы, которые воздействуют на физико-механические характеристики качества межкристаллического сращивания, способности формирования «живучей» структуры и «улучшенных» свойств горячедеформированных порошковых материалов на основе металлов, предложены модифицирующие добавки для микролегирования горячедеформированных порошковых материалов на основе железа. В результате определены закономерности повышения уровня характеристик интеркристаллитного сращивания, структурообразующих свойств, при микролегировании горячедеформированными порошковыми смесями на основе железа (натрием Na, алюминием Al, кальцием Ca).

Ключевые слова: горячедеформированные порошковые материалы, микролегирование, модифицирующие добавки, отжиг, сплав, шихта, штамповка

SELECTION OF MODIFYING ADDITIVES FOR MICRO-ALLOYING HOT-DEFORMED IRON-BASED POWDER MATERIALS

Kochkarova Kh.S.

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

Annotation. The purpose of the research is to select modifying additives for micro-alloying hot-deformed iron-based powder materials. The main goal of this article is to take a view of methods of hot stamping in the manufacture of blanks. However, after using methods of hot pressing, pressing – sintering, residual porosity is observed in the workpiece, which does not allow the use such parts under high level of dynamic loads. It is necessary to introduce an additional technological operation of surface compaction. It has been proven that after hot deformation, the materials have the negative property of intergranular softening due to the short duration of thermal and mechanical effects on the material. This occurs because cohesive bonds between the surfaces of powder particles with microadditives do not always have time to arise. The author proposes that in order to improve the physical and mechanical characteristics of metal hot-deformed powder materials by increasing intercrystalline splice bonds, select the most optimal composition of alloying element additives. To solve this problem, the author conducted the following studies: the main factors that affect the physical and mechanical characteristics of the quality of intercrystalline bonding, the ability to form a “survivable” structure and the “improved” properties of hot-deformed powder materials based on metals have been studied in detail, modifying additives for micro-alloying hot-deformed iron-based powder materials have been proposed. As a result: the patterns of increasing the level of intercrystalline bonding characteristics and structure-forming properties during microalloying with hot-deformed iron-based powder mixtures (sodium Na, aluminum Al, calcium Ca) were determined.

Keywords: hot-deformed powder materials, micro-alloying, modifying additives, annealing, alloy, charge, stamping

Большую долю продукции порошковой металлургии используют при изготовлении изделий композиционного и конструкционного использования. По статистической информации Ассоциации порошковой металлургии Евросоюза в 2020 г. было изготовлено 286 тыс. т порошковых материалов (80 % – конструкционные изделия). В связи с большой динамикой рыночной потребности в такой продукции изготовителям необходимо увеличивать ассортимент (номенклатуру) изделий, создаваемых технологиями порошковой металлургии. На данный момент при изготовлении конструкционных изделий применяют технологию прессования спеканием. Но эти материалы получаются пористыми (микропоры), ухудшаются механические свойства изделия.

Проблема пористости материала решается использованием метода горячей обработки давлением [1, 2]. В связи с этим разработка эффективной технологии получения горячедеформированных порошковых материалов с высоким уровнем характеристик межзеренного (интеркристаллитного), а в идеале транскристаллитного сращивания является актуальной научной задачей.

Целью исследования является подбор модифицирующих добавок для микролегирования горячедеформированных порошковых материалов на основе железа.

Материалы и методы исследования

Материалы: железные порошки: распыленный водой ASC 100.29, хромомолибденовый AstaloyCrM, ПЖВ 2.160.26 и ПЖВ 4.160.26.

Методы: изучение, анализ и выводы, позволившие выбрать модифицирующие добавки для микролегирования горячедеформированных порошковых материалов.

Результаты исследования и их обсуждение

Проведя анализ поверхностной активности различных химических элементов, увеличенными свойствами энергии сцепления между атомами обладают: алюминий *(Al)*, бор *(B)*, барий *(Ba)*, висмут *(Bi)*, кальций (*Ca)* и натрий *(Na)*. Например, добавление 0,2 мас. % бора в порошковый материал *Astaloy Mo* увеличивает ударную вязкость и прочность за счет уменьшения геометрических размеров пор [3]. Но при увеличении процентного содержания бора в шихте показатели пластичности и прочности существенно уменьшаются из-за влияния боридной эвтектики, ведущей к хрупкости материала [4]. Бор также используется для ускорения процесса спекания материалов.

Также большое использование при микролегировании получил алюминий *(Al),* но закономерности его положительного влияния на прочностные характеристики изделий до конца не изучены. Поскольку он горофильный по границам кристаллов железа, при окислении, образуя (Al_2O_3) на поверхностном слое зерен аустенита, адсорбируется, что препятствует росту трещин при повышении температуры и понижает процент интеркристаллитного разрушения. Наряду с этим алюминий, обладая свойством инактивности (горофобный), способствует увеличению свободной энергии границ кристаллитов, что положительно влияет на хладостойкость материала [5]. Из вышеизложенного следует, что прогнозировать эффекты воздействия при введении добавок алюминия на формирование свойств, характеристик и структуру горячедеформированных порошковых материалов только на теоретической основе сложная задача. Одним из важных свойств основных характеристик является уменьшение пористости порошковых материалов, что увеличит объемы и номенклатуру изготавливаемых изделий.

В настоящее время для производства высокоплотных порошковых материалов широко применяются термодеформация и штамповка пористых заготовок. И все же при получении горячедеформированных порошковых материалов бывает брак по причине отсутствия качества межзеренного сращивания.

Автор выбрал для изготовления заготовок, структурных и механических исследований следующие железные порошки:

– распыленный водой ASC 100.29;
– хромомолибденовый AstaloyCrM;
– ПЖВ 2.160.26 и ПЖВ 4.160.26.

Изначальный состав выбранных железных порошков представлен в таблице.

При изготовлении горячедеформированных порошковых чугунов автор использовал измельченные на мелкие фракции порошки белых чугунов, выплавленных в индукционной печи.

Химический состав железных порошков [6]

Марка порошка		ASC	AstaloyCrM	ПЖВ 2.160.26	ПЖВ 4.160.26
Содержание, мас. %	*Fe общ*	99,05	*Cr* 3,0	98,60	96,81
	Fe мет	98,74	*Mo* 0,5	98,20	93,24
	Mn	0,060	–	0,360	0,30
	Si	0,007	–	0,130	0,13
	P	0,0005	–	0,010	0,01
	S	0,010	–	0,020	0,007
	O	0,112	0,21	0,327	1,3
	C	0,016	< 0,01	0,030	0,08

Затем, последовательно измельчая заготовки до порошкообразного состава (зерна – 1,0 мм), просеиваем. С полученным порошковым материалом можно работать, внося в смесь микродобавки натрия Na, алюминия Al и кальция Ca, чтобы выявить особенности новых сформировавшихся структур и свойств композита при различных технологиях термодинамического воздействия [6].

Легирующие элементы Na, Al, Ca должны вводиться как бикарбонат натрия $NaHCO_3$, ферроалюминия ФА-50, карбонат кальция $CaCO_3$, доля в объеме вещества должна быть: CNa = 0,2 мас.%; CAl = 0,4 мас.%; CCa = 0,3 мас.%.

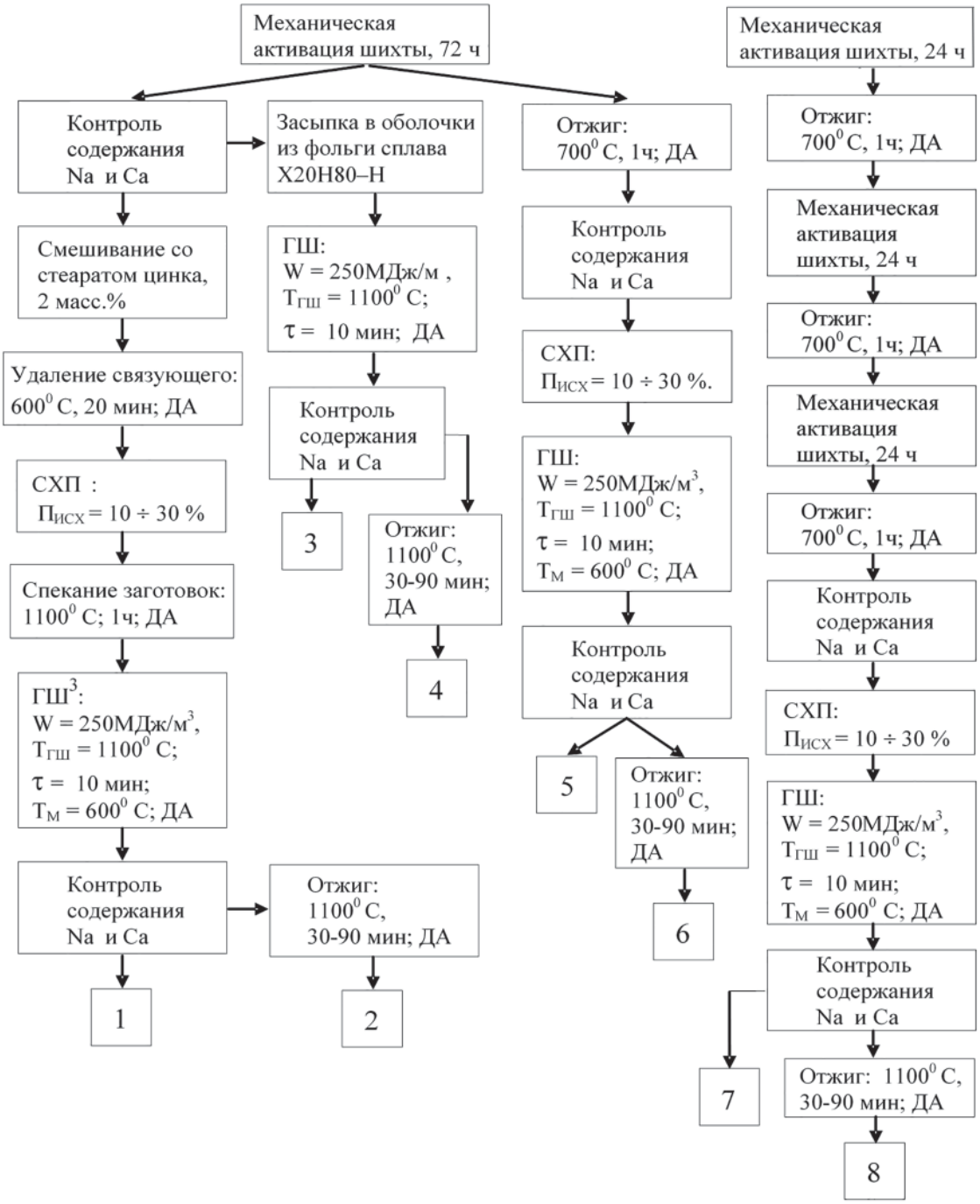


Рис. 1. Блок-схема технологии изготовления образцов горячедеформированных порошковых материалов с микродобавками Na и Ca: W – приведенная работа уплотнения, ТМ – температура нагрева формы для горячей штамповки, СХП – статическое холодное прессование, ТГШ – температура нагрева образцов перед горячей штамповкой, ДА – диссоциированный аммиак, Писх – пористость исходная, ГШ – горячая штамповка, τ – время нагрева образцов [6]

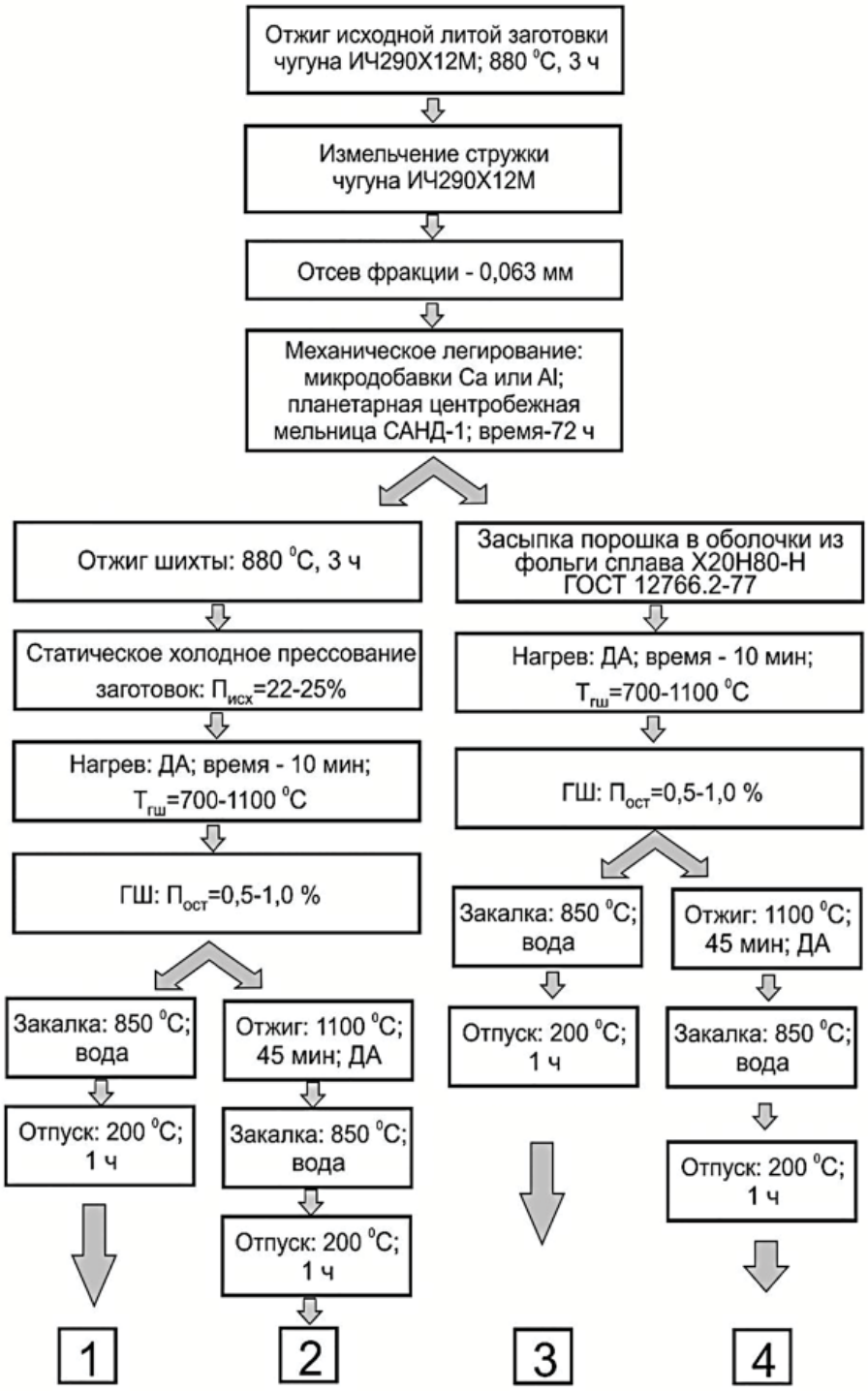


Рис. 2. Технологическая схема изготовления микролегированных порошковых белых чугунов ИЧ290Х12М

Перемешивание состава шихты осуществляли в двухконусном смесителе, используя центробежную мельницу САНД-1, и доливали этиловый спирт по объему 2:1 для исключения реакции окисления. Длительность операции перемешивания шихты периодически изменяли. Соотношение масс шихта/шары 1/2,5, а неоднородность в объеме смесей микролегирующих добавок не более 10%. Для лучшего уплотнения порошковую смесь отжигали после механической активации (рис. 1, схемы 1, 2) или оборачивали фольгой Х20Н80-Н (рис. 1, схемы 3, 4).

Температуру нагрева и пористость формуемых образцов периодически изменяли. Стенки формовочной матрицы нагревали до +600°С для предотвращения охлаждения поверхности образцов. По окончании всех операций получаем образцы 10×10×55 мм для дальнейшего исследования физико-механических характеристик горячедеформированных порошковых материалов. После горячей штамповки получили значения: плотность – (7,72 ÷ 7,79) 10^3 кг/м^3), пористость остаточная – 0,5–1 %.

В целях предотвращения влияния эффекта цементита при появлении внутри зерен и на их поверхностях на чистоту эксперимента, исследование закономерностей воздействие распределения легирующих добавок на улучшение свойств и транскристаллитного сращивания горячедеформированных порошковых материалов выполняли на безуглеродистых заготовках. Микролегирующими добавками выбрали карбонат кальция ($CaCO_3$) и бикарбонат натрия ($NaHCO_3$), составляющие 0,27 мас. %.

Как в вышеописанной технологии для уменьшения пористости проводили отжиг +700°С в течение 1 ч в диссоциированном аммиаке. При высокой термической обработке пористых порошковых образцов выделяется атомарный углерод из углекислого газа [7]. Для уменьшения потерь кальция и натрия высоким уровнем термического дополнительного уплотнения воздействовали на холоднопрессованные образцы с пористостью 15 %, что способствовало уменьшению процентного отношения открытых вентилируемых пор к объему образца.

Используя тот же алгоритм, проведем исследования физико-механических свойств хромомолибденового ИЧ290Х12М и высокохромистого ЧХ32 белых чугунов.

Для последеформационного упрочнения порошковых материалов мы предлагаем два метода:

1) закалка 1000°С в 10 % растворе NaCl и постепенное охлаждение в течение 1 ч до 200°С;

2) высокотемпературная термомеханическая обработка после горячей штамповки (температура горячей штамповки 1200°С, пластическая деформация 35–40 %). Подогрев охлажденных заготовок перед закалкой необходимо провести в течение 3 мин при 1000°С, последующий отпуск в течение 1 ч при 200°С.

Для проведения анализа возможности увеличения характеристик интеркристаллитного сращивания горячедеформированных порошковых материалов с микродобавками натрия Na, алюминия Al и кальция Ca, после термомеханического воздействия на исходные шихты, мы предлагаем технологические схемы изготовления заготовок (рис. 1, 2).

В целях проведения испытаний прочностных свойств (упругость, пластичность) горячедеформированных порошковых материалов изготовили образцы 10×10×55 мм.

В результате эксперимента получены значения максимально допустимого напряжения при растяжении [$\sigma_в$] цилиндрических образцов (d = 5 мм, l = 25 мм) на лабораторном испытательном стенде УММ-5 (ГОСТ 1497-2023). Также по методу трехточечного изгиба (ГОСТ 18228–94) получили предельные значения напряженного состояния образца на изгиб [$\sigma_{изг}$]. При проведении испытаний на ударостойкость образец устанавливался на плите шабота, и по нему наносились циклические ударные нагрузки (m = 50 кг, h = 1 м) количество которых $N_{уд}$ записывали до полного разупрочнения образца. Одновременно экспериментировали с образцами литых белых чугунов (ИЧ290Х12М, ЧХ32) и горячедеформированных порошковых чугунов без микродобавок. Гидростатическим взвешиванием на весах WA – 35 (точность 0,0001 г) получены значения плотности образцов с погрешностью 0,9 %.

Полученные зависимости трещиностойкости K_{1C} горячедеформированных порошков с добавкой алюминия, при холодном прессовании и спекании от испытываемого образцом напряжения на растяжение $\sigma_в$ представлены на рис. 3, 4.

Значения микротвердости изготовленных образцов, легированных и нелегированных, снимали цифровым микротвердомером HVS-1000 и твердомером ТР5056 УХЛ для большей достоверности.

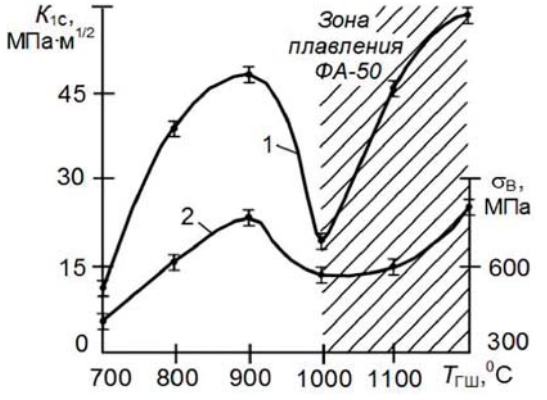


Рис. 3. График значений К1С, σв (ССШ) горячедеформированных порошковых сталей, с добавкой алюминия (А1): 1–3 – К1С; 4 – σв. СА1: 1 – 0,027 мас. %; 2 – 0,135 мас. %; 3, 4 – 0,27 мас. %

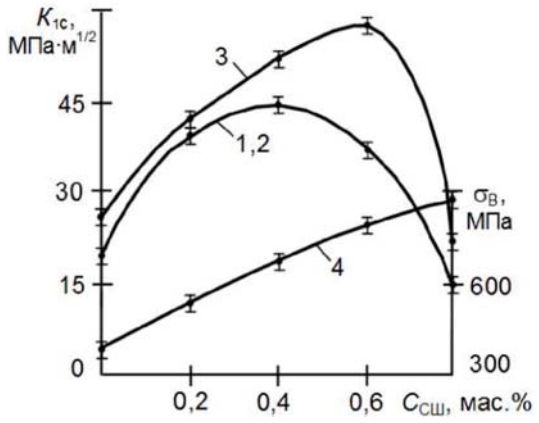


Рис. 4. График значений К1С, σв (Тгш) горячедеформированных порошковых сталей, с добавкой алюминия (Al): Ca1= 0,27 мас.%; ССШ = 0,6 мас.%; 1 – К1С; 2 – σв

Качество сращивания зерен оценивали по значениям трещиностойкости K_{1C} в транскристаллитных зонах способом индентирования наконечника алмазной пирамиды [6]. Данный метод позволяет определить размеры зерна, прост в применении и имеет высокую сходимость замеров.

Методом Оже-электронной спектроскопии провели исследование содержания микролегирующих и инородных элементов, а также распределение на поверхностном слое изломов, при 150°С. Толщина слоя, Оже-переходов, как правило, для алюминия, натрия, кальция в сплавах составляет 2–3 атомных слоя. Фрактограммы зон изломов испытанных горячедеформированных порошковых материалов микролегированных Ca, Al, Na представлены на рис. 5.

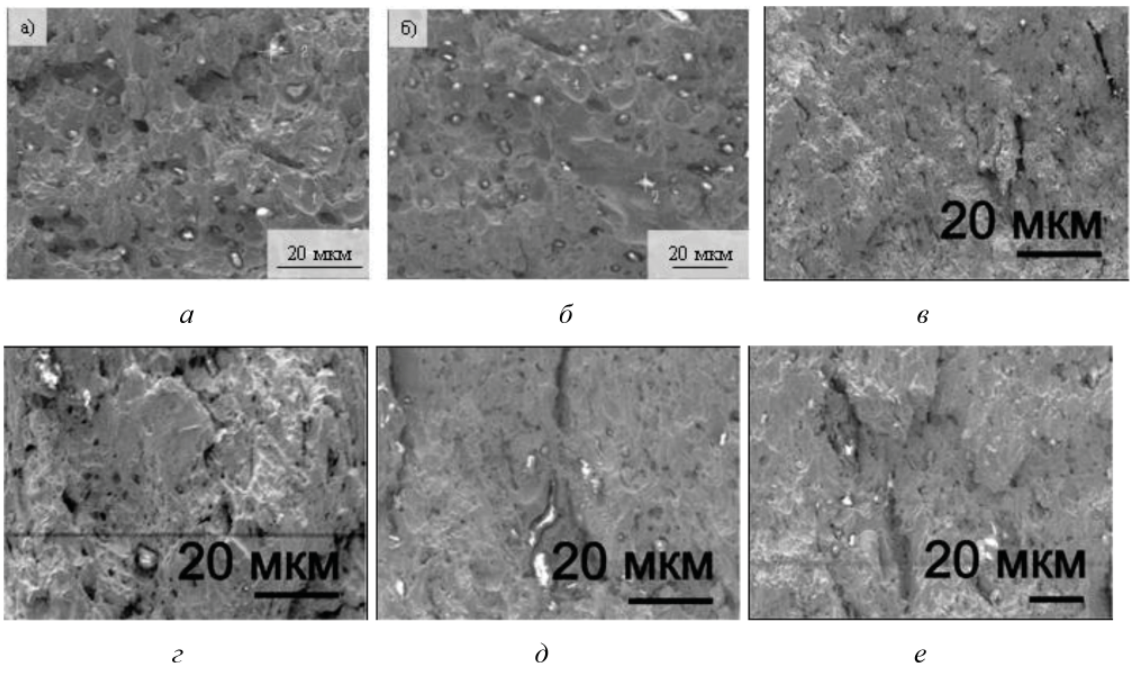


Рис. 5. Фрактограммы зон изломов испытанных горячедеформированных порошковых материалов, легированных Ca, Al, Na: а – скол в микропоре, микродобавка 0,27 мас.% Ca; б – поверхность транскристаллитной трещины, микродобавка 0,27 мас.% Ca; в – скол в образце, микролегирован 0,27 мас.% Al; г – межчастичное расслоение по микропорам, легирован 0,27 мас.% Al; д – скол в образце, легирован 0,27 мас.% Na; е – межчастичное расслоение по микропорам, легирован 0,27 мас.% Na

Заключение

В результате проведенной научно-исследовательской работы определены закономерности увеличения характеристик интеркристаллитного сращивания, структурообразующих свойств, при микролегировании горячедеформированными порошковыми смесями на основе железа (натрием Na, алюминием Al, кальцием Ca).

Автором предлагается для улучшения физико-механических характеристик металлических горячедеформированных порошковых материалов, при помощи улучшения межкристаллических связей сращивания

осуществить подбор наиболее оптимального состава добавок легирующих элементов.

В процессе исследования выполнены следующие работы:

– проведен анализ технологии изготовления горячедеформированных порошковых материалов;

– детально изучены основные факторы, которые воздействуют на физико-механические характеристики качества межкристаллического сращивания, способности формирования «живучей» структуры и «улучшенных» физических характеристик горячедеформированных порошковых материалов;

– предложены модифицирующие добавки для микролегирования горячедеформированных порошковых материалов.

Список литературы

1. Дорофеев В.Ю., Свиридова А.Н., Кочкарова Х.С. К вопросу применимости концепции активированного спекания, предложенной Г.В. Самсоновым, при изучении процессов деформации порошковых материалов // Известия высших учебных заведений. Порошковая металлургия и функциональные покрытия. 2018. № 4. С. 6–14. DOI: 10.17073/1997-308X-2018-4-6-14.

2. Бессарабов Е.Н., Дорофеев Ю.Г., Дорофеев В.Ю., Ганшин А.В. Порошковые горячештампованные биметаллы железографит-карбидосталь, технология получения, структура, свойства // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Технические науки. 2014. № 3 (178). С. 54–58.

3. Дорофеев В.Ю., Свиридова А.Н., Самойлов В.А. Формирование структуры и свойств горячедеформированных порошковых сталей, микролегированных натрием и кальцием, при термической и термомеханической обработках // Известия высших учебных заведений. Порошковая металлургия и функциональные покрытия. 2021. Т. 15, № 3. С. 22–33. DOI: 10.17073/1997-308X-2021-3-22-33.

4. Еремеева Ж.В., Ниткин Н.М., Коробов Н.П., Тер-Ваганянц Ю.С. Исследование процессов термической обработки порошковых сталей, легированных наноразмерными добавками // Нанотехнологии: наука и производство. 2016. № 1. С. 63–74.

5. Жилин С.Г., Комаров О.Н. Перспективные методы формирования биметаллических композитных изделий с высокой прочностью зоны соединения разнородных материалов // Металлург. 2023. № 7. С. 80–90.

6. Кочкарова Х.С. Микролегированные горячедеформированные порошковые материалы на основе железа: специальность 05.16.06 «Порошковая металлургия и композиционные материалы»: дис. … канд. техн. наук. Новочеркасск, 2020. 205 с.

7. Орлов В.М., Прохорова Т.Ю. Исследование термической обработки магниетермических порошков тантала и ниобия // Металлы. 2017. № 6. С. 3–10.

УДК 517.518.85
DOI 10.17513/snt.39972

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДА ИНТЕРПОЛИРОВАНИЯ СПЛАЙНАМИ И ЕГО РЕАЛИЗАЦИЯ НА ЯЗЫКЕ ПРОГРАММИРОВАНИЯ PYTHON

[1]Курасов Д.А., [1]Волоскова М.М., [1]Сабирова Р.Д., [1]Хомутова Е.И., [2]Кутузов А.С.

[1]ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет», Тюмень, e-mail: naukka@mail.ru;
[2]ФГБОУ ВО «Челябинский государственный университет», Челябинск, e-mail: thething84@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается метод интерполирования сплайнами. Для данного метода приводятся в обобщенном виде основные формулы и расчетные зависимости, указываются необходимые условия существования сплайнов. В качестве примера построения кубического сплайна рассматривается тригонометрическая функция. Система уравнений, соответствующая кубическому сплайну, решается методом обратной матрицы в числовом редакторе Excel, что позволяет с минимальными трудозатратами найти искомые коэффициенты. Также рассмотрена реализация указанного метода на языке программирования Python для данной тригонометрической функции. Произведен сравнительный анализ полученных результатов. Визуализация расчетов представлена в виде графиков функции для sin(x), интерполяционного многочлена и графика функций, наложенных друг на друга, с целью анализа расхождения точного и приближенного значения функций. Исследование, выполненное в статье, показывает, что различные методы расчета приближенных значений для функций дают разные результаты и в любом методе имеются свои погрешности и расхождения. Но так или иначе реализация метода интерполирования сплайнами с использованием элементов Индустрии 4.0 с помощью языка программирования Python дает более точные данные, которые подтверждаются наименьшим расхождением графиков.

Ключевые слова: интерполирование, сплайны, интерполяционные многочлены, численные методы, приближения сплайнами

SPLINE INTERPOLATION STUDY AND IMPLEMENTATION IN PYTHON PROGRAMMING LANGUAGE

[1]Kurasov D.A., [1]Voloskova M.M., [1]Sabirova R.D., [1]Khomutova E.I., [2]Kutuzov A.S.

[1]Tyumen State University, Tyumen, e-mail: naukka@mail.ru;
[2]Chelyabinsk State University, Chelyabinsk, e-mail: thething84@mail.ru

Annotation. The article discusses the method of interpolation by splines. For this method, the basic formulas and calculated dependencies are summarized, and the necessary conditions for the existence of splines are indicated. The trigonometric function is considered as an example of constructing a cubic spline. The system of equations corresponding to the cubic spline is solved by the inverse matrix method in the Excel numerical editor, which allows you to find the desired coefficients with minimal effort. The implementation of this method in the Python programming language for this trigonometric function is also considered. A comparative analysis of the obtained results was carried out. The visualization of the calculations is presented in the form of graphs of the function for sin(x), the interpolation polynomial and the graph of functions superimposed on each other, in order to analyze the discrepancy between the exact and approximate values of the functions. The research carried out in the article shows that different methods of calculating approximate values for functions give different results and each method has its own errors and discrepancies. But one way or another, the implementation of the spline interpolation method using Industry 4.0 elements using the Python programming language provides more accurate data, which is confirmed by the smallest discrepancy in the graphs.

Keywords: interpolation, splines, interpolation polynomials, numerical methods, approximations by spline.s

Интерполяционные формулы Лагранжа, Ньютона, Стирлинга и иных при использовании большого числа узлов интерполяции на всем отрезке [a; b] часто приводят к плохому приближению из-за накопления погрешностей в процессе вычислений. Кроме того, из-за расходимости процесса интерполяции увеличение числа узлов не обязательно приводит к повышению точности. Для снижения погрешностей используется кусочно-полиномиальная интерполяция. В этом случае весь отрезок [a; b] разбивается на частичные отрезки, и на каждом из них функцию $f(x)$ заменяют приближенно полиномом невысокой степени.

Один из способов интерполирования на всем отрезке [a; b] является интерполирование сплайнами [1]. Сплайн представляет собой кусочно-полиномиальную функцию, определенную на отрезке [a; b] и имеющую на этом отрезке некоторое количество непрерывных производных. Преимущества интерполяции сплайнами по сравнению с обычными методами интерполяции – сходимость и устойчивость вычислительного процесса.

В качестве примера рассмотрим один из наиболее распространенных случаев – интерполирование функции кубическим сплайном [2].

Пусть на отрезке [a; b] задана непрерывная функция $f(x)$.

Введем разбиение отрезка:

$$a = x_0 < x_1 < x_2 < \ldots < x_{n-1} < x_n = b \quad (1)$$

и обозначим $y_i = f(x_i)$, $i = 0,1,2,\ldots,n$.

Интерполяционный кубический сплайн [3], соответствующий данной функции $f(x)$ и узлам интерполяции (1), будет определяться функцией $S(x)$, удовлетворяющей следующим условиям:

1) на каждом отрезке $[x_{i-1}; x_i]$, $i = 0,1,2,\ldots,n$. функция $S(x)$ является кубическим многочленом; 2) функция $S(x)$, а также ее первая и вторая производные непрерывны на отрезке [a; b]; 3) $S(x_i) = f(x_i)$, $i = 0,1,2,\ldots,n$. соответствует условию интерполирования [4].

Целью статьи является сравнительный анализ результатов приближенного вычисления с точными данными при использовании операции интерполирования методом кубического сплайна. Сравнительный анализ погрешностей и расхождений производится на основе визуализации расчетных зависимостей в виде графиков найденных интерполяционных полиномов.

Материал и методы исследования

Для примера нахождения и построения кубического сплайна [5] рассмотрим функцию $f(x) = sinx$. Используем два метода получения приближенных значений для указанной функции. В первом случае реализуем построение кубического сплайна вручную, а полученную систему уравнений решим методом обратной матрицы в числовом редакторе Excel. Во втором случае используем реализацию построения кубического сплайна с помощью языка программирования Python.

Первый метод

Определим для указанной функции три узла интерполирования. На каждом узле составим кубический сплайн, используя таблицу значений функции $f(x) = sinx$, $x \in [0; \pi / 2]$.

Значения функции $f(x) = sinx$, $x \in [0; \pi / 2]$

x	0	$\pi / 6$	$\pi / 3$	$\pi / 2$
$sin\ x$	0	1/2	$\sqrt{3} / 2$	1

Уравнения сплайнов для трех узлов интерполирования с учетом исходных данных имеют вид:

$$\begin{aligned} S_1 &= a_1 + b_1(x-0) + c_1(x-0)^2 + d_1(x-0)^3, \\ S_2 &= a_2 + b_2\left(x-\frac{\pi}{6}\right) + c_2\left(x-\frac{\pi}{6}\right)^2 + d_2\left(x-\frac{\pi}{6}\right)^3, \\ S_3 &= a_3 + b_3\left(x-\frac{\pi}{3}\right) + c_3\left(x-\frac{\pi}{3}\right)^2 + d_3\left(x-\frac{\pi}{3}\right)^3. \end{aligned} \quad (2)$$

Коэффициенты a_i, b_i, c_i, d_i с учетом трех условий прохождения через узловые точки и с учетом преобразований имеют вид:

$$\begin{aligned} 0 &= a_1, \\ 1 &= 2a_1 + \frac{\pi}{3}b_1 + \frac{\pi^2}{18}c_1 + \frac{\pi^3}{108}d_1, \\ 1/2 &= a_2, \\ \sqrt{3} &= 2a_2 + \frac{\pi}{3}b_2 + \frac{\pi^2}{18}c_2 + \frac{\pi^3}{108}d_2, \\ \sqrt{3} &= 2a_3, \\ 1 &= a_3 + \frac{\pi}{6}b_3 + \frac{\pi^2}{36}c_3 + \frac{\pi^3}{216}d_3. \end{aligned} \quad (3)$$

Также необходимо выполнение следующих условий.

1. В стыках между сплайнами должна обеспечиваться гладкость. В узлах не должно быть изломов. Отсюда следует, что в узлах интерполирования должны быть одинаковыми первые производные соседних сплайнов, соответствующих системе уравнений:

$$\begin{aligned} S_1' &= b_1 + 2c_1(x-x_0) + 3d_1(x-x_0)^2, \\ S_2' &= b_2 + 2c_2(x-x_1) + 3d_2(x-x_1)^2, \\ S_3' &= b_3 + 2c_3(x-x_2) + 3d_3(x-x_2)^2, \end{aligned} \quad (4)$$

Сплайны S_1 и S_2 стыкуются в точке $x_1 = \pi / 6$. После подстановки в систему уравнений (4) значения точки x_1, а также данных таблицы равенство $S_1'(x_1) = S_2'(x_1)$ принимает вид:

$$b_1 + 2c_1\frac{\pi}{6} + 3d_1\frac{\pi}{36}^2 = b_2. \quad (5)$$

Аналогично со сплайнами S_2 и S_3, которые стыкуются в точке $x_2 = \pi / 3$.

a1	0	a2	0,5	a3	0,866025404
b1	0,985517759	b2	0,893753458	b3	0,401428466
c1	0	c2	-0,175256904	c3	-0,76501457
d1	-0,11157201	d2	-0,375451391	d3	0,487023401

Рис. 1. Коэффициенты a_1, b_1, c_1, d_1, a_2, b_2, c_2, d_2 и a_3, b_3, c_3, d_3 в числовом редакторе Excel

Равенство $S_2'(x_2) = S_3'(x_2)$ принимает вид:

$$b_2 + 2c_2\frac{\pi}{6} + 3d_2\frac{\pi^2}{36} = b_3. \quad (6)$$

2. В узлах, где стыкуются сплайны, должна быть одинаковой кривизна соседних сплайнов. Это означает равенство вторых производных, соответствующих системе уравнений:

$$\begin{aligned} S_1'' &= 2c_1 + 6d_1(x - x_0), \\ S_2'' &= 2c_2 + 6d_2(x - x_1), \\ S_3'' &= 2c_3 + 6d_3(x - x_2). \end{aligned} \quad (7)$$

Сплайны S_1 и S_2 стыкуются в точке $x_1 = \pi/6$, а сплайны S_2 и S_3 – в точке $x_2 = \pi / 3$. После подстановки в систему уравнений (7) значения точки x_1, а также данных таблицы получаем:

$$\begin{aligned} 2c_1 + 6d_1\frac{\pi}{6} &= 2c_2, \\ 2c_2 + 6d_2\frac{\pi}{6} &= 2c_3. \end{aligned} \quad (8)$$

3. Необходимо задать поведение сплайнов на левой и правой границах, то есть в точках x_0 и x_3. Для этого необходимо задать нулевую кривизну (нулевые значения вторых производных). В точке $x_0 = 0$: $S_1''(x_0) = 0$, а в точке $x_2 = \pi / 2$: $S_3''(x_3) = 0$. После подстановки в систему уравнений (3) с учетом преобразований получаем:

$$\begin{aligned} 2c_1 &= 0, \\ 2c_3 + 6d_3\frac{\pi}{6} &= 0. \end{aligned} \quad (9)$$

В результате получили систему уравнений (3), (5), (6), (8), (9) с 12 неизвестными.

Такую систему удобно решить в числовом редакторе Excel методом обратной матрицы [6]. Найденные искомые коэффициенты представлены на рисунке 1.

Второй метод.

Используем для построения кубического сплайна высокоуровневый язык программирования Python [7]. Программный код должен быть написан таким образом, чтобы можно было выбрать любую функцию для построения кубического сплайна. Для нашего случая будем рассматривать также функцию $f(x) = sinx$ на тех же узлах интерполирования. Программный код представлен на рисунках 2, 3. В структуру кода добавлены комментарии, поясняющие алгоритм построения кубического сплайна.

Результаты исследования и их обсуждение

После запуска программы в интегрированной среде IDLE пользователь должен ответить на вопрос, что именно он хочет сделать. При этом пользователю доступны варианты с вводом любого набора точек функции и вводом любой функции. В примере на рисунке 4 выбрана функция $f(x) = sinx$. Далее вводятся значения аргументов по порядку, которые будут соответствовать каждому из трех узлов интерполирования. Следующим шагом программа строит три интерполяционных многочлена третьей степени и подставит в них посчитанные коэффициенты.

Сравнительный анализ коэффициентов, полученных в результате реализации программного кода на языке Python, и коэффициентов, полученных в результате решения системы уравнений методом обратной матрицы в числовом редакторе Excel, показывает наличие расхождений при вычислениях.

При расчетах методом обратной матрицы в числовом редакторе Excel были получены следующие значения коэффициентов:

$$a_1 = 0,\ b_1 = 0,985517759,$$

$$c_1 = 0,\ d_1 = -0,11157201$$

$$a_2 = 0,5,\ b_2 = 0,893753458,$$

$$c_2 = -0,175256904,\ d_2 = -0,375451391,$$

$$a_3 = 0,866025404,\ b_3 = 0,401428466,$$

$$c_3 = -0,76501457,\ d_3 = 0,487023401.$$

```
from math import *
import numpy
import matplotlib.pyplot as plt
def reshen(x,y): #создадим функцию, которая будет находить коэффициенты сплайнов
    raz=(len(x)-1)*3-1 #количество переменных, без "a" и "c0", значение которых можно найти сразу
    k1=[[0.0 for i in range(raz)] for b in range(raz)] #левая матрица коэффициентов
    k2=[0.0 for i in range(raz)] #правая матрица коэффициентов
    spl=len(x)-1 #кол-во сплайнов
    #начало получения матриц
    #из условия прохождения сплайнами заданных точек
    #коэффициенты перед b0, d0
    k1[0][0]=x[1]-x[0]
    k1[0][1]=(x[1]-x[0])**3
    #соответствующая правая часть уравнения
    k2[0]=y[1]-y[0]
    for i in range(1,spl): #данный цикл находит коэффициенты перед bi, ci, di и соответствующую правую часть уравнения
        t=x[i+1]-x[i]
        tri=3*i
        k1[i][tri-1]=t
        k1[i][tri]=t**2
        k1[i][tri+1]=t**3
        k2[i]=y[i+1]-y[i]
    #из условий равенства углов и выпуклостей
    #коэффициенты перед b0, d0, b1
    k1[spl][0]=1.0
    k1[spl][1]=3*((x[1]-x[0])**2)
    k1[spl][2]=-1.0
    for i in range(1,spl-1):
        n=spl+i
        t=x[i+1]-x[i]
        tri=3*i
        k1[n][tri-1]=1.0 #данная часть цикла находит коэффициенты перед bi, ci, di, b(i+1)
        k1[n][tri]=2*t
        k1[n][tri+1]=3*(t**2)
        k1[n][tri+2]=-1.0
        n=2*spl-1+i # данная часть цикла находит коэффициенты перед ci, di, c(i+1)
        k1[n][tri]=2.0
        k1[n][tri+1]=6*t
        k1[n][tri+3]=-2.0
    n=2*spl-1
    #коэффициенты перед d0, c1
    k1[n][1]=6*(x[1]-x[0])
    k1[n][3]=-2.0
    #из условия поведения в конечной точке
    k1[-1][-2]=2.0
    k1[-1][-1]=6*(x[-1]-x[-2])
    #конец получения матриц
    return numpy.linalg.solve(k1,k2) #данная функция решает систему линейных уравнений
def vivod(x,y,resh,text=""): #создадим функцию, которая будет выводить сплайны и вычислять приближённое значение с помощью них
    print(f"S0={y[0]}+{resh[0]}(x-{x[0]})+{resh[1]}(x-{x[0]})^3")
    for i in range(1,len(x)-1):
        tri=3*i
        print(f"S{i}={y[i]}+{resh[tri-1]}(x-{x[i]})+{resh[tri]}(x-{x[i]})^2+{resh[tri+1]}(x-{x[i]})^3")
    print (f"Если вы хотите вычислить приближённое значение функции с помощью сплайнов, введите \"1\".
Если вы хотите построить график{text}, введите \"2\".
Если хотите закончить работу программы, введите что-то другое.")
    inp=input()
    if inp=="1":
        while True:
            arg=eval(input("Введите значение аргумента функции: "))
            if x[0]<=arg and x[-1]>=arg:
                for i in range(len(x)):
                    tri=3*i
                    if x[i]<=arg and arg<=x[i+1]:
                        if i==0:
                            print(f"Результат: {y[0]+resh[0]*(arg-x[0])+resh[1]*(arg-x[0])**3}")
                        else:
                            print(f"Результат: {y[i]+resh[tri-1]*(arg-x[i])+resh[tri]*(arg-x[i])**2+resh[tri+1]*(arg-x[i])**3}")
                        break
            else:
                print("Значение аргумента выходит за область, в которой определены сплайны.")
            print(f"Если хотите ввести другой аргумент, введите \"1\".
Если хотите построить график{text}, введите \"2\".
Если хотите закончить работу программы, введите что-то другое.")
            inp=input()
            if inp=="1":
                pass
            elif inp=="2":
                return True
                break
            else:
                return False
                break
        return False
    elif inp=="2":
        return True
    else:
        return False
```

Рис. 2. Листинг реализации программного кода на языке программирования Python

```
def grspl(x,y,resh): #создадим функцию, которая будет возвращать точки для построения графиков сплайнов
    grX=[]
    grY=[]
    for b in range(1001):
        arg=x[0]+((x[-1]-x[0])/1000)*b
        for i in range(len(x)-1):
            tri=3*i
            if x[i]<=arg and arg<=x[i+1]:
                if i==0:
                    grX.append(arg)
                    grY.append(y[0]+resh[0]*(arg-x[0])+resh[1]*(arg-x[0])**3)
                else:
                    grX.append(arg)
                    grY.append(y[i]+resh[tri-1]*(arg-x[i])+resh[tri]*(arg-x[i])**2+resh[tri+1]*(arg-x[i])**3)
    return [grX,grY]
inp=input("Здравствуйте, Пользователь!
Если хотите ввести координаты точек, введите \"1\".
Если хотите ввести функцию и её аргументы, введите \"2\".
Если хотите закончить работу программы введите что-то другое.")
if inp=="1":
    x=list(map(eval,
    input("Введите координату x каждой точки по порядку через пробел:\n").split()))
    y=list(map(eval,
    input("Введите соответствующую координату y каждой точки через пробел:\n").split()))
    if len(x)<3:
        print("Количество x должно быть равно количеству y.")
    elif len(x)==len(y):
        resh=reshen(x,y)
        if vivod(x,y,resh):
            gr=grspl(x,y,resh)
            plt.subplot()
            plt.title("Сплайны")
            plt.plot(gr[0],gr[1],'-',x,y,'go')
            plt.grid(True)
            plt.show()
    else:
        print("Количество x должно быть равно количеству y.")
elif inp=="2":
    funcinp=input("Доступны все функции модуля math.
Примеры ввода: sin(X)*cos(X)+X; log(X,3); 2*exp(X)+X**pi.
В качестве аргумента необходимо указать "X".
Введите функцию: ")
    x=list(map(eval,input("Введите значения аргументов по порядку через пробел:\n").split()))
    y=[]
    gr1=[[],[]]
    for i in range(1001): #получаем точки для построения графика функции
        arg=x[0]+((x[-1]-x[0])/1000)*i
        func=funcinp
        while True:
            try:
                func=func[:func.index("X")]+str(arg)+func[func.index("X")+1:] #заменяем все X на нужное значение
            except ValueError:
                break
        gr1[0].append(arg)
        gr1[1].append(eval(func))
    for i in range(len(x)): #получаем координату y для точек, по которым будем строить сплайны
        func=funcinp
        while True:
            try:
                func=func[:func.index("X")]+str(x[i])+func[func.index("X")+1:]
            except ValueError:
                break
        y.append(eval(func))
    resh=reshen(x,y)
    if vivod(x,y,resh,"и"):
        gr0=grspl(x,y,resh)
        plt.subplot(131)
        plt.plot(gr0[0],gr0[1],'-',x,y,'go')
        plt.title("Сплайны")
        plt.grid(True)
        plt.subplot(132)
        plt.plot(gr1[0],gr1[1],'-r',x,y,'go')
        plt.title(funcinp)
        plt.grid(True)
        plt.subplot(133)
        plt.plot(gr0[0],gr0[1],'-',label="Сплайны")
        plt.plot(gr1[0],gr1[1],'-r',label=funcinp)
        plt.plot(x,y,'go')
        plt.title("Вместе")
        plt.legend()
        plt.grid(True)
        plt.show()
```

Рис. 3. Листинг реализации программного кода на языке программирования Python

Рис. 4. Демонстрация работы программы с построенными многочленами третьей степени

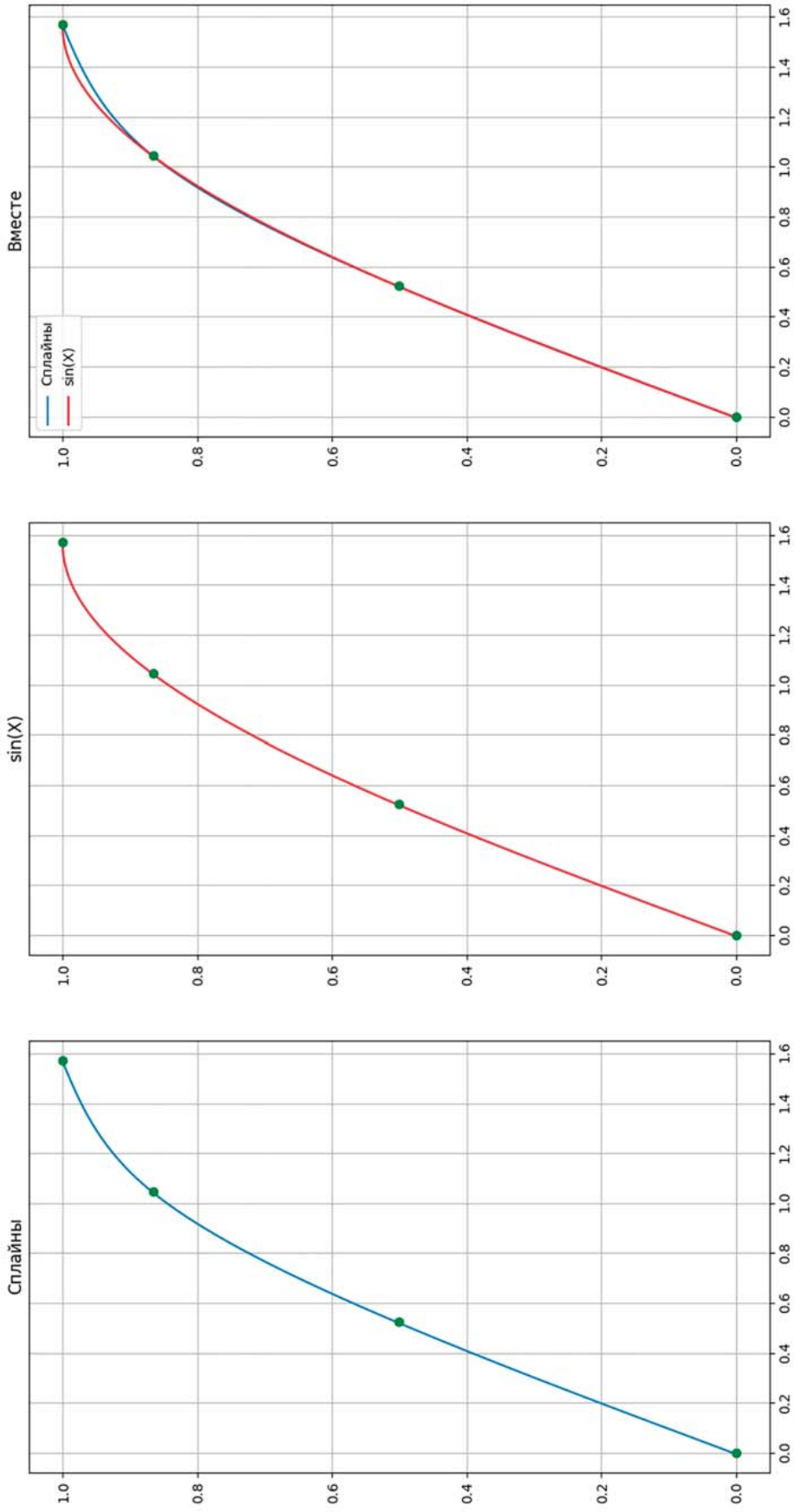


Рис. 5. Графики интерполяционных многочленов, функции f(x) = sinx и их наложения друг на друга

При вычислении коэффициентов с помощью реализации метода интерполирования на языке программирования Python получились следующие значения:

$$a_1 = 0,\ b_1 = 0,9936167336495609,$$

$$c_1 = 0,\ d_1 = -0,1411135286619067,$$

$$a_2 = 0,49999999999999994,$$

$$b_2 = 0,877555508354994,$$

$$c_2 = -0,2216606124831894,$$

$$d_2 = -0,22774379814282397,$$

$$a_3 = 0,8660254037844386,$$

$$b_3 = 0,4581212917265916,$$

$$c_3 = -0,5793997340562557,$$

$$d_3 = 0,3688573268047306.$$

По полученным данным можно построить график найденных интерполяционных полиномов в виде кубического сплайна и график функции. На рисунке 5 показаны график функции $f(x) = sinx$, график интерполяционных многочленов и график наложения функций друг на друга.

На рисунке 3 видно, что график точного значения функции и значения, рассчитанного приближенным методом с помощью интерполирования кубическими сплайнами, расходятся.

Вывод

В результате работы, выполненной в статье, можно сделать вывод о том, что различные методы расчета приближенных значений для функций дают разные результаты и в любом методе имеются свои погрешности и расхождения. Но так или иначе реализация метода интерполирования сплайнами с использованием элементов Индустрии 4.0 [8, 9] с помощью языка программирования Python дает более точные данные, которые подтверждаются наименьшим расхождением графиков. Также к плюсам второго метода исследования можно отнести меньшую трудозатратность за счет полностью автоматических расчетов программой.

Список литературы

1. Лиманова Н.И., Тренина М.А. Об использовании сплайн-функций в перколяционных исследованиях // Информационные системы и технологии: управление и безопасность. 2012. № 1. С. 192-199.

2. Sun M., Lan L., Zhu C., Lei F. Cubic spline interpolation with optimal end conditions // Journal of Computational and Applied Mathematics. 2023. Vol. 425. P. 115039.

3. Ahmad N., Khan F.D. Study of Cubic B Spline Interpolation // Journal of Ultra Scientist of Physical Sciences. 2019. Vol. 31(2). P. 4-10.

4. Муратов Е.Р. Алгоритмы предварительной обработки изображений в системах комбинированного видения летательных аппаратов: дис. … канд. техн. наук. Рязань, 2013. 177 с.

5. Петрова Е.В. Вариант реализации сплайн-интерполяции // Системы компьютерной математики и их приложения. 2016. № 17. С. 19-21.

6. Лавренов А.Н. Метод нахождения обратной матрицы порядка N // Журнал вычислительной математики и математической физики. 2012. Т. 52, № 6. С. 979.

7. Хахаев И.А. Практикум по алгоритмизации и программированию на Python. М.: ИНТУИТ, 2016. 179 с.

8. Kurasov D.A. Digital technologies Industry 4.0// CEUR Workshop Proceedings. 2021. Vol. 2843.

9. Kurasov D.A. Computer-aided manufacturing: Industry 4.0 // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2021. Vol. 1047. P. 012153.

УДК 004.81
DOI 10.17513/snt.39973

АЛГОРИТМ КЛАСТЕРИЗАЦИИ СИТУАЦИЙ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ДОХОДОВ И РАСХОДОВ НАСЕЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ КОХОНЕНА

Макарова Е.А., Закиева Е.Ш., Габдуллина Э.Р., Юсупов М.М.

ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий», Уфа, e-mail: ea-makarova@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы разработки алгоритма кластеризации ситуаций, который предполагает выделение двух уровней проведения нейросетевого анализа, различающихся по степени обобщенности описания ситуаций при корректировке доходов населения. При проведении нейросетевого анализа выполняется построение самоорганизующихся карт Кохонена и выделение на них критических зон с точки зрения необходимости принятия решений. Обучение нейронных сетей Кохонена производится на основе данных о результатах имитационных экспериментов, проводимых с динамической моделью процесса функционирования сектора домохозяйств. На основе построенной нейронной сети первого уровня сформированы кластеры ситуаций, отличающиеся друг от друга значениями макропоказателей. Разработаны нейронные сети второго уровня, предназначенные для анализа ситуаций, характерных при формировании располагаемого дохода и распределении расходов населения по различным направлениям. На основе нейронных сетей второго уровня сформированы кластеры, определяющие типовые пропорции в доходах и расходах населения, характерные для различных групп населения, выделенных путем децильной декомпозиции. С помощью построенных самоорганизующихся карт выявлены кластеры благоприятных и неблагоприятных ситуаций, сформулированы их профили, сформированы цепочки перехода между кластерами. Предложенный алгоритм кластеризации ситуаций целесообразно применять в процессе разработки систем поддержки принятия решений по корректировке различных видов доходов населения при реализации мер социальной политики.

Ключевые слова: домохозяйства, доходы, расходы, нейронные сети, кластер, самоорганизующиеся карты

CLUSTERING ALGORITHM FOR SITUATIONS IN THE FORMATION OF INCOME AND EXPENSES OF THE POPULATION BASED ON KOHONEN NEURAL NETWORKS

Makarova E.A., Zakieva E.Sh., Gabdullina E.R., Yusupov M.M.

Ufa University of Science and Technology, Ufa, e-mail: ea-makarova@mail.ru

Annotation. The article discusses the issues of developing an algorithm for clustering situations, which involves the allocation of two levels of neural network analysis, differing in the degree of generalization of the description of situations when adjusting the income of the population. When conducting neural network analysis, self-organizing Kohonen maps are constructed and critical zones are allocated to them from the point of view of the need for decision-making. The training of Kohonen neural networks is based on data on the results of simulation experiments conducted with a dynamic model of the functioning of the household sector. Based on the constructed neural network of the first level, clusters of situations are formed that differ from each other in the values of macro indicators. Second-level neural networks have been developed to analyze situations characteristic of the formation of disposable income and the distribution of household expenses in various directions. On the basis of second-level neural networks, clusters have been formed that determine typical proportions in income and expenditure of the population, characteristic of various population groups identified by decile decomposition. Using the constructed self-organizing maps, clusters of favorable and unfavorable situations were identified, their profiles were formulated, and chains of transition between clusters were formed. The proposed algorithm for clustering situations should be used in the process of developing decision support systems for adjusting various types of income of the population in the implementation of social policy measures.

Keywords: households, income, expenses, neural networks, cluster, self-organizing maps

Для решения проблемы повышения уровня жизни и снижения дифференциации доходов населения необходимо проведение исследований, направленных на изучение различий в объемах получаемых доходов населения, структуры доходов населения и потребительских расходов, характерных особенностей децильных или квинтильных групп населения, а также динамических особенностей формирования расходов населения в зависимости от получаемых доходов [1, 2].

Исследованию проблем моделирования и управления процессами формирования доходов населения посвящены многие исследования, в которых рассматриваются задачи анализа региональных различий в доходах и расходах домохозяйств; выявления различных взаимосвязей между факторами, влияющими на потребление населения; выбора вариантов реализации потребительски-ориентированного сценария экономического роста; анализа путей снижения дифференциации доходов насе-

ления и роста уровня жизни [3, 4]. Интерес представляют исследования, посвященные разработке программных комплексов для моделирования и управления взаимосвязанным функционированием отраслей экономики и населения на мезо- и макроуровнях на основе применения динамического, агентно-ориентированного и нейросетевого подходов [5, 6].

В рамках проводимых исследований ведется разработка системы интеллектуальной поддержки принятия решений и имитационного динамического моделирования (СИППР и ИДМ) доходов и расходов сектора домохозяйств, который функционирует во взаимосвязи с другими секторами макроэкономической системы [7, 8]. В работе макроэкономическая система рассматривается как организационная система макроуровня, которая: представлена взаимосвязанными по финансовым потокам секторами экономики; включает контуры управления финансовыми потоками на основе обработки и анализа информации о значениях макропоказателей; а также имеет в своем составе управляющую часть, функцию которой выполняют органы государственного регулирования, встроенные в контуры верхних уровней управления и реализующие различные политики управления [7, 9].

В СИППР и ИДМ выделены три подсистемы: подсистема имитационного динамического моделирования (ИДМ) процессов формирования доходов и расходов децильных групп домохозяйств, подсистема анализа ситуаций и подсистема формирования управленческих решений по корректировке доходов населения [10].

Подсистема ИДМ включает семь блоков, предназначенных для моделирования динамических процессов функционирования четырех секторов экономики (реального сектора, сектора домохозяйств и банковского и государственного секторов) и трех макроэкономических рынков (рынка благ, труда и денег). Динамические модели секторов и макроэкономических рынков представлены в виде систем нелинейных дифференциальных уравнений и программно реализованы в среде MATLAB. Подсистема анализа ситуаций предназначена для формирования кластеров макроэкономических ситуаций, отличающихся по характеристикам доходов и расходов домохозяйств, декомпозированных на децильные группы населения. Формирование кластеров осуществляется с использованием методов компонентного, кластерного и нейросетевого анализа [11]. Обучение нейронных сетей производится на основе данных о результатах имитационных экспериментов, проводимых с динамической моделью процесса функционирования сектора домохозяйств. Подсистема анализа ситуаций реализована на языке Matlab с использованием аналитической платформы Deductor Academic. Подсистема формирования управленческих решений предназначена для вывода правил принятия решений в области социальной политики, направленной на повышение уровня жизни. В этой подсистеме используются нейро-нечеткие модели и модели инженерии знаний, разработанные в среде MATLAB и среде Resolver.

Разработанное единое программное обеспечение СИППР и ИДМ реализовано в среде MATLAB, в котором ввод исходных данных, формирование базы данных экспериментов (БДЭ) и взаимодействие всех подсистем СИППР и ИДМ обеспечивается в рамках единого интерфейса.

В статье рассматриваются вопросы разработки подсистемы анализа ситуаций, выявление которых необходимо для подготовки принятия решений по корректировке доходов населения.

Поскольку экспериментальные данные являются неразмеченными, то для проведения анализа ситуаций целесообразно применение методов кластеризации. Среди множества методов кластеризации известны, в частности, методы иерархического группирования, оптимизационные, сетевые и модельные методы, а также нейросетевые методы [12]. Для разрабатываемой системы целесообразным является применение нейронных сетей Кохонена, что обусловлено не только наглядностью пространственного расположения кластеров ситуаций, но и возможностью построения траекторий управляемого движения системы по кластерам в соответствии с ранее предложенной методологией управления воспроизводственным процессом макроуровня [7].

Цель проводимых исследований состоит в разработке алгоритма кластеризации макроэкономических ситуаций, возникающих в процессе динамического моделирования процесса функционирования сектора домохозяйств (ДМХ) в составе макроэкономической системы (МС) с учетом декомпозиции сектора ДМХ на децильные группы населения. Применение алгоритма позволяет выявить кластеры благоприятных и неблагоприятных ситуаций, определить их характеристики и сформировать профили кластеров и цепочки перехода между ними, что необходимо для формирования правил принятия решений по корректировке различных видов доходов населения в рамках реализации мер социальной политики. Разработка алгоритма ведется на основе приме-

нения нейронных сетей (НС) Кохонена и построения самоорганизующихся карт (СОК).

Материалы и методы исследования

Исходными данными для проведения анализа доходов и расходов домохозяйств на основе предложенного алгоритма кластеризации являются данные о результатах проведения имитационных экспериментов с динамической моделью поведения населения (подсистема ИДМ), которые заносятся в БДЭ.

Особенности разработанного алгоритма кластеризации макроэкономических ситуаций состоят в следующем.

Во-первых, обучение нейронных сетей Кохонена производится на основе данных из БДЭ. Объектами обучающих выборок являются ситуации, возникающие при проведении сценарных исследований поведения сектора ДМХ в составе МС. Определение моментов времени для занесения вектора состояний МС в базу данных экспериментов (БДЭ) выполняется либо аналитиком в автоматизированном режиме, либо автоматически. В последнем случае используются специальные программы мониторинга текущих отклонений в балансовых соотношениях по всем секторам МС [10].

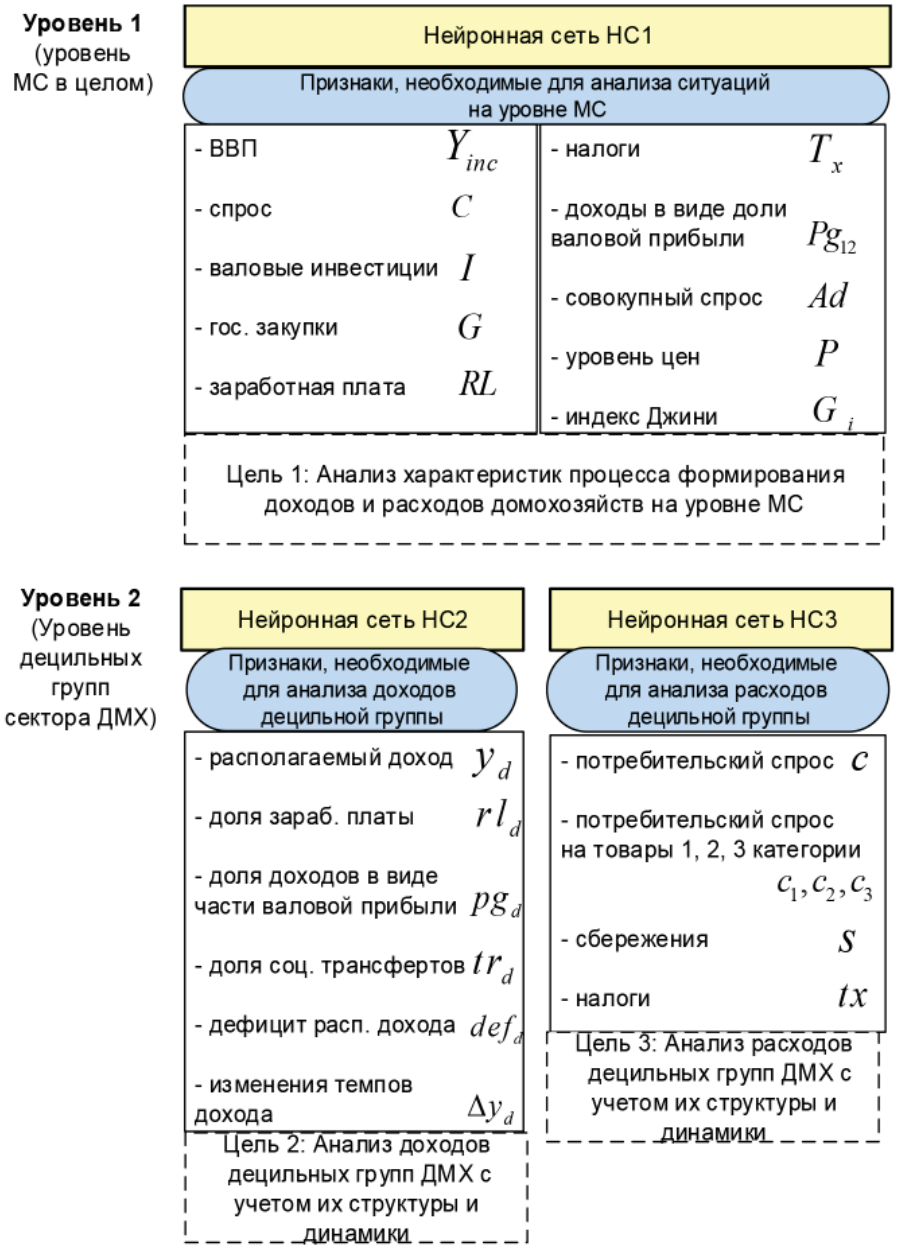


Рис. 1. Уровни анализа процессов формирования доходов и расходов ДМХ при разработке нейронных сетей

Во-вторых, при формировании обучающих выборок должны быть учтены признаки, которые характеризуют как структурные особенности, так и динамические особенности процесса формирования доходов и расходов населения. Для учета структурных особенностей используется ряд признаков, характеризующих различные составляющие доходов (например, оплата труда, доходы от собственности) и расходов (например, расходы на потребление, сбережение) сектора ДМХ, которые представлены в относительных единицах. Для учета динамических особенностей в качестве признаков используются как темпы формирования доходов и расходов и их составляющих, так и объемы запасов ресурсов секторов экономики.

В-третьих, алгоритм предполагает проведение нейросетевого анализа на двух уровнях рассмотрения процесса функционирования ДМХ, различающихся по степени обобщенности описания ситуаций при корректировке доходов населения (рис. 1). На первом, верхнем уровне производится анализ ситуаций на уровне всей МС в целом с использованием макропоказателей; по результатам проведения экспериментов составляется база данных первого уровня БДЭ1, разрабатывается нейронная сеть НС1, строятся самоорганизующиеся карты СОК1. На втором, нижнем уровне выполняется анализ на уровне децильных групп сектора ДМХ, при этом анализируются вначале структурные и динамические особенности доходов, а затем расходов децильных групп сектора ДМХ. По результатам экспериментальных исследований составляются базы данных второго уровня БДЭ2 и БДЭ3, разрабатываются нейронные сети НС2 и НС3, строятся самоорганизующиеся карты СОК2 и СОК для анализа структурных пропорций в доходах и расходах ДМХ, а также динамических особенностей доходов и расходов сектора ДМХ соответственно (с учетом децильной декомпозиции). При формировании БДЭ2 и БДЭ3 учитываются ситуации, отражающие структурные и динамические особенности, присущие разным децильным группам населения.

Алгоритм кластеризации ситуаций включает шесть шагов.

На шаге 1 выполняется разработка НС1 Кохонена для кластеризации неравновесных ситуаций на уровне МС в целом. В процессе выполнения этого шага формируется БДЭ1, на основе которой производится обучение НС1 и построение СОК1. Особенностями разработанных СОК1 является возможность построения траекторий движения МС в виде цепочек перехода по кластерам неравновесных ситуаций из области неблагоприятных ситуаций к области благоприятных ситуаций.

В процессе построения СОК может быть принято решение о повторном построении НС и СОК в случае, если построенные СОК не удовлетворяют требованиям качества кластеризации. Решения состоят либо в повторной визуализации с измененным количеством кластеров (без переобучения), либо в повторном обучении с изменением параметров обучения и даже состава признаков, либо, как самый неблагоприятный вариант, в пересмотре постановки задачи для нейросетевой кластеризации ситуаций и существенном изменении состава признаков и сценариев имитационных экспериментов.

На шаге 2 выполняется анализ построенных СОК1 кластеров неравновесных ситуаций, выявляются критические зоны в виде множества кластеров ситуаций, требующих дополнительного анализа и принятия решений. Результат шага – формирование характеристик неблагоприятных k^0 кластеров.

Далее для каждого k-го кластера, $k = 1 \div k^0$, организуется цикл, предназначенный для проведения следующей кластеризации каждого k-го выделенного кластера ситуаций на втором уровне – уровне децильных групп сектора ДМХ.

На шаге 4 выполняется разработка НС2 для кластеризации ситуаций, характеризующих динамику и структуру доходов децильных групп; используется БДЭ2; визуализируются кластеры ситуаций на СОК2, формулируются структурно-динамические характеристики кластеров по доходам, определяются профили кластеров, строятся цепочки возможных переходов между кластерами.

На шаге 5 выполняются аналогичные действия с использованием БДЭ3, только задача этого шага состоит в разработке НС3 для кластеризации ситуаций, характеризующих динамику и структуру расходов децильных групп ДМХ, а также построение СОК3.

На заключительном шаге 6 выполняется сопоставление структурно-динамических характеристик доходов и расходов сектора ДМХ, полученных по результатам выполнения шагов 4 и 5, с целью уточнения перечня и характерных особенностей выявленных кластеров ситуаций, требующих принятия управленческих решений.

Результаты исследования и их обсуждение

На основе предложенного алгоритма построены самоорганизующиеся карты Кохонена СОК1 для кластеризации ситуаций на верхнем уровне, выделено шесть кластеров (рис. 2).

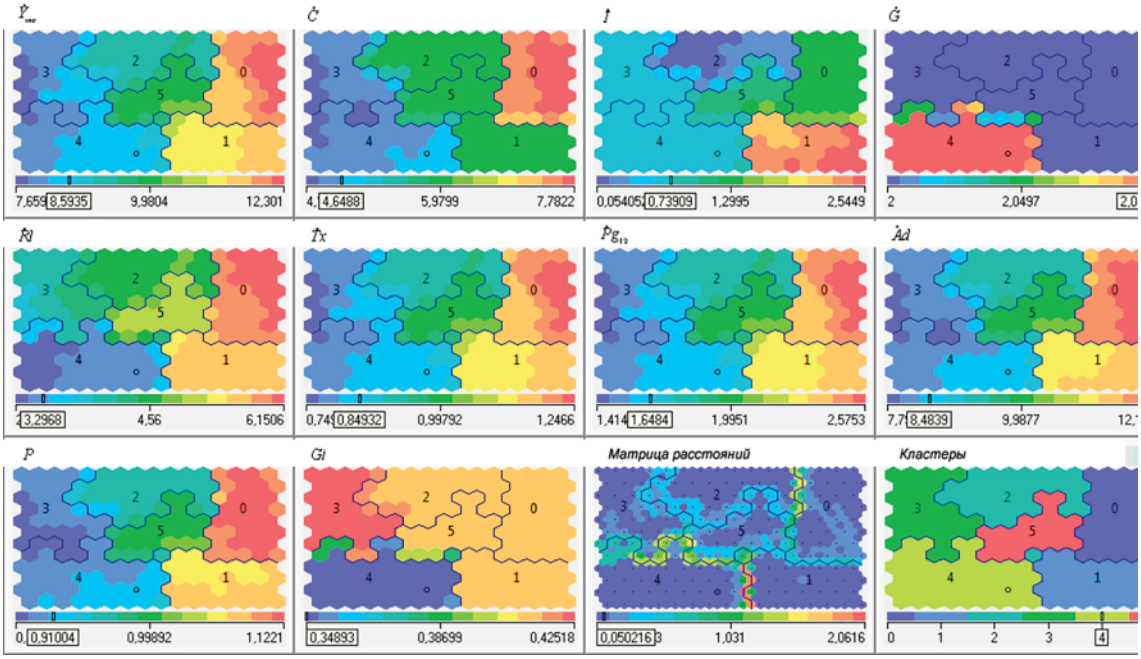


Рис. 2. СОК1 макроэкономических ситуаций на верхнем уровне (уровне МС в целом)

Необходимо отметить, что при разработке НС1, НС2 и НС3 использованы признаки, указанные выше (рис. 1).

Кластер 5_1, расположенный по центру карт, объединяет множество ситуаций, отражающих значения макропоказателей МС, близких к плановым. Далее этот кластер рассматривается как область плановых состояний МС. Нижний индекс номера кластера соответствует номеру построенных СОК.

Кластер 0_1 ситуаций значительного роста экономики расположен в правом верхнем углу карт и характеризуется увеличением всех экономических индикаторов состояния МС за исключением госрасходов *G*. Возникновение ситуаций, относящихся к кластеру 0_1, может происходить по причине увеличения темпов различных потоков макроэкономического кругооборота за счет привлечения дополнительных экономических ресурсов, например, в виде увеличения инвестиций или потребительских расходов [11]. Необходимо отметить, что признаки, являющиеся *темпами* потоков, обозначены на картах с использованием точки над идентификатором. В тексте для удобства оперирования точка в обозначениях не используется.

Кластер 1_1 ситуаций умеренного роста расположен в правом нижнем углу карт и объединяет множество ситуаций со значениями темпов финансовых потоков МС, незначительно превышающих плановые. Так, например, потребление *C* и государственные закупки *G* незначительно отклоняются от плановых, тогда как инвестиции *I* и совокупная заработная плата *Rl* имеют значения, превышающие плановые.

Кластер 2_1 расположен в верхней части карт и объединяет ситуации, соответствующие незначительной рецессии МС, обусловленной негативным влиянием снижения валовых инвестиций *I*. Все перечисленные кластеры характеризуются незначительными отличиями степени дифференциации доходов, выраженной индексом Джини *Gi*, о чем свидетельствует однородность окраски карты *Gi* для кластеров 0_1, 1_1, 2_1, 5_1.

Кластеры 4_1 и 3_1 расположены в левой части карт и отражают ситуации глубокой рецессии, происходящей на фоне изменения структуры распределения доходов домохозяйств по децильным группам, что отражено в увеличении значении индекса Джини (карта *Gi*) для кластера 3_1 и снижении значении индекса Джини для кластера 4_1 при принятии решений по увеличению государственных расходов (карта *G*) для поддержки населения.

В целом показано, что улучшение макроэкономической конъюнктуры наблюдается при движении текущего состояния МС от левой границы к правой границе карт. Кластеры благоприятных ситуаций (плановых, незначительного роста, интенсивного роста), расположенные в правой части карт, объединяют сценарии потребительски-ориентированного и других видов роста и об-

разуют область экономического роста. Сценарий потребительски-ориентированного роста реализуется путем построения цепочки управляемых переходов между кластерами: 3_1–4_1–5_1–0_1, согласно которой движение из области глубокой рецессии (кластер 3_1) должно происходить за счет принятия решений по увеличению государственных расходов G в направлении кластера 4_1, далее к области плановых состояний (кластер 5_1), и только затем к кластеру 0_1 экономического роста.

Основной интерес с точки зрения принятия решений представляют ситуации кластеров 3_1 и 4_1, отражающие состояние рецессии МС и сопровождающиеся изменением степени дифференциации населения. Эти два кластера относятся к критической зоне с точки зрения необходимости принятия решений и рассматриваются далее при проведении анализа на следующих шагах алгоритма.

Построены СОК2 ситуаций для анализа динамики и структуры доходов децильной группы ДМХ (рис. 3).

На СОК2 выделено четыре кластера. Основной отличительной особенностью кластера 0_2 является наличие дефицита денежного дохода, наблюдаемого на карте *def*, а также низкого темпа формирования располагаемого дохода y_d и высокой доли социальных трансфертов *trd* в структуре доходов. Эти ситуации присущи, как правило, первой и второй децильным группам ДМХ (бедного населения) с характерными для них пропорциями в доходах населения.

Ситуации кластера 2_2 характеризуются более высоким по сравнению с кластером 0_2 уровнем располагаемого дохода y_d, а также большей долей оплаты труда rl_d в структуре доходов. Кластер 3_2, помимо увеличенного по сравнению с предыдущими кластерами темпа располагаемого дохода y_d, характеризуется ростом доли доходов от собственности pg_d и снижением доли социальных трансфертов tr_d. Эти ситуации и характерные пропорции в доходах присущи группам населения со средним достатком и состоятельным слоям (с третьей по восьмую децильные группы).

Кластер 1_2 характеризуется высоким уровнем располагаемого дохода y_d и высокой долей заработной платы rl_d и высокой долей доходов в виде части валовой прибыли pg_d, обусловленной снижением вклада социальных трансфертов tr_d в структуру располагаемого дохода. Такая структура доходов присуща, как правило, девятой и десятой группе ДМХ (богатых слоев населения).

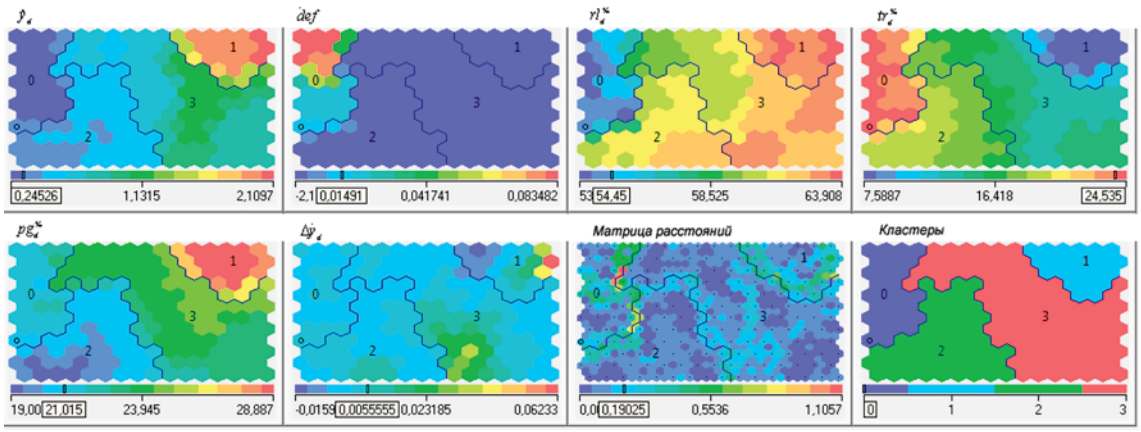


Рис. 3. СОК2 макроэкономических ситуаций для анализа доходов децильной группы ДМХ

Таблица 1

Профили кластеров СОК2

Признак / Кластер	y_d	rl_d	tr_d	pg_d	def_d	Δy_d
0_2	*L*	*L*	*H*	*L*	*AA,H*	*BA*
2_2	*L,BA*	*A*	*AA*	*BA*	*AA*	*BA*
3_2	*A,AA*	*A,AA*	*A*	*A*	*L*	*BA,L*
1_2	*AA,H*	*H*	*L*	*H*	*L*	*H*

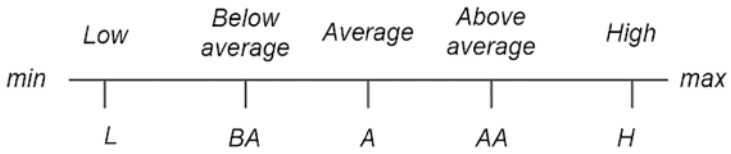


Рис. 4. Порядковая шкала изменения значений признаков для СОК2 и СОК3

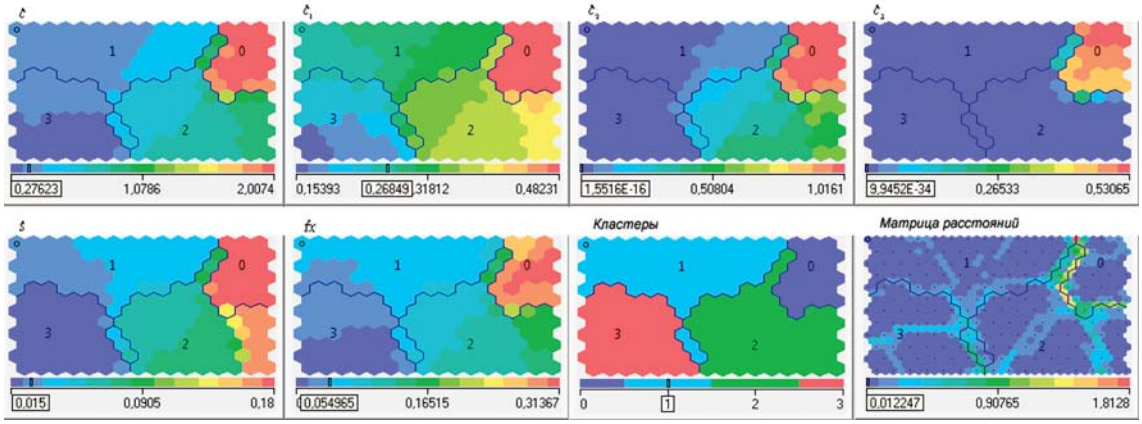


Рис. 5. СОК3 макроэкономических ситуаций для анализа расходов децильной группы ДМХ

Сформированы профили построенных кластеров СОК2, которые приведены в табл. 1, при этом использована шкала описания признаков (рис. 4).

Анализ построенных в результате обучения НС2 кластеров и их профилей позволяет выделить следующие тенденции в формировании доходов для различных ситуаций, характеризующих структуру и динамику доходов децильной группы населения. Во-первых, значения темпов формирования располагаемого дохода изменяются в направлении их роста при переходе от левой части карт к правой в соответствии с цепочкой кластеров 0_2–2_2–3_2–1_2. Во-вторых, при таком движении структура доходов видоизменяется следующим образом: постепенно увеличивается доля заработной платы (карта rl_d) в структуре доходов (в направлении к кластеру 1_2), также постепенно снижается доля социальных трансфертов (карта tr_d,) и увеличивается доля доходов от собственности (карта pg_d.). При этом дефицит располагаемого дохода (карта def_d) наблюдается только в кластере 0_2.

Построены СОК3 макроэкономических ситуаций для анализа динамики и структуры расходов сектора ДМХ (рис. 5). В СОК3 учитывается декомпозиция расходов на приобретение товаров первой необходимости (первая категория), товаров длительного пользования (вторая категория) и предметов роскоши (третья категория) согласно модели Энгеля – Торнквиста [5]. Также к расходам домохозяйств относятся темпы формирования сбережений *s* и налоговых отчислений *tx*. На СОК3 выделено четыре кластера.

Кластер 3_3 агрегирует ситуации, для которых характерен низкий уровень потребительского спроса *c*. В этих ситуациях домохозяйства потребляют исключительно товары первой необходимости c_1, что подтверждается близкими к нулю значениями функций потребления товаров второй категории c_2 и предметов роскоши c_3. Ситуации кластера 1_3, отличаются от ситуаций кластера 3_3 увеличенным темпом и расширенной структурой потребления, включающей в себя потребление также и товаров второй необходимости, что отражено на карте c_2. Кластер 2_3 характеризуется сохранением тенденций увеличения объемов потребления без расширения его структуры. Кластер 0_3 включает ситуации, присущие группам домохозяйств, потребляющих весь спектр товаров и услуг с наибольшим темпом, что выражено красным цветом на картах темпов потребления товаров всех категорий c_1, c_2, c_3. Сформированы профили кластеров, характеризующие пропорции в распределении расходов, которые представлены в табл. 2.

Анализ профилей кластеров показал, что рост темпов расходов населения происходит при управляемых переходах по следующей цепочке кластеров 3_3–1_3–2_3–0_3, одновременно происходит и расширение структуры потребительских расходов.

Таблица 2

Профили кластеров СОК3

Признак / Кластер	c	c_1	c_2	c_3	s	tx
3_{22}	*L,BA*	*L,BA*	*L*	*L*	*L*	*L,BA*
1_{22}	*BA*	*A*	*L,BA*	*L*	*BA*	*BA*
2_{22}	*A,AA*	*A,AA*	*A*	*L*	*A,AA*	*A,AA*
0_{22}	*H*	*H*	*H*	*H*	*H*	*H*

Эта тенденция соответствует, как правило, последовательной смене децильных групп ДМХ, начиная от беднейших и заканчивая богатыми слоями населения.

Сопоставление кластеров ситуаций, построенных с помощью нейронных сетей НС2 и НС3, и их профилей позволяет проводить анализ по следующим направлениям.

Во-первых, это выявление взаимосвязей между кластерами доходов НС2 и расходов НС3 с учетом макроэкономической конъюнктуры, определяемой кластерами, построенными по НС1. Примерами выявляемых взаимосвязей доходов и расходов могут являться:

– наиболее распространенные сочетания ситуаций для децильной группы ДМХ, характеризующиеся низким (высоким) уровнем доходов и низким (высоким) уровнем расходов с их характерными структурными и динамическими характеристиками;

– редкие сочетания переходных состояний децильной группы ДМХ, характеризующиеся высоким уровнем доходов и более низким уровнем расходов, на фоне низких запасов населения с их положительной динамикой; этот переходный процесс соответствует началу роста доходов децильной группы ДМХ, когда увеличения темпов и расширения структуры потребления еще не произошло;

– редкие сочетания переходных состояний децильной группы ДМХ, характеризующиеся высоким уровнем расходов и более низким уровнем доходов, на фоне низких запасов с их отрицательной динамикой; такой переходный процесс отражает начинающиеся сокращения доходов децильной группы ДМХ, которые не успели отразиться на сокращении расходов.

Во-вторых, это выявление причин отклонений состояний ДМХ от плановых значений в виде нарушений структурных пропорций в доходах и расходах, а также изменений динамических характеристик. Анализ причин позволяет подготовить правила принятия управленческих решений и оценить степень значимости принимаемых решений по увеличению темпов доходов и их составляющих при достижении цели обеспечения роста потребительских расходов населения в целом.

Заключение

Таким образом, предложен алгоритм кластеризации ситуаций, который предполагает выделение двух уровней проведения нейросетевого анализа, различающихся по степени обобщенности описания ситуаций при корректировке доходов населения. При проведении нейросетевого анализа выполняется построение самоорганизующихся карт Кохонена и выделение на них критических зон с точки зрения необходимости принятия решений. На основе построенной нейронной сети первого уровня сформированы кластеры ситуаций, отличающиеся друг от друга значениями макропоказателей. На основе разработанных нейронных сетей второго уровня сформированы кластеры, определяющие пропорции в доходах и расходах населения, которые характерны для различных групп населения, выделенных путем децильной декомпозиции. С помощью построенных самоорганизующихся карт выявлены кластеры благоприятных и неблагоприятных ситуаций и их профили, сформированы цепочки перехода между кластерами. Предложенный алгоритм кластеризации ситуаций целесообразно применять в процессе разработки систем поддержки принятия решений по корректировке различных видов доходов населения при реализации мер социальной политики.

Список литературы

1. Шайдуллина Р.М., Степанова Р.Р. Основные тенденции социально-экономического неравенства и уровня бедности населения на примере Республики Башкортостан // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2020. № 2. С. 92–100.

2. Боголюбова Н.П. Факторы распределения дохода домашних хозяйств на цели потребления и сбережений в условиях современной России: теоретический анализ // Фундаментальные исследования. 2016. № 3–3. С. 547–551.

3. Хвостова И.Е., Новак А.Е. Особенности динамики потребления в моделях общего равновесия: роль привычек потребления // Финансовая аналитика: проблемы и решения. 2016. № 3 (285). С. 49–60.

4. Несытых К.В., Малахов В.А., Дубынина Т.Г. Многоагентные межотраслевые модельные исследования зависимости экономики России от мировых цен на нефть // Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2017): материалы X международной конференции (Москва, 2–4 октября 2017 г.). М.: ИПУ РАН, 2017. Т. 1. С. 70–75.

5. Малахов В.А., Несытых К.В. Агентно-ориентированный подход к межотраслевому моделированию развития экономики России в среднесрочной перспективе // Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2016): материалы IX международной конференции (Москва, 03–05 октября 2016 г.). М.: ИПУ РАН, 2016. Т. 1. С. 49–61.

6. Бахтизин А.Р., Макаров В.Л., Максаков А.А., Сушко Е.Д. Демографическая агент-ориентированная модель России и оценка ее применимости для решения практических управленческих задач // Искусственные общества. 2021. Т. 16. Вып. 2. URL: https://artsoc.jes.su/s207751800015357-1-1/ (дата обращения: 07.02.2024).

7. Димов Э.М., Ильясов Б.Г., Макарова Е.А., Закиева Е.Ш., Ефтонова Т.А., Гиздатуллина Э.С. Методология системного динамического моделирования и управления функционированием многоотраслевого производственного комплекса в рамках воспроизводственного процесса макроуровня // Инфокоммуникационные технологии. 2018. Т. 16, № 1. С. 81–96.

8. Ильясов Б.Г., Макарова Е.А., Закиева Е.Ш., Габдуллина Э.Р. Методологические основы моделирования и интеллектуального управления промышленным комплексом как сложным динамическим многоагентным объектом // Современные наукоемкие технологии. 2020. № 11-2. С. 288–293.

9. Бурков В.Н., Губко М.В., Коргин Н.А., Новиков Д.А. Теория управления организационными системами и другие науки об управлении организациями // Проблемы управления. 2012. № 4. С. 2–10.

10. Макарова Е.А., Закиева Е.Ш., Валитов Р.Р., Гиздатуллина Э.С. Структура и алгоритмы системы интеллектуальной поддержки управления процессом функционирования сектора домохозяйств // Программные продукты и системы. Издательство: ЗАО НИИ «Центрпрограммсистем» (Тверь). 2018. Т. 31, № 1. С. 218–224.

11. Ильясов Б.Г., Макарова Е.А., Закиева Е.Ш., Солнцев О.В. Технология формирования кластерной структуры сектора малого и среднего предпринимательства на основе метода главных компонент // Современные наукоемкие технологии. 2021. № 4. С. 51-57.

12. Чочиева А.С., Пилецкий И.И. Выбор алгоритмов кластеризации // BIG DATA и анализ высокого уровня (MLSD'2016): материалы VI международной конференции (Минск, 20–21 мая 2020 г.). Минск: БГУИР, 2020. С. 281–293.

УДК 519.246.8
DOI 10.17513/snt.39974

ПРЕДИКТИВНЫЙ АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРИТИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ С ПОМОЩЬЮ РЕКУРРЕНТНОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ С ТРАНСФОРМЕРОМ

Полежаев М.Н., Финогеев А.А.

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет», Пенза, e-mail: max.polezhaev.01@mail.ru, fanton3@yandex.ru

Аннотация. Цель работы представляет собой предиктивный и сравнительный анализы временных рядов показателей аварийности и факторов влияния для обнаружения корреляций между их сегментами в прошлом и прогнозированием появления аналогичных паттернов и их сочетаний, которые приводят к рискам возникновения критических событий, в будущем. Анализ показателей аварийности и причин их возникновения может быть выполнен на базе исследования данных, представленных в виде набора временных рядов. В статье рассматриваются вопросы применения методов глубокого обучения и нейронных сетей для прогнозирования и сравнительного анализа будущих сочетаний паттернов временных рядов. В качестве метода предиктивного анализа предлагается использовать подход с использованием модели рекуррентной нейронной сети, дополненной архитектурой трансформера. Механизм внимания трансформера позволяет эффективно прогнозировать длинные временные ряды показателей аварийности и факторов влияния. Временные ряды формируются по данным, которые извлекаются с фоторадарных комплексов фото- и видеофиксации в дорожно-транспортной среде. Результатами исследований является модель рекуррентной нейронной сети с трансформером, методика ее синтеза и глубокого обучения на примере больших данных о зафиксированных проездах транспортных средств и нарушениях ими скоростного режима на участках автомагистралей.

Ключевые слова: безопасность дорожного движения, рекуррентная нейронная сеть, трансформер, механизм внимания, временной ряд, прогнозирование временного ряда, показатели аварийности

Исследование выполнено при поддержке гранта Российского научного фонда (проект № 20-71-10087).

PREDICTIVE ANALYSIS OF CRITICAL EVENTS INDICATORS USING A RECURRENT NEURAL NETWORK WITH A TRANSFORMER

Polezhaev M.N., Finogeev A.A.

Penza State University, Penza, e-mail: max.polezhaev.01@mail.ru, fanton3@yandex.ru

Annotation. The purpose of the work is a predictive and comparative analysis of time series of accident rates and influencing factors to detect correlations between their segments in the past and predict the emergence of similar patterns and combinations that lead to risks of critical events in the future. Analysis of accident rates and the causes of their occurrence can be performed on the basis of a study of data presented in the form of a set of time series. The article discusses the use of deep learning methods and neural networks for forecasting and comparative analysis of future combinations of time series patterns. As a method of predictive analysis, it is proposed to use an approach using a recurrent neural network model, complemented by a transformer architecture. The transformer attention mechanism can effectively predict long time series of accident rates and influencing factors. Time series are formed based on data that is extracted from photo radar photo and video recording systems in the road transport environment. The results of the research are a model of a recurrent neural network with a transformer, a methodology for its synthesis and deep learning using the example of big data on recorded passages of vehicles and violations of speed limits on sections of highways.

Keywords: road safety, recurrent neural network, transformer, attention mechanism, time series, time series forecasting, accident rates

The study was supported by a grant from the Russian Science Foundation (project no. 20-71-10087).

Во всем мире развитие дорожно-транспортной инфраструктуры вместе с ростом количества транспортных средств в последние годы ставит на первое место необходимость обеспечения безопасности на дорогах. Дорожно-транспортные происшествия (ДТП) являются серьезной проблемой, которая влечет за собой материальные и финансовые потери, но, что более важно, связаны с причинением вреда здоровью человека и потерями человеческих жизней. Одним из аспектов повышения эффективности мероприятий по обеспечению безопасности дорожного движения является выявление и анализ влияния различных факторов на показатели аварийности. Снижение числа ДТП посредством прогноза рисков инцидентов в зависимости от сочетания и изменения факторов влияния является целью проактивного управления безопасностью на дорогах. Изменения значений показателей аварийности и факторов влияния можно представить в виде временных рядов. Тогда задача прогноза рисков ДТП по сочетанию факторов и значениям их показателей сводится к выявлению схожих паттернов

во временных рядах методом сравнительного анализа и прогнозированию появления похожих паттернов и их сочетаний. Традиционные методы анализа и прогнозирования временных рядов, основанные на статистических и математических моделях, имеют ограничения в отношении работы с большими данными и скрытыми закономерностями, которые влияют на динамику показателей аварийности. В качестве эффективного инструментария для анализа временных рядов и их прогнозирования последнее время используются методы интеллектуального анализа и глубокого машинного обучения нейронных сетей.

Краткий обзор состояния исследований

Для поиска и определения «скрытых» закономерностей в больших данных применяются методы статистического, сравнительного и интеллектуального анализа, модели нейронных сетей и методы машинного обучения. Статистический анализ временных рядов применяется для обнаружения пропусков, аномальных отклонений, трендов, сезонных колебаний, случайных отклонений, для расчета различных показателей. Для прогнозирования рядов применяются методы авторегрессионного интегрированного скользящего среднего (ARIMA), модель экспоненциального сглаживания, структурные модели, модель дерева регрессии и т.д. В последнее время для анализа и прогноза временных рядов используются методы глубокого машинного обучения с использованием моделей нейронных сетей обобщенной регрессии (GRNN) [1], нейронных сетей эхо состояний (ESN) [2], рекуррентных нейронных сетей (RNN) [3], сверточных нейронных сетей (CNN) [4] и трансформеров (TSF) [5]. Сети RNN эффективны для извлечения скрытой информации из временных рядов. Недостатком классической модели RNN является проблема затухающего градиента при анализе больших данных. Для решения проблемы разработаны модели с долгой краткосрочной памятью (LSTM) [6] и с управляемым рекуррентным вентилем (GRU) [7]. Однако для исследования долгосрочных корреляций в спектре временных рядов необходима более сложная и устойчивая модель. В последнее время наблюдается тенденция применения моделей трансформеров [8, 9] в различных задачах искусственного интеллекта. Проблема трансформеров заключается в ограниченных возможностях для представления последовательных отношений. Поэтому интересным подходом представляется интеграция модели RNN с моделью трансформера [10].

Целью исследования является развитие проактивного подхода к мониторингу и анализу возможных причин критических событий на объектах распределенной инфраструктуры на основе предиктивного анализа больших данных для выявления корреляционных связей между временными рядами характеристик событий и показателей возможных факторов влияния. Результатом проведенной работы является прогностическая оценка рисков критических событий на различных участках в зависимости от оценки состояния дорожно-транспортной инфраструктуры в совокупности с другими факторами. Задачи исследования связаны с разработкой нового подхода к прогнозированию временных рядов показателей инцидентов и оценки рисков влияния совокупности факторов и метода определения прогнозных моментов времени с превышением допустимого уровня рисков возникновения критических событий на участках дорог. Объектами исследований являются распределенная дорожно-транспортная инфраструктура, участники дорожного движения и эксплуатационное состояние дорожной инфраструктуры.

Материалы и методы исследования

Информация о транспортных и пешеходных потоках, ДТП и нарушениях правил дорожного движения (ПДД) собирается различными сенсорными устройствами, включая камеры видеонаблюдения, фоторадарные комплексы фото- и видеофиксации, детекторы движения и т.д. Данные о возможных факторах влияния, таких как погодные условия, видимость, освещенность, эксплуатационное состояние дорог, можно получить с дорожных погодных станций, детекторов состояния дорожного покрытия, камер видеонаблюдения, мобильных дорожных лабораторий, с метеорологических сервисов и т.д. Динамика изменения показателей дорожных инцидентов и возможных факторов влияния может быть представлена в виде набора временных рядов. Исследование сегментов временных рядов разных показателей в одинаковые временные интервалы позволяет обнаружить корреляции между фактами дорожных инцидентов и факторами влияния. Для уточнения корреляционных связей применяется метод сравнительного анализа паттернов рядов результирующих показателей аварийности и нарушений с паттернами рядов показателей факторов влияния. Целью анализа является выделение схожих и повторяющихся паттернов при попарном сравнении временных рядов. Примерами водных данных являются характеристики транспортных

потоков, данные о проездах и скоростях транспортных средств (ТС), данные о нарушениях и ДТП, характеристики метеорологических условий (температура, давление, видимость, освещенность, сила ветра, осадки и т.п.), показатели эксплуатационного состояния дорожного покрытия. В качестве результирующих показателей выбраны количество ДТП и нарушений ПДД на участках дорог. Для исследования корреляций между рядами применялись ранее разработанные методы статистического анализа [11], бенчмаркинг-анализа [12], интеллектуального анализа и нечеткой логики [13], предиктивного анализа временных рядов [14].

Метод предиктивного анализа спектра временных рядов, синтезированных по данным показателей аварийности, нарушений и факторов влияния в дорожной среде, базируется на технологии глубокого машинного обучения для интегрированной модели рекуррентной нейронной сети (RNN) и модели трансформера в качестве механизма внимания. Эффективность такой модели подтверждается при работе с большими данными при увеличении времени обучения.

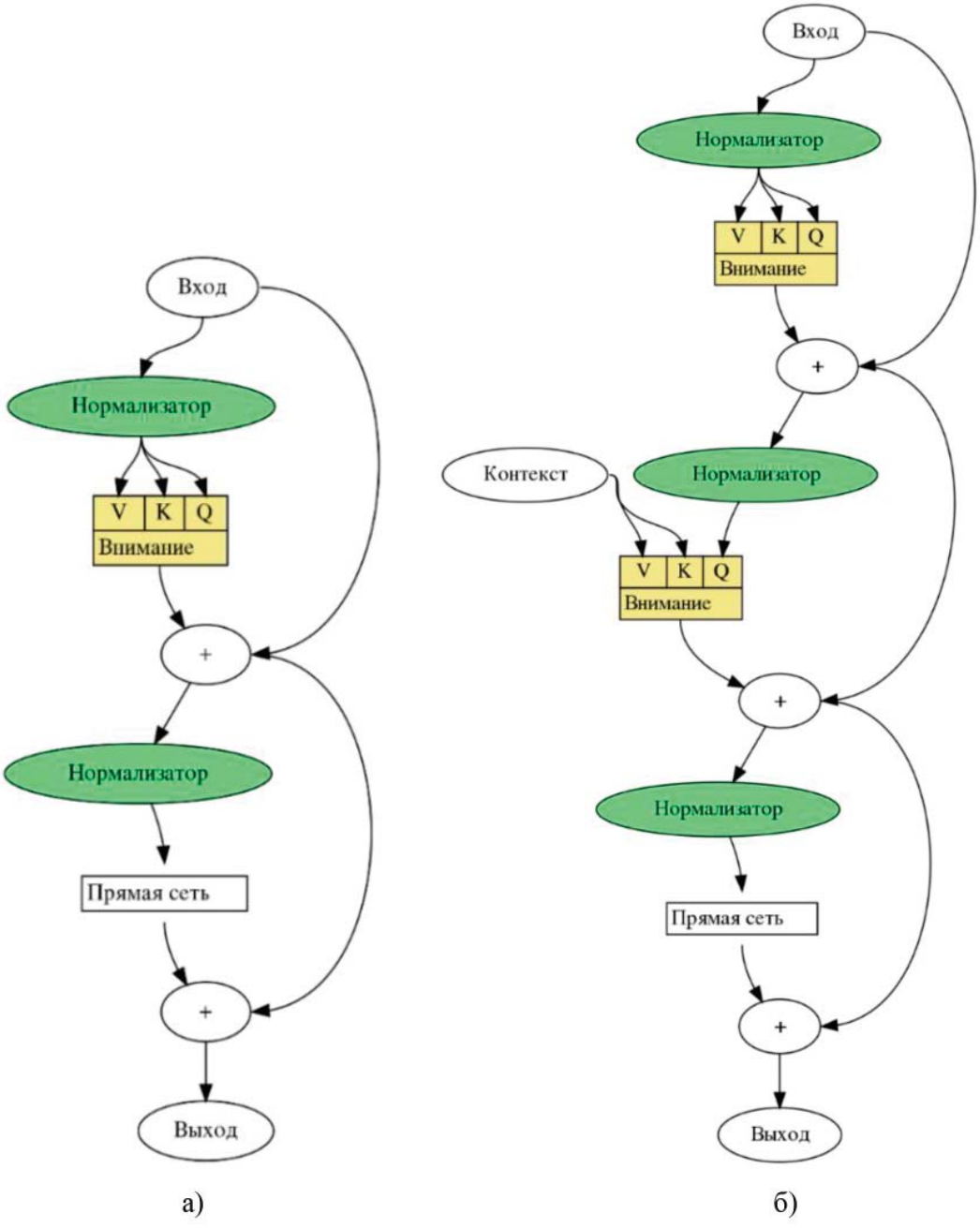


Рис. 1. Кодирующий а) и декодирующий б) слои трансформера

Для решения задачи прогнозирования необходимы подготовленные ряды данных. Процедура подготовки включает сбор, фильтрацию, нормализацию данных и представление их последовательности в виде временного ряда. Особое внимание уделяется заполнению пропусков в данных. Пропуски возникают в случае сбоя в работе устройства или сетевого оборудования. Также на этапе подготовки выполняется обнаружение аномалий и дубликатов. Работа с аномалиями и дубликатами сводится к восстановлению пропусков в данных, который основан на алгоритме k – ближайших соседей. Далее синтезируется модель RNN с архитектурой трансформера и выполняется настройка кодирующих и декодирующих слоев трансформера (рис. 1).

Следующим этапом является обучение модели на подготовленных данных. Данные делятся на обучающую и тестовую выборки, определяется функция потерь и выбирается оптимизатор. В ходе обучения настраиваются весовые коэффициенты на каждом слое методом градиентного спуска с целью минимизации функции потерь. После обучения выполняется оценка модели на тестовой выборке. В завершение выполняется визуализация прогнозируемого сегмента и сравнение с фактическим рядом. Если результаты прогноза не устраивают, то выполняется корректировка модели для повышения точности. Настройка включает изменение базовых параметров и структура модели (весовых коэффициентов, функции потерь, числа слоев, количества нейронов в слое).

Результаты исследования и их обсуждение

Для синтеза временных рядов получены данные с фоторадарных комплексов фото и видеофиксации дорожных событий, таких как проезды ТС, нарушения ПДД, показатели ДТП. Информация о показателях относится к большим данным. Например, число проездов за месяц по участкам дорог Пензенской области, зафиксированных шестью устройствами, составило 40843 ТС с 6856 нарушениями ограничений скорости (табл. 1).

Более интенсивный трафик наблюдается на трассах федерального значения. Например, данные о проездах, скоростях и нарушениях скоростного режима представляют более миллиона записей за 1 месяц работы 5 комплексов на участках дороги М5 «Урал» в Самарской области (1036, 1043, 1044, 1107, 1154 км), включая 2713 фактов превышения более чем на 20 км/ч и 214 фактов превышения на 40 км/ч (рис. 2).

Предварительная обработка выполняется по каждому показателю с целью представления в виде табличных данных (табл. 2).

По данным синтезируется временной ряд для обучения нейронной сети (рис. 3).

Для синтеза временного ряда факторов влияния выгружены метеорологические данные с сайта https://www.worldweatheronline.com. Временные ряды синтезированы для показателей: средней температуры (avgtempC), температуры точки росы (DewPointC), температуры охлаждения ветром (WindChillC), высоты снежного покрова (totalSnow_cm), длительности светлого времени (sunHour), скорости ветра (windspeedKmph), видимости (visibility) и влажности (humidity).

Методика предиктивного анализа включает следующие этапы:

1. Подготовка данных. На данном шаге выполняется предварительная обработка табличных данных, полученных в результате выгрузки с комплексов фото- и видеофиксации с целью синтеза наборов для временных рядов прогнозируемых показателей, представляющих собой сумму синусоиды и случайных шумов.

Таблица 1

Пример сводных данных о проездах и нарушениях

Номер устройства	Дата (месяц, год)	Время работы комплекса	Фактическая фиксация нарушений комплексом %	Кол-во проездов ТС	Кол-во нарушений	% количества нарушений от числа проездов
KD0168	июн. 23	77,36	77,58	13362	3575	26,7549768
KD0171	июн. 23	98,33	98,54	8009	426	5,319016107
KD0172	июн. 23	97,99	98,19	7824	986	12,60224949
KD0173	июн. 23	4,17	100	113	21	18,5840708
KD0175	июн. 23	97,99	98,19	6578	783	11,90331408
KD0176	июн. 23	54,72	54,76	4957	1065	21,48476901

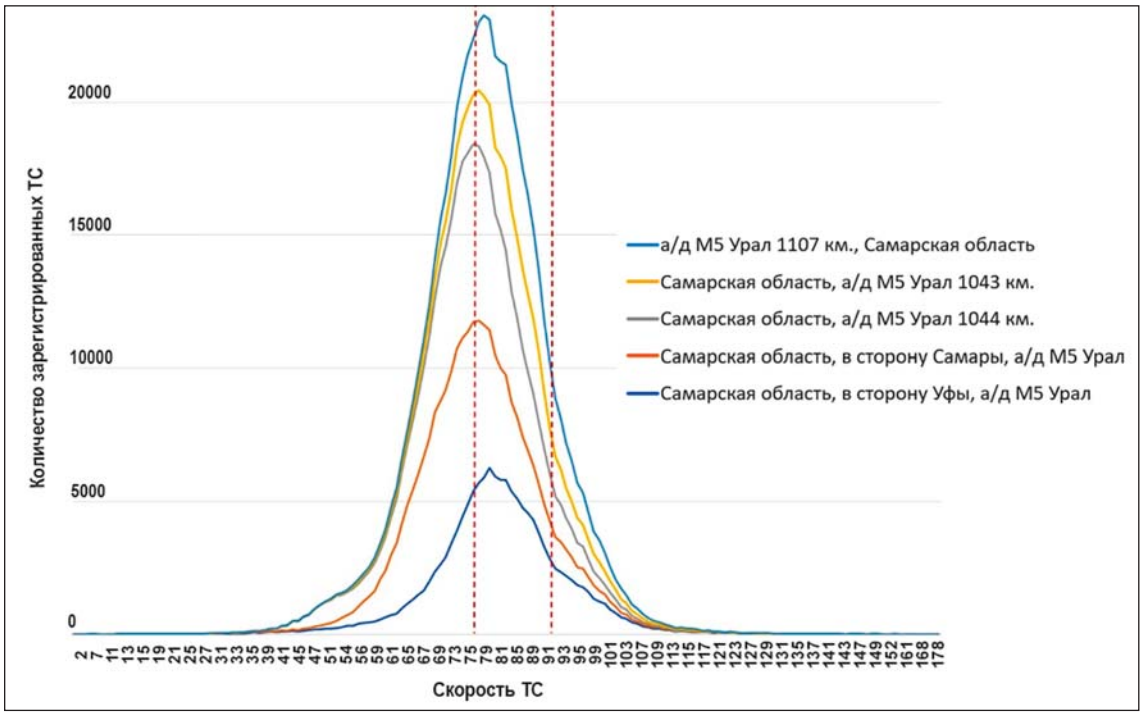


Рис. 2. Результаты кластеризации ТС по скоростям и нарушениям на пяти участках

Таблица 2

Фрагмент с данными о скоростях ТС

Дата	Время	Ограничение	Скорость	Номер ТС	Место фиксации
16.05.2023	11:27	60	50	о722рс58	Пензенская область, р.п. Колышлей. В сторону Пензы, 55-й км дороги г. Тамбов – г. Пенза – г. Сердобск – р.п. Бековo
16.05.2023	11:27	60	60	м789вн163	Пензенская область, р.п. Колышлей. В сторону Пензы, 55-й км дороги г. Тамбов – г. Пенза – г. Сердобск – р.п. Бековo
16.05.2023	11:27	60	65	р736хк58	Пензенская область, р.п. Колышлей. В сторону Бековo, 55-й км дороги г. Тамбов – г. Пенза – г. Сердобск – р.п. Бековo
16.05.2023	11:26	60	71	о229тм58	Пензенская область, р.п. Колышлей. В сторону Бековo, 55-й км дороги г. Тамбов – г. Пенза – г. Сердобск – р.п. Бековo

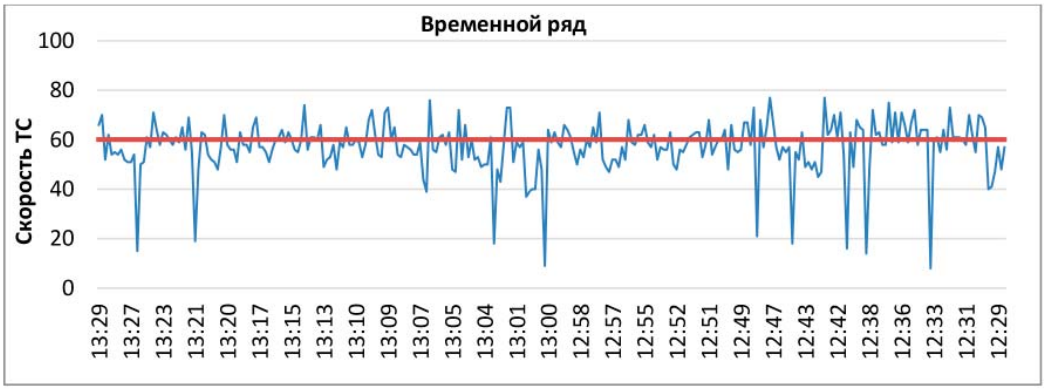


Рис. 3. Фрагмент временного ряда показателя скорости

2. Формирование выборок данных. Подготовленные наборы данных разбиваются на обучающую и тестовую выборки в соотношении 70% на 30%. Также методом скользящего окна создаются сегменты ряда для обучающих выборок.

3. Синтез рекуррентной нейронной сети Basic RNN с помощью пакета TensorFlow и библиотеки Keras. Для работы с нашими данными выбрана модель LSTM.

4. Интеграция с трансформером. К модели добавляются слои трансформера с использованием функции layer_self_attention для настройки способности модели к анализу долгосрочных зависимостей в больших данных.

5. Компиляция модели рекуррентной сети с трансформером. В процессе компиляции выполняется установка функции потерь (loss function) в виде среднеквадратичного отклонения (Mean Squared Error) и выбирается оптимизатор (Adam) для ее обучения.

6. Обучение модели. В процессе обучения задается число эпох обучения и размер пакета (batch size).

7. Прогнозирование временного ряда с использованием функции predict, визуализация результатов и сравнение с тестовым рядом для оценки точности.

Заключение

Растущее использование сенсорных устройств и средств мобильной связи привело к росту больших объемов сенсорных данных различного вида, которые необходимо обрабатывать для обнаружения и анализа «скрытых» зависимостей с целью прогнозирования рисков дорожных инцидентов и оценки влияния факторов их появления. В процессе исследований разработана модель рекуррентной нейронной сети с архитектурой трансформера. Благодаря слою внимания в трансформере выполняется параллельная обработка информации, что позволяет после обучения модели выявлять общие паттерны и прогнозировать временные ряды показателей инцидентов. Основным ограничением модели трансформера является необходимость большой обучающей выборки, что делает ее более затратной в плане вычислений. Также недостатком является относительно большое время обучения модели и число эпох, выделенных на обучение. Поэтому целью в ходе дальнейших исследований предполагается доработать модель в плане компенсации данных ограничений.

Список литературы

1. Martínez Francisco, Maria P. Frias, M. Dolores Pérez-Godoy, Antonio Jesús Rivera Rivas. Time Series Forecasting by Generalized Regression Neural Networks Trained with Multiple Series // IEEE Access PP. 2022. Vol. 10. P. 3275–3283. DOI: 10.1109/ACCESS.2022.3140377.

2. Kim T., King B.R. Time series prediction using deep echo state networks // Neural Comput & Applic 32. 2020. Vol. 32. P. 17769–17787. DOI: 10.1007/s00521-020-04948-x.

3. Gábor Petneházi. Recurrent neural networks for time series forecasting // Computer Science, Machine Learning. 2019. DOI: 10.48550/arXiv.1901.00069.

4. Shaojie Bai, J Zico Kolter, Vladlen Koltun. An empirical evaluation of generic convolutional and recurrent networks for sequence modeling // Computer Science, Machine Learning. 2018. DOI: 10.48550/arXiv:1803.01271.

5. Li Z., Zhang X., Dong Z. TSF-transformer: a time series forecasting model for exhaust gas emission using transformer. Appl Intell 53. 2023. P. 17211–17225. DOI: 10.1007/s10489-022-04326-1.

6. Zhou X., Hu Y., Liang W., Ma J., and Jin Q. Variational LSTM enhanced anomaly detection for industrial big data // IEEE Trans. Ind. Informat. Vol. 17, Is. 5. 2021. P. 3469–3477.

7. Chung J., Gülçehre Ç., Cho K., Bengio Y. Empirical Evaluation of Gated Recurrent Neural Networks on Sequence Modeling // Computer Science, Neural and Evolutionary Computing. 2014. DOI: 10.48550/arXiv.1412.3555.

8. Qingsong Wen, Tian Zhou, Chaoli Zhang, Weiqi Chen, Ziqing Ma, Junchi Yan, Liang Sun. Transformers in time series: A survey // Computer Science, Machine Learnin. 2022. DOI: 10.48550/arXiv:2202.07125.

9. Lee Sangwon, Hong Junho, Liu Ling, Choi Wonik. TS-Fastformer: Fast Transformer for Time-Series Forecasting // ACM Transactions on Intelligent Systems and Technology. 2024. Vol. 15, Is. 2. № 24. P. 1–20.

10. Sakatani Y. Combining RNN with Transformer for Modeling Multi-Leg Trips // ACM WSDM WebTour 2021. 2021. P. 50–52.

11. Anton Finogeev, Michael Deev, Alexey Finogeev, Ilja Kolesnikoff. Proactive Big Data Analysis for Traffic Accident Prediction // 2020 5th International Conference on Innovative Technologies in Intelligent Systems and Industrial Applications (CITISIA), Sydney, Australia. 2020. P. 1–9.

12. Leyla Gamidullaeva, Alexey Finogeev, Sergey Vasin, Vardan Mkrttchian, Artiom Berezin. The use of benchmarking tool to improve efficiency of company's innovation activities in the conditions of digital economy // International Journal of Process Management and Benchmarking. 2021. Vol. 11, Is. 2. P. 151–177.

13. Alexey Finogeev, Michael Deev, Danila Parygin, Anton Finogeev. Intelligent SDN Architecture with Fuzzy Neural Network and Blockchain for Monitoring Critical Events // Applied Artificial Intelligence. 2022. Vol. 36, Is. 1. DOI: 10.1080/08839514.2022.2145634.

14. Колесников И.Н., Финогеев А.Г. Проактивный мониторинг событий на основе предиктивного анализа временных рядов // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. 2020. № 1 (33). С. 111–125. DOI: 10.21685/2227-8486-2020-1-9.

УДК 004.021
DOI 10.17513/snt.39975

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ГЕНЕРАЦИИ ЗАДАНИЙ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ВВЕДЕНИЕ В СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

Рябухина Е.А., Фирсова С.А.

ФГБОУ ВО «Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва», Саранск, e-mail: karpushkinasa@yandex.ru, colomentsevaa@yandex.ru

Аннотация. В современном высшем образовании широко применяются автоматизированные учебно-информационные комплексы, сочетающие инновационные методические разработки и информационно-интеллектуальные и компьютерные технологии. Однако разработка подобных комплексов является трудоемкой работой, требующей от преподавателя не только знания своей предметной области, но и уверенного владения навыками использования специализированного программного обеспечения. Цель данного исследования состоит в описании технологии генерации набора вариантов для выполнения лабораторных работ по ИТ-дисциплинам, включенным в учебный план медицинских специальностей вузов, в оценке преимуществ данной технологии и её реализации. Данное исследование базируется на учебных планах медицинских специальностей Мордовского государственного университета, материалах учебных пособий по профильным медицинским дисциплинам. Основным методом исследования является графическое моделирование. В статье предложены алгоритмы конструирования вариантов лабораторных работ по основным темам модуля «Применение Microsoft Excel для обработки и анализа медицинской информации». Для реализации указанных алгоритмов были использованы современные технологии управления базами данных и языки веб-программирования. Разработанная на основе этих алгоритмов программно-информационная система была применена в учебно-информационном комплексе, предназначенном для генерации вариантов, распределения их в академических группах, автоматизации проверки и оценивания полученных студентами результатов по вышеуказанному модулю. Результаты её применения показали высокую эффективность при обеспечении учебного процесса необходимыми методическими материалами, связанную с накоплением базы проверочных материалов, что в свою очередь обеспечило минимизацию их возможных повторений при большом количестве обучаемых.

Ключевые слова: программно-информационная система, генерация заданий, банк методических материалов, медицинская информация, Microsoft Excel, система управления базами данных

DEVELOPMENT OF A SOFTWARE AND INFORMATION SYSTEM FOR AUTOMATED GENERATION OF LABORATORY WORKSHOP ASSIGNMENTS ON THE DISCIPLINE “INTRODUCTION TO MODERN INFORMATION AND INTELLIGENT TECHNOLOGIES”

Ryabukhina E.A., Firsova S.A.

Ogarev Mordovian State University, Saransk, e-mail: karpushkinasa@yandex.ru, colomentsevaa@yandex.ru

Annotation. Automated educational and information complexes combining innovative methodological developments and information, intellectual and computer technologies are widely used in modern higher education. However, the development of such complexes is a laborious work that requires the teacher not only to know his subject area, but also to have confident skills in using specialized software. The purpose of this study is to describe the technology of generating a set of options for performing laboratory work in IT disciplines included in the curriculum of medical specialties of universities, to assess the advantages of this technology and its implementation. Materials and methods. This study is based on the curricula of medical specialties of the Mordovian State University, materials of textbooks on specialized medical disciplines. The main research method is graphical modeling. Results. The article proposes algorithms for constructing variants of laboratory work on the main topics of the module “Using Microsoft Excel for processing and analyzing medical information”. Modern database management technologies and web programming languages were used to implement these algorithms. The technology developed on the basis of these algorithms was applied in an educational and information complex designed to generate options, distribute them in academic groups, automate the verification and evaluation of the results obtained by students according to the above module. The results of its application showed high efficiency in providing the educational process with the necessary methodological materials associated with the accumulation of a database of test materials, which in turn ensured the minimization of their possible repetitions with a large number of trainees.

Keywords: software and information system, task generation, bank of methodological materials, medical information, Microsoft Excel, database management system

В настоящее время разработка учебно-методических материалов для дисциплин высшего образования требует от преподавателя больших временных затрат, связанных с созданием набора разнообразных неповторяющихся вариантов для проверки усвоения студентами каждого модуля дисциплины. Особенно актуальной эта проблема становится для тех дисциплин, которые изучаются в одинаковом объеме и имеют сходное содержание для разных специальностей одного факультета. В частности, в Мордовском государственном университете на первом курсе медицинского института дисциплина «Введение в современные информационные и интеллектуальные технологии» изучается на специальностях «Лечебное дело», «Педиатрия», «Стоматология», «Фармация», при этом суммарный контингент обучающихся на 2023-2024 учебный год составляет порядка 800 человек. Таким образом, возникает необходимость автоматической генерации вариантов лабораторных работ по всем модулям данной дисциплины. При этом подобная генерация должна обеспечить уникальность получаемых вариантов для обеспечения самостоятельности выполнения обучаемыми лабораторного практикума.

Материалы и методы исследования

Разработкой различных способов и подходов, применяемых для автоматической генерации вариантов индивидуальных заданий, занимались многие отечественные исследователи. Так, в работе [1] предложена следующая классификация основ методов генерации: машинное обучение; нейронные сети; деревья; правила или шаблоны. Отдельное место в этой классификации занимают гибридные методы и подходы. При этом авторы для реализации вышеуказанных методов использовали как существующее программное обеспечение, так и собственные разработки с применением высокоуровневых языков программирования. В [2] предлагается использование R-project в качестве системы генерации вариантов заданий для проверочных работ по теории графов, при этом параметры, используемые в вариантах, задаются случайным образом, а допустимость полученного набора значений проверяется перед генерацией варианта. В [3] представлена собственная разработка автора – программное обеспечение Vargen, предназначенное для автоматизированной генерации вариантов заданий на курсовое проектирование по дисциплине «Моделирование систем». При этом генерация уникального варианта выполняется на основе порядкового номера обучающегося, что позволяет при утере студентом вариативных данных восстановить их в программе.

Новый метод генерации тестовых заданий, основанный на применении шаблона, использующего заданные преподавателем продукционные правила, предложен в [4]. Сгенерированные тесты импортируются в систему дистанционного обучения Moodle. Кроме того, возможности встроенного языка программирования вычисляемого вопроса Moodle позволяют проводить генерацию тестовых заданий, основываясь на декларативном принципе программирования [5].

Интересным представляется метод генерации тестов в виде «обратной задачи» [6], т.е. постановку задачи предлагается начинать не от задания, а от ответа. Метод семантического анализа текстов применяется в [7]. Этот метод формирует вопросы теста и варианты ответа на основе текстовых учебных материалов, при реализации метода используется библиотека RuWordNet и технология TextMining. В работе [8] исследовалась пригодность современных генеративных моделей для автоматического создания текстов учебных задач. Решение задачи конструирования разноуровневых заданий в фасетных учебно-информационных комплексах на основе фасетной классификации и облачных сервисов рассмотрено в [9].

В представленном исследовании предлагается технология генерации вариантов, основанная на применении языков веб-программирования и систем управления базами данных. Цель данного исследования состоит в описании указанной технологии применительно к лабораторному практикуму по ИТ-дисциплинам, включенным в учебный план медицинских специальностей вузов, оценке преимуществ данной технологии и её реализации в виде программно-информационной системы.

Данное исследование базируется на учебных планах медицинских специальностей Мордовского государственного университета, материалах учебных пособий по профильным медицинским дисциплинам. Основным методом исследования является графическое моделирование, результаты которого представлены в виде блок-схем и схемы данных базы данных. Для реализации предлагаемой технологии генерации вариантов были использованы следующие инструментальные средства: редактор кода Visual Studio Code, языки веб-программирования (HTML, PHP, JavaScript, CSS), система управления реляционными базами данных MySQL, локальный сервер Denwer.

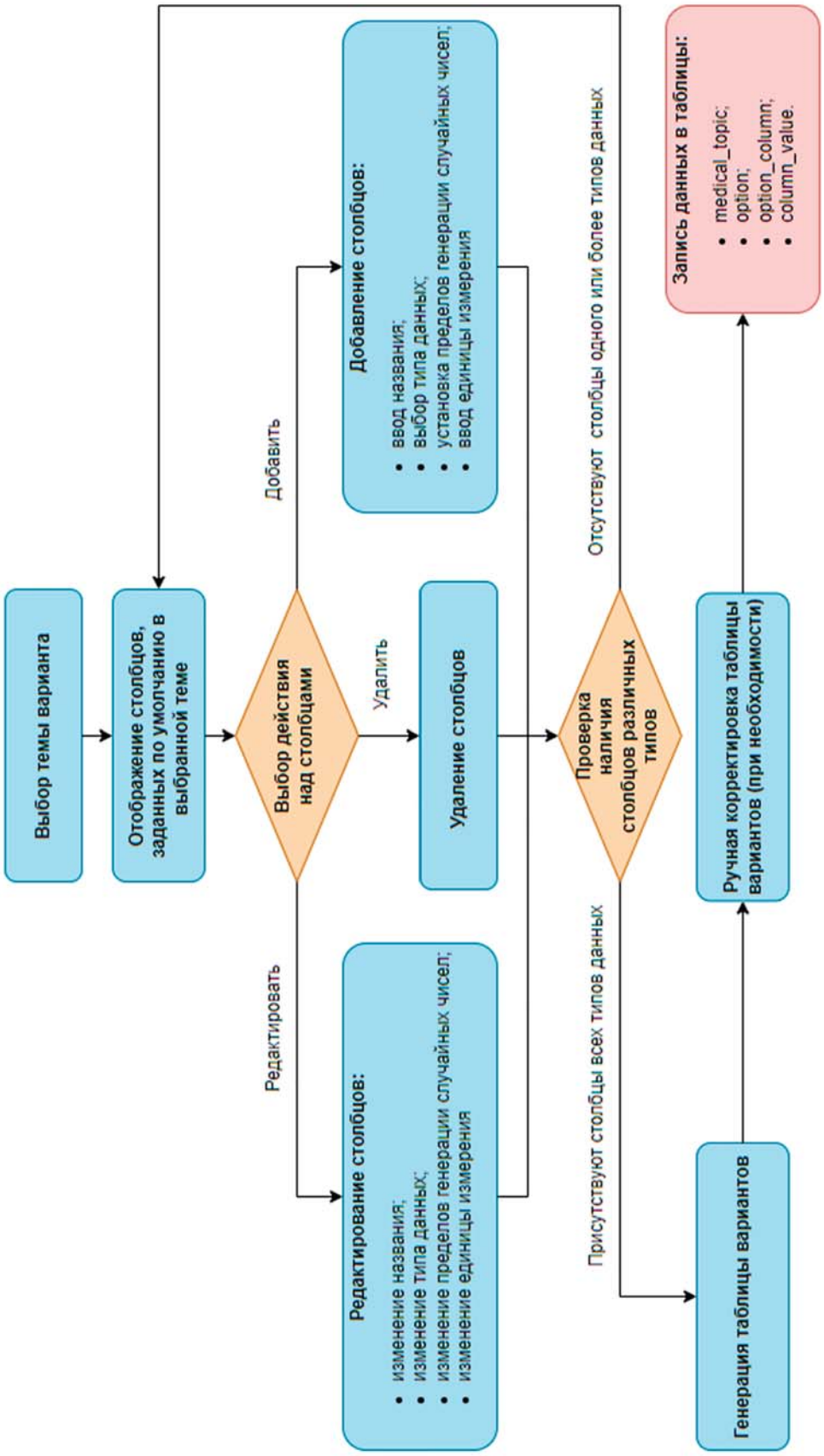


Рис. 1. Алгоритм генерации набора исходных данных варианта

Результаты исследования и их обсуждение

В рабочую программу дисциплины «Введение в современные информационные и интеллектуальные технологии» включен модуль «Применение Microsoft Excel для обработки и анализа медицинской информации». Данный модуль составляют 3 лабораторные работы: «Работа с формулами и функциями», «Построение диаграмм», «Сортировка и фильтрация данных». Все работы выполняются на основе одного набора входных данных, который содержит информацию, используемую в медицинских информационных системах. Набор включает 10-15 столбцов и не менее 15 строк, при этом столбцы должны содержать данные различных типов: текстовые данные (например, ФИО пациента), дата или время (например, дата направления на УЗИ), числовые данные (анатомические или физиологические характеристики). Генерацию требуемого набора данных обеспечивает алгоритм, схема которого представлена на рисунке 1.

Выбор темы варианта предполагает либо создание новой темы варианта, либо выбор одной из предлагаемых тем, например: «Анализ крови», «УЗИ внутренних органов», «Журнал вызовов скорой медицинской помощи», «Прививочная карта взрослого» и т.п. После выбора темы отображаются столбцы, используемые для данной темы по умолчанию. На рисунке 2 показан интерфейс пользователя для задания столбцов, которые будут входить в вариант на тему «УЗИ печени»; пользователь может выбрать предлагаемые по умолчанию столбцы, добавить собственные, а также удалить ненужные столбцы. Для каждого столбца необходимо задать название, тип данных, нижнюю и верхнюю границу для генерации случайных чисел, дат или времени, ввести или выбрать предлагаемые значения для столбцов, которые будут содержать текстовые данные.

Так как в варианте должны присутствовать столбцы различных типов данных, то после задания столбцов осуществляется проверка наличия среди них текстового, числового типов, а также типов даты или времени. При успешной проверке выполняется генерация или подстановка значений для каждого столбца (рис. 3). Пользователь может выполнить вручную корректировку сгенерированных данных, например для того, чтобы значения в каждом конкретном случае не противоречили известным данным анатомии и физиологии (нормальной и патологической), или для выделения случаев, имеющих определенную патологию у пациентов.

При сохранении варианта выполняется запись значений таблицы в базу данных Options, фрагмент схемы которой представлен на рисунке 4.

Рис. 2. Задание столбцов и их свойств для генерации исходных данных

ВАРИАНТ № 23. ТЕМА: "УЗИ ПЕЧЕНИ"

Номер	ФИО пациента	Дата сдачи	УЗИ-диагност	Расположение	КВР правой доли печени	КВР левой доли печени	Толщина правой доли печени	Толщина левой доли печени	Диаметр холедоха	Эхогенность
3452	Соколов И. А.	21.09.2023	Макаров М. П.	Дорсопеталь ное	147	110	115	55	7	Незначительно повышенная
3453	Новикова А. И.	21.09.2023	Макаров М. П.	Вентропеталь ное	150	98	114	48	5	Средняя
3454	Мартынов А. С.	21.09.2023	Макаров М. П.	Вентропеталь ное	110	123	116	64	4	Повышенная
3455	Еремин А. Д.	21.09.2023	Макаров М. П.	Вентропеталь ное	140	145	117	66	8	Пониженная
3456	Демин С. В.	21.09.2023	Головин А. М.	Вентропеталь ное	150	178	120	53	5	Средняя
3457	Филиппова П. И.	22.09.2023	Головин А. М.	Дорсопеталь ное	140	100	114	51	4	Средняя
3458	Березин Е. М.	22.09.2023	Головин А. М.	Дорсопеталь ное	155	132	118	48	5	Незначительно повышенная
3459	Покровский А. Н.	22.09.2023	Макаров М. П.	Вентропеталь ное	115	110	120	44	7	Средняя
3460	Демидова Д. Н.	22.09.2023	Макаров М. П.	Дорсопеталь ное	160	118	105	54	7	Средняя
3461	Козлова О. А.	23.09.2023	Головин А. М.	Вентропеталь ное	115	134	123	60	5	Средняя
3462	Титова Д. Д.	23.09.2023	Головин А. М.	Дорсопеталь ное	130	154	117	50	4	Средняя
3463	Капинин Я. Д.	24.09.2023	Головин А. М.	Дорсопеталь ное	125	165	121	65	12	Средняя
3464	Архипов Н. Р.	24.09.2023	Головин А. М.	Вентропеталь ное	130	167	128	63	7	Незначительно повышенная
3465	Овсянников А. В.	25.09.2023	Макаров М. П.	Вентропеталь ное	135	178	120	57	4	Повышенная
3466	Куликова Е. А.	26.09.2023	Макаров М. П.	Вентропеталь ное	117	128	127	50	10	Незначительно повышенная

Ручная корректировка данных **Сохранение варианта**

Рис. 3. Пример сгенерированного варианта

Рис. 4. Фрагмент схемы базы данных Options

Представленный фрагмент схемы содержит таблицы: medical_topic хранит данные о темах вариантов; option содержит номера вариантов с указанием темы, к которой относится каждый вариант; option_columns описывает каждый столбец варианта (название столбца, тип хранимых данных, нижний и верхний предел генерации значений для столбцов числового типа, а также дат и времени; единицу измерения данных столбца), column_value содержит данные, хранящиеся в каждом столбце варианта.

В лабораторной работе «Построение диаграмм» требуется построить 3 диаграммы:

1) круговую диаграмму, отображающую процентное соотношение количества значений выбранного числового показателя, попадающих в заданные диапазоны;

2) однорядную гистограмму, показывающую зависимость средних значений числового показателя, вычисленных для каждого уникального значения некоторого текстового параметра;

3) двухрядную гистограмму, визуализирующую количество значений показателя любого типа в распределении по двум параметрам.

Перед построением диаграммы необходимо провести предварительные расчеты величин, которые затем будут визуализированы на диаграммах.

Для генерации формулировок заданий на построение диаграмм был разработан алгоритм «Генерация диаграмм», представленный на рисунке 5.

Например, для диаграммы 1 был выбран случайным образом числовой столбец «Толщина левой доли печени», в диапазоне изменения значений которого были выделены числа 50 и 60. Проверка непустоты множеств, задаваемых условиями A1 (ТЛДП<50) = {44, 48, 48}, A2 (50≤ТЛДП≤60) = {50, 50, 51, 53, 54, 55, 57, 60}, A3 (ТЛДП>60) = {63,64,65,66}, прошла успешно, поэтому произошла генерация формулировки задания на построение круговой диаграммы и построен образец данной диаграммы, который должен получить студент в ходе выполнения задания. При написании формулировки задания используется фиксированная фраза: «*Задание № 1. Построить круговую диаграмму о распределении пациентов по показателю* *», в которой в качестве названия показателя используется имя выбранного столбца (рис. 6).

Для диаграммы 2 случайным образом был выбран столбец «Эхогенность», содержащий текстовые данные, а из оставшихся после выбора столбца для первой диаграммы числовых столбцов – столбец «Диаметр холедоха». Данные выбранных столбцов послужили основой для формулировки задания на построение гистограммы о средних значениях диаметра холедоха, рассчитанных для каждого значения эхогенности. Формулировка задания включает фразу «*Задание 2. Построить гистограмму о среднем значении показателя * в распределении по показателю* *», где вместо значка «*» используются имена столбцов (рис. 6).

Аналогично для диаграммы 3 выбираются 2 столбца из оставшихся после выбора столбцов для первой и второй диаграмм, для каждой пары уникальных значений из этих столбцов подсчитывается частота ее встречаемости, соответственно генерируется формулировка задания вида: «*Задание 3. Построить гистограмму о распределении пациентов по показателям * и **» (рис. 6).

Хранение данных, необходимых для построения диаграмм, осуществляется в таблице «diagram», в которой первичным ключом является поле ID_option (номер варианта), затем идут значения number_1, number_2 и имена столбцов, участвующих в формулировках заданий. Таблица «diagram», её связи с ранее созданными таблицами, а также заполнение данной таблицы для диаграмм, представленных на рисунке 6, показаны на рисунке 7.

Лабораторная работа «Работа с формулами и функциями» включает 10 заданий на построение формул с применением встроенных функций Microsoft Excel для нахождения количества, минимального, среднего, максимального значений при выполнении некоторых условий на входные данные. Так, задания 1-3 требуют применения функций МАКС(), МИН(), СРЗНАЧ(); задания 4-6 – функции СЧЕТЕСЛИ(), задание 7 – функции СЧЕТЕСЛИМН(), задания 8-9 – функций СРЗНАЧЕСЛИ(), СРЗНАЧЕСЛИМН(), задание 10 – функции ЕСЛИ(). Для генерации формулировок заданий был разработан алгоритм «Генерация заданий на формулы и функции», представленный на рисунке 8.

Данный алгоритм должен обеспечить выполнение следующих требований:

1) формулировки задания должны охватывать все столбцы таблицы вариантов;

2) условия, входящие в функции ЕСЛИ(), СЧЕТЕСЛИ(), СЧЕТЕСЛИМН(), СРЗНАЧЕСЛИ(), СРЗНАЧЕСЛИМН(), должны задавать непустые множества записей таблицы вариантов.

Сохранение данных, необходимых для генерации формулировок заданий, осуществляется в таблицах «function» и «condition» (рис. 9).

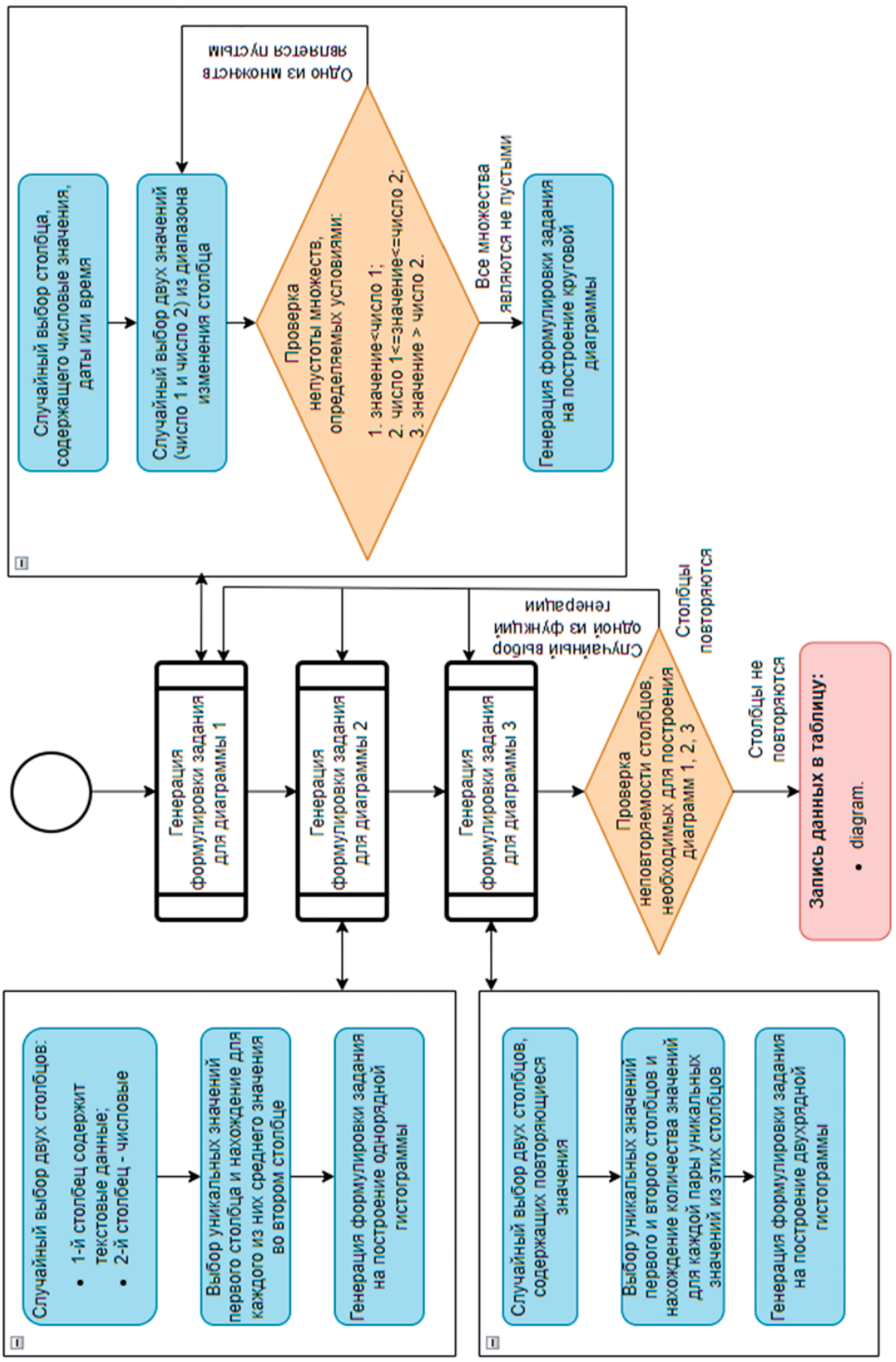


Рис. 5. Алгоритм «Генерация диаграмм»

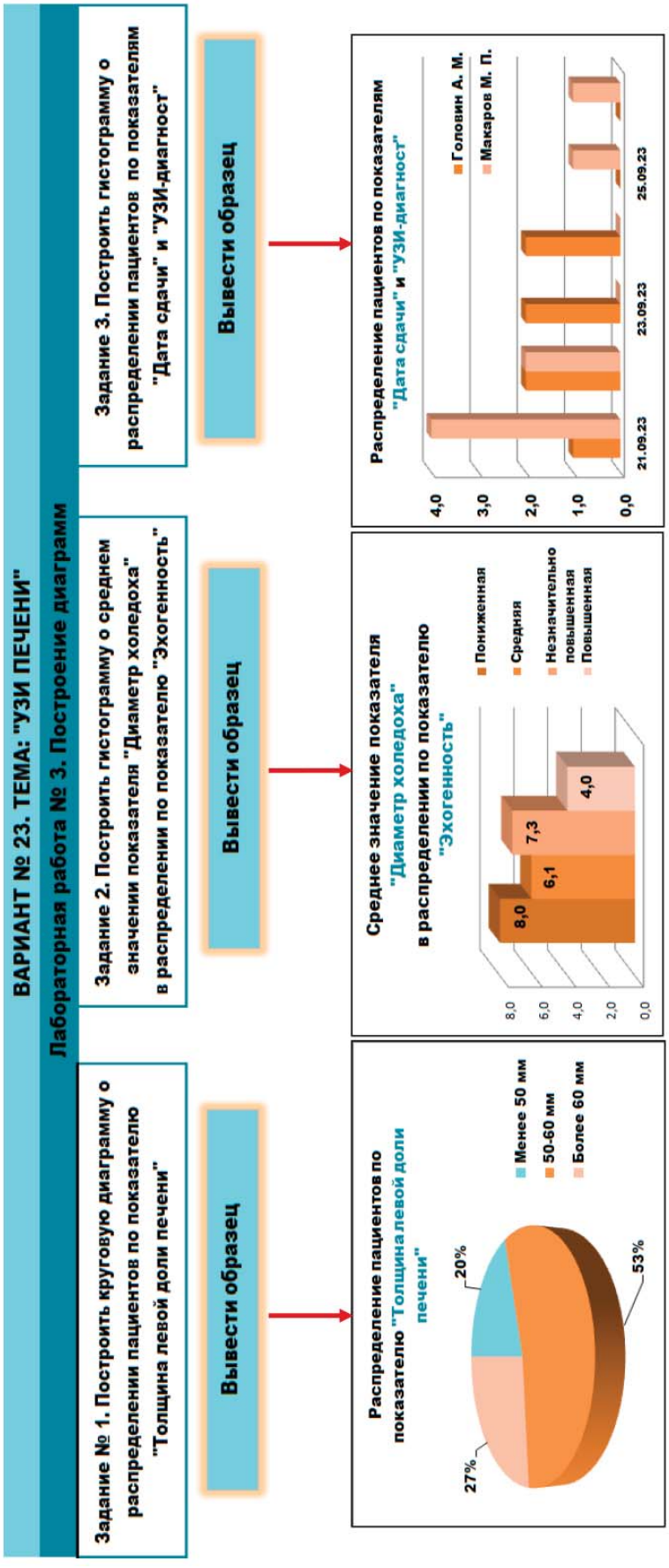


Рис. 6. Генерация формулировок заданий для построения диаграмм

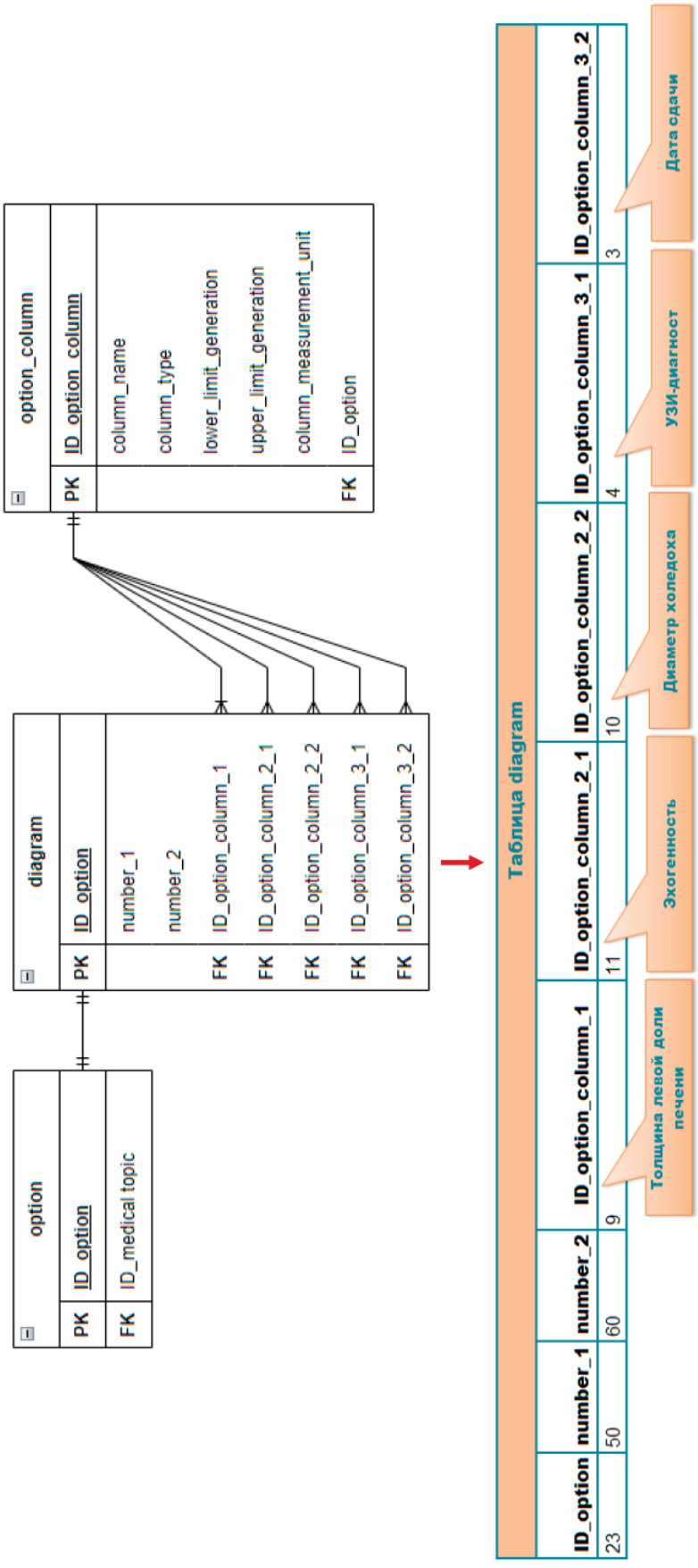


Рис. 7. Фрагмент схемы базы данных с таблицей «diagram» и пример ее заполнения

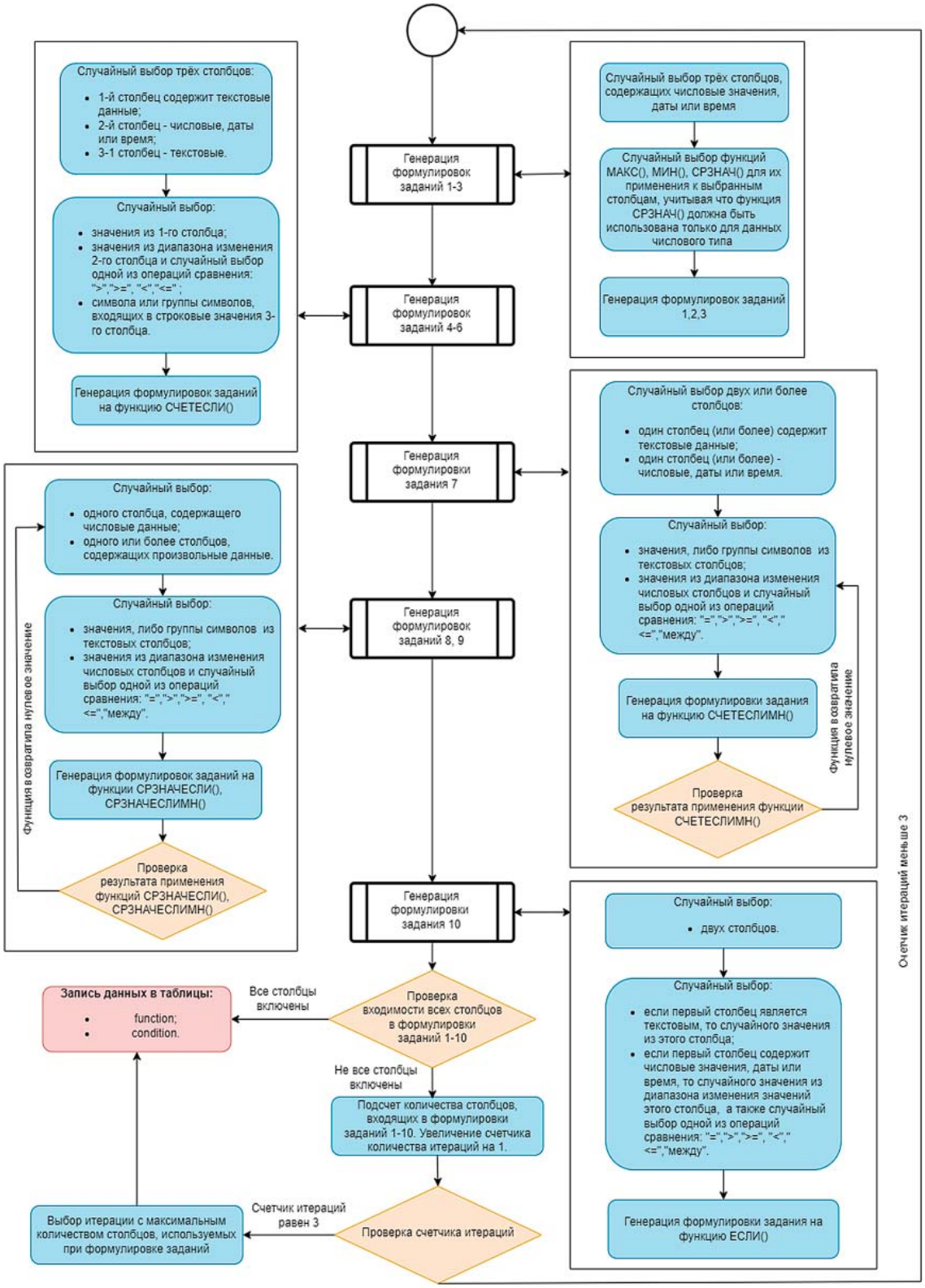


Рис. 8. Алгоритм «Генерация заданий на формулы и функции»

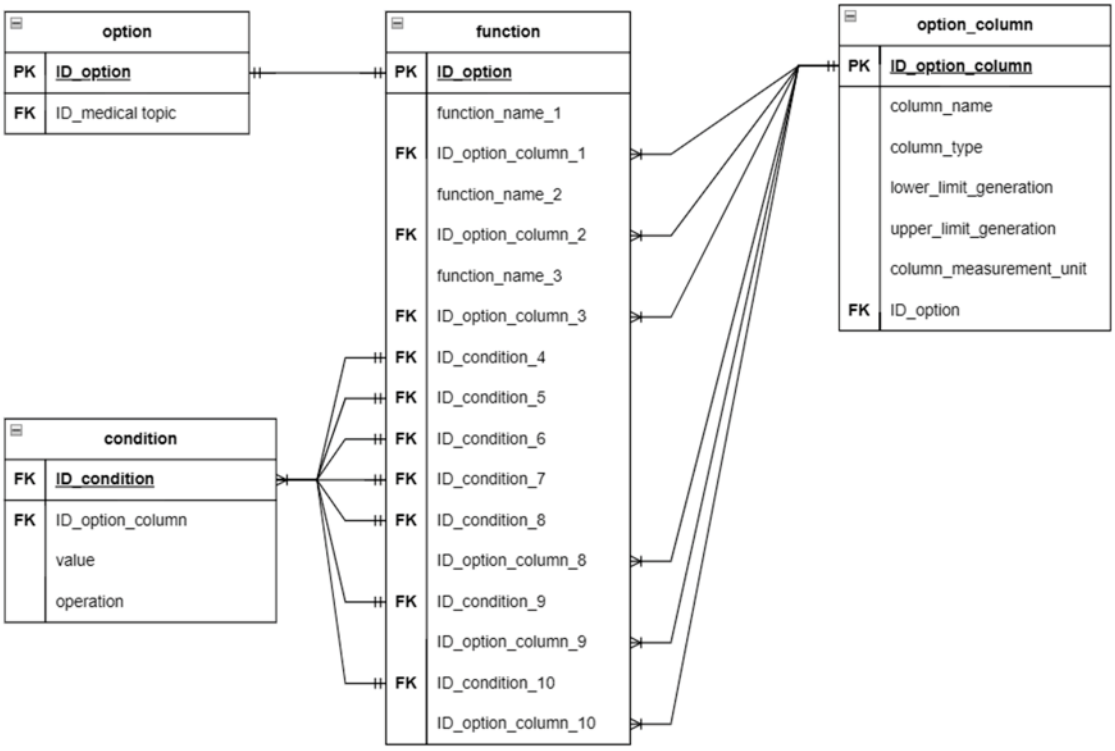


Рис. 9. Фрагмент схемы базы данных с таблицами «function» и «condition»

ВАРИАНТ № 23. ТЕМА: "УЗИ ПЕЧЕНИ"	
Лабораторная работа № 2. Работа с формулами и функциями	
Задание № 1.	**Найти максимальное значение показателя "КВР правой доли печени".**
Задание № 2.	**Найти минимальное значение параметра "Дата сдачи".**
Задание № 3.	**Найти среднее значение показателя "Толщина левой доли печени".**
Задание № 4.	**Найти количество пациентов, у которых показатель "Эхогенность" равен значению "Средняя"**
Задание № 5.	**Найти количество пациентов, у которых показатель "Диаметр холедоха" меньше значения "7"**
Задание № 6.	**Найти количество пациентов, у которых "ФИО" содержит значение "К"**
Задание № 7.	**Найти количество пациентов, у которых "УЗИ-диагност" совпадает со значением "Макаров М. П." и показатель "ККР левой доли печени" попадает в интервал значений "110"-"140"**
Задание № 8.	**Найти среднее значение показателя "Толщина левой доли печени" пациентов, у которых показатель "Дата сдачи" равен значению "21.09.2023"**
Задание № 9.	**Найти среднее значение показателя "Диаметр холедоха" пациентов, у которых показатель "Эхогенность" равен значению "Незначительно повышенная" и показатель "Толщина правой доли печени" больше значения "120"**
Задание № 10.	**Показать значения показателя "Номер" для пациентов, у которых показатель "Расположение" равен значению "Дорсопетальное"**

Рис. 10. Генерация формулировок заданий на применение формул и функций

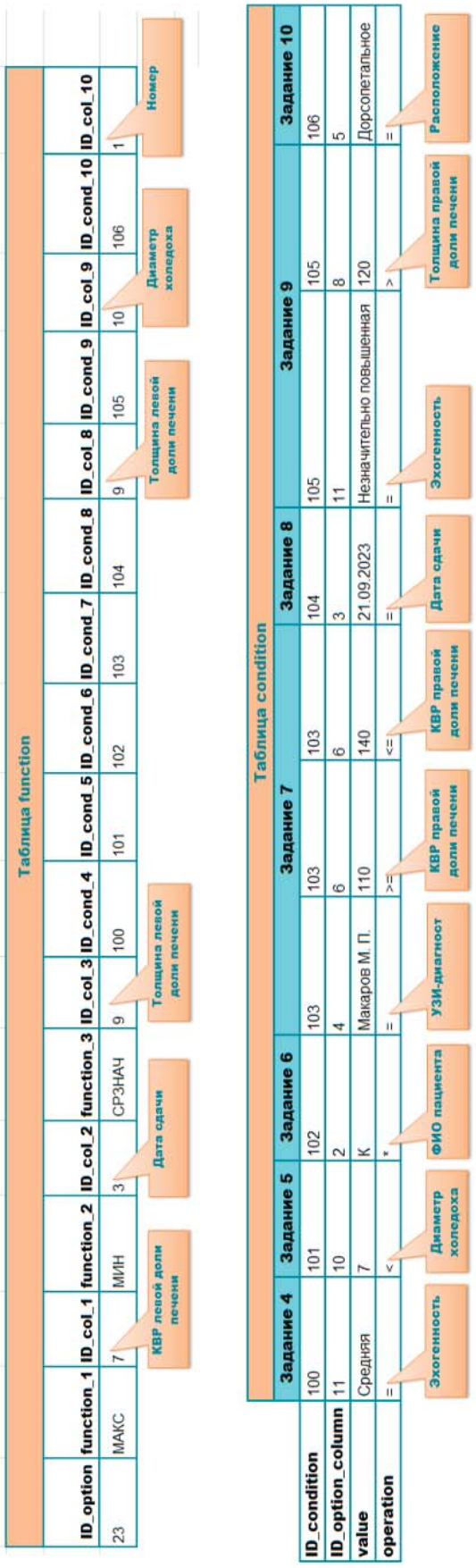


Рис. 11. Примеры заполнения таблиц «function» и «condition»

ВАРИАНТ № 23. ТЕМА: "УЗИ ПЕЧЕНИ"	
Лабораторная работа № 3. Сортировка и фильтрация данных	
Задание № 1.	Отсортировать значения столбца "ФИО пациента" по возрастанию.
Задание № 2.	Для каждого значения столбца "УЗИ-диагност" (расположенных по убыванию) отсортировать значения столбца "Номер" по возрастанию.
Задание № 3.	Выполнить фильтрацию записей столбца "Дата" по значению "22.09.2023".
Задание № 4.	Выполнить фильтрацию записей столбца "Расположение" по значению "Вентропетальное" и столбца "КВР правой доли печени" по значению "150".
Задание № 5.	Выполнить фильтрацию записей столбца "ККР левой доли печени" по значениям, меньшим "120".
Задание № 6.	Выполнить фильтрацию записей столбца "Толщина правой доли печени", попадающих в интервал значений "115"-"125".
Задание № 7.	Выполнить фильтрацию записей столбца "Диаметр холедоха", не попадающих в интервал значений "5"-"7".
Задание № 8.	Выполнить фильтрацию записей столбца "ФИО пациента" по значениям, начинающимся на буквы "К", "М", "Н".
Задание № 9.	Выполнить фильтрацию записей столбца "Эхогенность" по значению "Средняя", столбца "Толщина левой доли печени" по значениям, большим "50", столбца "Дата сдачи", попадающих в интервал значений "23.09.2023" "24.09.2023".
Задание № 10.	Выполнить фильтрацию записей, в которых столбец "Эхогенность" имеет значение "Повышенная" или значение "Незначительно повышенная" или столбец "Диаметр холедоха" имеет значения, большие "10".
Задание № 11.	Выполнить фильтрацию записей, в которых столбец "УЗИ-диагност" имеет значение "Головин А. М.", а столбец "КВР правой доли печени" имеет значение "130" или столбец "УЗИ-диагност" имеет значение "Макаров М. П.", а столбец "КВР правой доли печени" имеет значения, меньшие "120".

Рис. 12. Генерация формулировок заданий на сортировку и фильтрацию данных

Так, таблица «condition» содержит логические выражения, применяемые в заданиях на функции и включающие имена столбцов с наложенными на них условиями в формате «столбец – знак логической операции – значение». Данные этой таблицы используются при генерации заданий 4-10. Таблица «function» содержит:

− для заданий 1-3 имена встроенных функций Excel (МАКС(), МИН(), СРЗНАЧ()) и идентификаторы столбцов, к которым они применяются;

− для заданий 4-7 ключи на условия для функций СЧЕТЕСЛИ() и СЧЕТЕСЛИМН(), хранящиеся в таблице «condition»;

− для заданий 8-10 ключи на условия для функций СРЗНАЧЕСЛИ(), СРЗНАЧЕСЛИМН() и ЕСЛИ(), а также идентификаторы столбцов, для которых производится расчет средних значений или вывод значений, соответствующих заданным условиям.

Пример генерации формулировок заданий для лабораторной работы «Работа с формулами и функциями» представлен на рисунке 10.

Лабораторная работа «Сортировка и фильтрация данных» включает 11 заданий, предусматривающих выполнение базовых операций по одноуровневой и многоуровневой сортировке с использованием диалогового окна «Настраиваемая сортировка», фильтрации данных по нескольким полям с применением текстовых, числовых, настраиваемых фильтров, фильтров по дате и времени, а также опции «Дополнительно», позволяющей воспользоваться расширенными возможностями при задании условий фильтрации записей. Для генерации формулировок заданий был разработан алгоритм «Генерация заданий на сортировку и фильтрацию данных», аналогичный алгоритму, представленному на рисунке 8. Требования, предъявляемые к сгенерированным заданиям, остаются прежними:

1) задания должны охватывать все столбцы таблицы вариантов;

2) условия фильтрации записей должны задавать непустые множества записей таблицы вариантов.

Пример генерации формулировок заданий для лабораторной работы «Сортировка и фильтрация данных» представлен на рисунке 12.

Заключение

В статье рассматривается проблема автоматизации генерации вариантов заданий для лабораторных работ модуля «Применение Microsoft Excel для обработки и анализа медицинской информации», являющегося частью дисциплины «Введение в современные информационные и интеллектуальные технологии». Для каждой лабораторной работы приведена система входящих в неё заданий, на основе которой разработаны алгоритмы конструирования вариантов и определены структуры таблиц, входящих в базу данных для их хранения. Для реализации указанных алгоритмов и таблиц были использованы современные технологии управления базами данных и языки веб-программирования. Кроме того, в ста-

тье приведены примеры генерации заданий для варианта «УЗИ печени» для лабораторных работ «Сортировка и фильтрация данных», «Работа с формулами и функциями», «Построение диаграмм». Представлены формулировки сгенерированных заданий, выполняемых студентами в процессе изучения модуля, показана организация хранения в таблицах данных, полученных на основе этих формулировок.

Разработанная на основе этих алгоритмов программно-информационная система была применена в учебно-информационном комплексе, предназначенном для генерации вариантов, распределении их в академических группах, автоматизации проверки и оценивания полученных студентами результатов по вышеуказанному модулю дисциплины. Результаты её применения показали высокую эффективность при обеспечении учебного процесса необходимыми методическими материалами, связанную с накоплением базы проверочных материалов, что в свою очередь обеспечило минимизацию их возможных повторений при большом количестве обучаемых.

Список литературы

1. Маслова М.А. Обзор существующих методов автоматической генерации тестовых заданий на естественном языке // Computational Nanotechnology. 2023. Т. 10, № 4. С. 46-55.

2. Беляев В.В., Журов Г.Н., Косовцева Т.Р. Использование R-project в качестве системы генерации вариантов заданий для проверочных работ по теории графов // Современное образование: содержание, технологии, качество. 2019. Т. 1. С. 160-161.

3. Бугаков П.Ю., Фролова М.В. Разработка программного обеспечения для генерации вариантов заданий по курсовой работе в рамках дисциплины «Моделирование систем» // Актуальные вопросы образования. 2021. № 1. С. 55-58. DOI 10.33764/2618-8031-2021-1-55-58.

4. Зацепин Н. А., Чернышов Л. Н. Методы и средства продукционной генерации тестов по компьютерным дисциплинам // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. 2020. № 1. С. 73-83. DOI 10.24143/2072-9502-2020-1-73-83.

5. Степанов А. Г., Космачев В. М., Москалева О. И. Вычисляемые вопросы Moodle как средство проверки знаний и умений // Вестник Российского университета дружбы народов. 2023. Т. 20, № 3. С. 294-304. DOI 10.22363/2312-8631-2023-20-3-294-304.

6. Шайкин А. Н., Рудаковская Е. Г., Осипчик В. В., Иншаков А. А. Метод разработки тестов по линейной алгебре // Математические методы в технике и технологиях. 2019. Т. 6. С. 57-60.

7. Нижегородова М. В., Чеглакова В. А. Разработка методов генерации тестов на основе результатов семантического анализа обучающего контента // Общество. Наука. Инновации (НПК-2022): Сборник статей XXII Всероссийской научно-практической конференции. В 2-х томах, Киров, 11–29 апреля 2022 года. Том 2. Киров: Вятский государственный университет, 2022. С. 405-409.

8. Patarakin Ye. D., Burov V. V., Soshnikov D. V. Experimental generation of educational tasks in natural science disciplines using artificial intelligence // MCU Journal of Pedagogy and Psychology. 2023. Vol. 17, No. 4. P. 28-41. DOI 10.25688/2076-9121.2023.17.4.02.

9. Грушевский С. П., Добровольская Н. Ю., Харченко А. В. Фасетные учебно-информационные комплексы в системе повышения квалификации учителей естественно-научных дисциплин // Научное обеспечение системы повышения квалификации кадров. 2021. № 2(47). С. 50-62.

УДК 004.891:658.562
DOI 10.17513/snt.39976

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПОДСИСТЕМЫ РЕКОМЕНДАЦИЙ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ ОБНАРУЖЕНИЯ ПРЕДВЕСТНИКОВ ОТКАЗОВ

Тихонов М.Р.

Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники», Москва, e-mail: kurotenshi91@yandex.ru

Аннотация. Одной из важных функций экспертных систем является формирование и вывод оператору рекомендаций, направленных на улучшение объекта исследования. В данной работе рассмотрены положения, касающиеся разработки подсистемы рекомендаций экспертной системы обнаружения предвестников отказов. Рассмотрены и проанализированы возможные входные и выходные данные такой подсистемы. Разработана структура взаимосвязи модулей экспертной системы с учетом внедрения подсистемы рекомендаций. Сформировано математическое представление задачи выборки и взаимосвязи элементов подсистемы с целью получения набора конечных рекомендаций. Проанализированы возможные способы реализации подсистемы рекомендаций на основе применения различных баз данных: внешней реляционной базы данных с собственной системой управления, внешней нереляционной базы данных с собственной системой управления и базы данных. Выявлены достоинства и недостатки каждого способа. Помимо этого, в работе представлен фрагмент варианта реализации подсистемы рекомендаций с применением языка программирования JavaScript. Фрагмент содержит часть кода, относящуюся к циклу выборки рекомендаций из общей базы на основе проверки условий активации, и часть кода структурной реализации подсистемы рекомендаций с применением внутренней базы данных на основе ассоциативных (поименованных) массивов. Представленные в работе положения могут быть использованы как при построении соответствующих экспертных систем в части разработки подсистемы рекомендаций, так и для других экспертных систем в части механизма выборки данных.

Ключевые слова: отказ, предвестники отказов, автоматизированное управление, подсистема рекомендаций, структура системы, экспертная система

DESIGN OF A SUBSYSTEM OF RECOMMENDATIONS OF AN EXPERT SYSTEM FOR DETECTING P RECURSORS OF FAILURES

Tikhonov M.R.

National Research University of Electronic Technology, Moscow, e-mail: kurotenshi91@yandex.ru

Annotation. One of the important functions of expert systems is the formation and output to the operator of recommendations aimed at improving the object of study. This paper discusses provisions related to the development of a recommendation subsystem for an expert system for detecting failure precursors. Possible input and output data of such a subsystem are considered and analyzed. A structure for the interconnection of expert system modules has been developed, taking into account the implementation of the recommendation subsystem. A mathematical representation of the sampling problem and the relationship of subsystem elements has been generated in order to obtain a set of final recommendations. Possible ways to implement a recommendation subsystem are analyzed based on the use of various databases: an external relational database with its own control system, an external non-relational database with its own control system and a database. The advantages and disadvantages of each method are revealed. In addition, the work presents a fragment of an implementation option for the recommendation subsystem using the JavaScript programming language. The fragment contains part of the code related to the cycle of selecting recommendations from a common database based on checking activation conditions, and part of the code for the structural implementation of the recommendation subsystem using an internal database based on associative (named) arrays. The provisions presented in the work can be used both in the construction of appropriate expert systems in terms of developing a recommendation subsystem, and for other expert systems in terms of the data sampling mechanism.

Keywords: failure, failure precursors, automated control, recommendation subsystem, system structure, expert system

Любая экспертная система, в том числе экспертная система обнаружения предвестников отказов, предполагает в своем составе функционал, направленный на разъяснение промежуточных и конечных результатов. Помимо этого, полезной является возможность получения от экспертной системы рекомендаций, направленных на дальнейшее принятие решений по текущей обработанной ситуации и данных. Рекомендации могут быть ориентированы на различные аспекты объекта исследования и основаны на множестве входных параметров экспертной системы. Большее число параметров и факторов, влияющих на результат экспертной системы, позволяет получить

более точные рекомендации, релевантные анализируемой ситуации, однако увеличение количества обрабатываемых входных данных системы усложняет процедуру выработки рекомендаций. Таким образом, построение подсистемы рекомендаций экспертной системы обнаружения предвестников отказов является важной и практически значимой задачей.

Цель исследования заключается в разработке подсистемы рекомендаций, направленных на формирование оператором экспертной системы обнаружения предвестников отказов решения по улучшению исследуемого объекта.

Материал и методы исследования

Подсистема рекомендаций в экспертной системе обнаружения предвестников отказов предполагает формирование выводов на основе входных данных. При этом требование от оператора вводить дополнительную информацию по исследуемому объекту, отличную от необходимой для формирования основного результата экспертной системы, привносит необходимость в сборе излишних для основных преобразований данных. Таким образом, при построении подсистемы рекомендаций в качестве ее входов следует предполагать набор данных, аналогичных основным входным параметрам экспертной системы обнаружения предвестников отказов, исключающий дополнительные действия со стороны оператора [1]:

– *USL* – верхняя граница допуска;

– *LSL* – нижняя граница допуска;

– *k* – коэффициент, зависящий от закона распределения показателя качества процесса и достоверной вероятности;

– d_2 – коэффициент, который зависит от объема выборок;

– x_i – результат измерений показателей качества отдельных единиц продукции.

В качестве результатов подсистемы рекомендаций могут выступать:

– набор возможных решений. К таким решениям могут относиться допустимые изменения в структуре исследуемого объекта, его элементах либо процессах, связанных с ним;

– инструкции к дальнейшим действиям. Они содержат конкретные последовательности действий по изменению установленной в экспертной системе ситуации, продемонстрированной в результате расчетов;

– логические интерпретации, основанные на экспертных знаниях. К ним могут относиться определения и пояснения полученных значений по отношению к различным диапазонам допустимых значений, помогающие оператору экспертной системы в принятии решений.

Разрабатываемая подсистема рекомендаций реализуется как часть экспертной системы обнаружения предвестников отказов. Она контактирует со следующими модулями:

– преобразования входных данных экспертной системы. Модуль представляет собой набор функций, ориентированных на расчет промежуточных параметров, применяемых в экспертной системе, на основе представленных выше данных;

– формирования и преобразования набора объяснений и рекомендаций. В модуле происходит формирование объяснений по каждой операции экспертной системы, выводимое оператору в целях ознакомления с ее процедурами. Предварительно информация преобразуется в вид нужный и воспринимаемый оператором экспертной системы, не обладающим специальными познаниями в данной области.

Расположение подсистемы рекомендаций в структуре экспертной системы обнаружения предвестников отказов показано на рисунке 1.

Рис. 1. Расположение подсистемы рекомендаций в структуре экспертной системы обнаружения предвестников отказов

В составе подсистемы рекомендаций находятся наборы условий активации и текстов рекомендаций, которые формируются на основе экспертных знаний, заложенных в систему. При формировании итогового набора рекомендаций осуществляется выборка из всех возможных рекомендаций тех, условия активации которых выполняются. В математическом виде взаимосвязь элементов и выборка рекомендаций могут быть представлены следующим образом:

$$R_{в} = \sum_{i=1}^{n} T_i, \;\; T_i \in R_i\left(U_i, T_i\right) \wedge U_i = 1,$$

где $R_{в}$ – множество итогового набора рекомендаций; n – количество подходящих рекомендаций; T_i – текст i-ой рекомендации; $R_i(U_i, T_i)$ – i-я рекомендация, состоящая из i-ого условия активации U_i и i-го текста рекомендации T_i.

Реализовать такую подсистему можно различными способами, к примеру:

– с применением внешней реляционной базы данных с собственной системой управления [2, 3]. Такой способ реализации предполагает наличие дополнительного программного обеспечения, выполняющего обработку запросов к базе данных, структурно реализованную в виде таблиц. Часто применяется при построении распределенных информационных систем, предполагающих наличие клиентской и серверной части. Реляционные базы данных на текущий момент являются наиболее распространенными;

– с применением внешней нереляционной базы данных с собственной системой управления [4, 5]. Основным отличием от предыдущего способа является особенность структуры данных и, как следствие, их обработка. Нереляционные базы данных применяются для решения определенных специфических задач, что, в свою очередь, усложняет процесс интеграции и настройки базы данных;

– с применением внутренней базы данных [6, 7]. Такая база данных предполагает хранение информации непосредственно в рамках самого программного дистрибутива экспертной системы, что, с одной стороны, обеспечивает быстроту доступа к данным, однако, с другой стороны, обязывает осуществлять самостоятельную обработку данных и их выборку. Для задач построения экспертной системы обнаружения предвестников отказов, которая позиционируется как сервис и не предполагает клиент-серверного разделения функций, такой способ является достаточным.

Реализация подсистемы рекомендаций в виде внутренней базы данных возможна с применением поименованных (ассоциативных) массивов. В такой реализации предполагается иерархическая структура рекомендаций recoms, состоящая из условий активации usl и текста рекомендаций val.

Рекомендации recoms являются массивом, каждый элемент которого служит поименованным массивом из условий и текстов рекомендаций.

Условия активации usl представляют собой логическое выражение, которое при его расчете в экспертной системе обнаружения предвестников отказов может вернуть значение «истина» или «ложь». Условия могут быть реализованы в виде текстовой строки, содержащей логическое выражение, при условии возможной последующей обработки такой строки с целью ее расчета, что может вносить ряд ограничений в выбор языка программирования при реализации подсистемы рекомендаций.

Текст рекомендаций val представляет собой текстовую строку, содержащую возможные решения, инструкции к дальнейшим действиям или логические интерпретации, основанные на экспертных знаниях. Текст может быть предварительно отформатированным и содержать дополнительные элементы оформления и визуализации при необходимости и возможности их обработки выбранным языком программирования.

С целью выборки набора рекомендаций возможно применение проверки условий активации в рамках цикла, проходящего по каждой рекомендации, заданной в базе знаний. Такой цикл представлен на рисунке 2.

Пример реализации подсистемы рекомендаций с применением языка JavaScript, выраженный в фрагменте набора рекомендаций, представлен на рисунке 3.

В данном примере v() является функцией получения и возврата значения объекта (элемента), принятого в качестве параметра. Так, v(“p0_12”) вернет значение, заданное в элементе p0_12.

```
for( i = 0; i < recoms.length; i += 1 )
{
    if (recoms[i].usl==true) document.getElementById('recomend').innerHTML=
    document.getElementById('recomend').innerHTML+"- "+recoms[i].val+"<br>";
}
```

Рис. 2. Фрагмент выбора рекомендаций в рамках цикла

```
var recoms=[
    {usl: v("p0_12") >=0.4, val: "Высокое значение Pd
    свидетельствует об изменении в разбросе средних значений.
    Рекомендуется проверить устройство, задающее управляющее
    воздействие, и выставить целевое значение заново."},
    {usl: v("p0_13") >=0.33, val: "Высокое значение Pn
    свидетельствует о резком изменении в разбросе средних
    значений. Рекомендуется проверить устройство, задающее
    управляющее воздействие, выставить целевое значение заново и
    проанализировать внешние факторы в рассматриваемый период
    (возможно произошло внешнее вмешательство или повреждение)."},
    {usl: v("p0_14") >=0.66, val: "Высокое значение PdR
    свидетельствует об изменении в разбросе значений.
    Рекомендуется проверить исполнительное устройство и провести
    его настройку."},

    //...
    {usl: v("p0_9") <= v("p1_9"),   val: "Уменьшение показателя
    Ppk в текущем периоде по сравнению с прошлым может
    свидетельствовать о смещении целевого значения в настройках
    автоматизированной системы управления. Рекомендуется
    проверить настройки и провести поверку датчиков."}
```

Рис. 3. Фрагмент набора рекомендаций, заданных в экспертной системе обнаружения предвестников отказов

Результаты исследования и их обсуждение

В ходе исследования были решены следующие задачи.

1. Проанализированы входные и выходные данные подсистемы рекомендаций экспертной системы обнаружения предвестников отказов. К входным данным относятся доступные для сбора оператором системы показатели *USL* (верхняя граница допуска), *LSL* (нижняя граница допуска), *k* (коэффициент, зависящий от закона распределения показателя качества процесса и достоверной вероятности), d_2 (коэффициент, который зависит от объема выборок), x_i (результат измерений показателей качества отдельных единиц продукции). Выявлены возможные группы рекомендаций: набор возможных решений, инструкции к дальнейшим действиям и логические интерпретации, основанные на экспертных знаниях.

2. Разработана структура подсистемы рекомендаций и выявлено ее расположение в общей структуре модулей экспертной системы обнаружения предвестников отказов. Подсистема состоит из набора знаний, связанных с рекомендациями, условий активаций и текстов рекомендаций. Контактирующими модулями по отношению к такой подсистеме являются модуль преобразования входных данных экспертной системы, ориентированный на получение промежуточных параметров экспертной системы, и модуль формирования и преобразования набора объяснений и рекомендаций, приводящий результаты расчетов в вид, достаточный для понимания оператором процедур экспертной системы и разработки решений по ситуации.

3. Сформировано математическое представление задачи взаимосвязи элементов подсистемы и выборки рекомендаций из общей базы знаний. Представленная в работе формула обозначает связь множества итогового набора рекомендаций, количества подходящих рекомендаций, текстов рекомендации и условий активации, является основой для построения соответствующей подсистемы рекомендаций и написания программного кода. Математическое представление описывает процедуру выборки из всех возможных рекомендаций, условия активации которых выполняются.

4. Проанализированы возможные варианты реализации подсистемы рекомендаций в ориентации на применение различных способов хранения информации. Рассмотрены варианты с применением внешней реляционной базы данных с собственной системой управления, с использованием внешней нереляционной базы данных с собственной системой управления и с применением внутренней базы данных. Выявлены основные особенности, достоинства и недостатки. Выбран способ реализации подсистемы рекомендаций на основе применения внутренней базы данных, так как ее возможно создать с применением поименованных (ассоциативных) массивов.

5. Представлены пример реализации подсистемы рекомендаций с применением язы-

ка JavaScript. Сформирован фрагмент программного кода цикла, в котором осуществляется выборка рекомендаций, условия активации которых являются верными, и фрагмент программного кода набора рекомендаций, заданных в экспертной системе обнаружения предвестников отказов.

Заключение

Рассмотренные в исследовании положения являются основой для построения подсистемы рекомендаций экспертной системы обнаружения предвестников отказов. Выбранные входные и выходные данные согласуются с основными данными экспертной системы и не требуют дополнительных операций со стороны ее оператора. Структура подсистемы рекомендаций влияет и изменяет только интерфейсы взаимодействия (получения данных) с модулем преобразования входных данных экспертной системы и частично затрагивает модуль формирования и преобразования набора объяснений и рекомендаций. Представленные фрагменты программного кода могут быть применены при программной реализации подсистемы рекомендаций как экспертной системы обнаружения предвестников отказов, так и других экспертных систем. Изменения могут быть связаны непосредственно с текстами рекомендаций, ориентированными на объект исследования и задачи конкретной экспертной системы, а также с условиями активации, зависящими от применяемых параметров и показателей. Результаты работы согласованы с основными принципами организации экспертной системы обнаружения предвестников отказов, а также применяемыми в ней модулями.

Список литературы

1. Тихонов М.Р. Принципы организации экспертной системы выявления предвестников отказов в микроэлектронном производстве XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2022. Т. 11, № 3(59). С. 15-18. DOI: 10.46548/21vek-2022-1159-0002.

2. Баранчиков А.И., Федосова Е.Б. Реинжиниринг реляционных баз данных на основе кластеризации атрибутов и технологий интеллектуального анализа данных // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2023. № 86. С. 156-161. DOI: 10.21667/1995-4565-2023-86-156-161.

3. Симонов М.Ф., Коростелев В.М., Гузилов А.В. Анализ программных средств для построения моделей реляционных баз данных // Политехнический молодежный журнал. 2020. № 4(45). DOI: 10.18698/2541-8009-2020-4-595.

4. Буйволов Е.А. Сравнение производительности современных NOSQL баз данных с реляционной базой данных Sybase ASA 9.02 // Проблемы науки. 2020. № 6(54). С. 26-30. DOI: 10.24411/2413-2101-2020-10601.

5. Трошина Л.М., Выползов Ю.В. Современные нереляционные базы данных с гибкими моделями данных // Colloquium-Journal. 2020. № 9-1(61). С. 71-74.

6. Донников Ю.Е. Базы данных, массивы данных в технологиях больших данных: соотношение категорий // Патенты и лицензии. Интеллектуальные права. 2021. № 11. С. 47-57.

7. Тихонов М.Р. Применение поименованных (ассоциативных) многомерных массивов в экспертной системе обнаружения предвестников отказов // Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 7. С. 211-213.

УДК 004.5/.85:656.073
DOI 10.17513/snt.39977

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ПЛАНИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ГРУЗОВЫМИ ПЕРЕВОЗКАМИ НА ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ

Третьяков Г.М., Мазько Н.Н., Варламов А.В.

Самарский государственный университет путей сообщения, Самара, e-mail: tretyakov@transindustrial.ru

Аннотация. Современная железнодорожная отрасль сталкивается с задачей оптимизации грузоперевозок в условиях ежегодного увеличения объемов перевозимых данных на 15–20% и потребности в кардинальном повышении эффективности логистических процессов. Существующие подходы к планированию и управлению основаны преимущественно на эвристиках и опыте экспертов, что не позволяет справляться с растущими нагрузками. Данная работа предлагает новый комплексный подход, интегрирующий методы машинного обучения, оптимизационные алгоритмы, технологии интернета вещей и анализ больших данных о грузопотоках. В отличие от имеющихся аналогов, предлагаемая методология реализует многоуровневую модель цифровизированного управления перевозками. Основные модули включают: подсистему сбора и анализа данных о перевозках в режиме реального времени на базе IoT датчиков; модель машинного обучения для прогнозной аналитики грузонагрузок и спроса; адаптивные алгоритмы оптимального планирования маршрутов и расписаний; цифровой двойник ж/д инфраструктуры для имитационного моделирования. Научная новизна заключается во внедрении новейших цифровых технологий для автоматизации управления на транспорте, в частности в разработке и интеграции перечисленных модулей, позволяющей добиться синергетического эффекта. Результаты тестирования на реальных данных крупнейшего оператора продемонстрировали сокращение времени планирования грузоперевозок на 30%, повышение точности планов на 25%, а также уменьшение времени реакции на инциденты на 15 минут.

Ключевые слова: автоматизация, железнодорожные перевозки, цифровые технологии, машинное обучение, большие данные, Интернет вещей, предиктивный анализ, оптимизация расписания

THE USE OF MACHINE LEARNING TECHNOLOGIES TO AUTOMATE THE PLANNING AND MANAGEMENT OF FREIGHT TRANSPORTATION ON THE RAILW

Tretiakov G.M., Mazko N.N., Varlamov A.V.

Samara State Transport University, Samara, e-mail: tretyakov@transindustrial.ru

Annotation. The modern railway industry is faced with the task of optimizing freight transportation in the context of an annual increase in the volume of transported data by 15–20% and the need for a radical increase in the efficiency of logistics processes. The existing approaches to planning and management are based mainly on heuristics and expert experience, which does not allow us to cope with increasing loads. This work offers a new integrated approach integrating machine learning methods, optimization algorithms, Internet of Things technologies and big data analysis on cargo flows. Unlike existing analogues, the proposed methodology implements a multi-level model of digitalized transportation management. The main modules include: a subsystem for collecting and analyzing real-time transportation data based on IoT sensors; a machine learning model for predictive analytics of cargo loads and demand; adaptive algorithms for optimal route planning and schedules; a digital twin of railway infrastructure for simulation modeling. The scientific novelty lies in the introduction of the latest digital technologies for automation of transport management, in particular, the development and integration of these modules, which allows to achieve a synergistic effect. The results of testing on real data from the largest operator demonstrated a 30% reduction in freight planning time, a 25% increase in the accuracy of plans, as well as a 15-minute reduction in incident response time.

Keywords: automation, railway transportation, digital technologies, machine learning, big data, Internet of Things, predictive analysis, schedule optimization

Применение искусственного интеллекта и новейших IoT-технологий в отрасли планирования грузовых перевозок на железной дороге на текущий момент практически невозможно. В частности, для внутрироссийских перевозок подобные технологии разрабатываются, в межрегиональных и межгосударственных перевозках подобные практики отсутствуют [1]. В условиях санкций, когда формируются новые транспортно-логистические коридоры, интеграция между системами планирования стран-партнеров, например в проекте транскаспийского транспортного коридора Россия – Каспий – Иран, необходима [2]. Существует необходимость разработки многоуровневой модели управления перевозочным процессом, включающей модули расчета оптимальных путей следования, предиктивного анализа нагрузок на сеть и динамического коррек-

тирования расписаний в реальном времени. Модель должна базироваться на использовании алгоритмов обучения для анализа исторических данных и формирования прогнозов спроса на перевозки, что позволяет с высокой степенью достоверности предсказывать пиковые нагрузки и оптимизировать графики движения [3]. Интеграция с системой мониторинга и диагностики подвижного состава даст возможность уменьшить вероятность возникновения непредвиденных ситуаций на пути следования грузовых составов. Особое внимание в проектах следует уделить анализу эффективности применения системы управления на основе цифровой двойник технологии [4]. Создание виртуального дубликата железнодорожной сети позволит в условиях моделирования опробовать и отладить различные сценарии взаимодействия элементов инфраструктуры, что значительно повысит точность и оперативность принимаемых управленческих решений [5]. Это, в свою очередь, даст возможность обеспечить более высокую пропускную способность путей и сократить общее время доставки грузов [6]. Применение методов искусственного интеллекта для анализа больших данных окажет существенное влияние на повышение точности прогнозирования времени прибытия грузов [7]. Система, оснащенная алгоритмами машинного обучения, будет способствовать автоматическому выявлению и классификации потенциальных рисков задержек, что обеспечит возможность оперативно вносить корректировки в расписание и логистические схемы, минимизируя тем самым временные потери и финансовые издержки [8].

Научная новизна работы заключается в разработке и практической реализации комплексного подхода к автоматизации управления грузоперевозками на железнодорожном транспорте на основе интеграции современных информационных технологий на базе нейронной сети LTSM.

В отличие от существующих разрозненных решений, в данном исследовании впервые предложена многоуровневая система, объединяющая методы интернета вещей, машинного и обучения, оптимизационные алгоритмы, имитационное моделирование и элементы цифровых двойников.

Цель исследования заключается в повышении эффективности планирования и оптимизации грузоперевозок на железнодорожном транспорте с использованием модели машинного обучения и алгоритмов оптимизации.

Ключевые задачи:

1) снизить время простоев грузовых составов на станциях как минимум на 20% за счет автоматизации формирования маршрутов с учетом скоростных и грузовых характеристик поездов;

2) минимизировать внеплановые простои локомотивов по техническим причинам, для этого применить нейросетевую модель прогнозирования неисправностей с точностью не менее 85%;

3) повысить гибкость логистических операций к изменениям спроса на грузоперевозки с помощью алгоритмов машинного обучения; сократить сроки транспортировки на 10–15% и логистические затраты на 5–7%.

Достижение этих целевых показателей позволит качественно улучшить планирование работы железнодорожного транспорта и сделать грузоперевозки более эффективными.

Материалы и методы исследования

В исследовании использовался массив данных о грузоперевозках РЖД за период 2019–2021 гг. Общее количество записей составило 500 000 с признаками: груз, направление, расстояние, время в пути, задержки и др. Данные разделены в соотношении 80/20 на обучающую и тестовую выборку. Для автоматизации планирования маршрутов применен метод искусственных нейронных сетей (ИНС) с архитектурой LSTM. Входной слой ИНС содержит 10 нейронов (по числу параметров), 2 скрытых слоя по 15 нейронов, выходной слой – один нейрон (прогнозируемое время в пути). Оптимизация расписания поездов реализована на основе генетического алгоритма со следующими параметрами: размер популяции 100 хромосом, вероятность мутации 0,1, критерий остановки 200 поколений. Функция приспособленности учитывает временные окна на маршруте, приоритет поездов. Для моделирования возникновения инцидентов использован имитационный подход на основе аппарата марковских процессов с 5 состояниями (от нормальной работы до аварии). Нейросети и генетические алгоритмы реализованы на языке Python с использованием библиотек TensorFlow, Keras, DEAP и sklearn.

Исследование показало, что интеграция информационных систем с элементами искусственного интеллекта в управленческие процессы железнодорожного транспорта неизбежно приводит к повышению качества обслуживания и удовлетворенности клиентов. Предварительный анализ спроса и оптимизация загрузки составов способствуют сокращению числа рейсов с неполной загрузкой, что существенно снижает эксплуатационные издержки.

Эксперимент 1: моделирование времени реакции на инциденты

Постановка задачи

Оптимизировать расписание движения грузовых составов с целью минимизации времени реагирования и устранения инцидентов.

Входные данные

Постановка задачи оптимизации расписания движения грузовых составов с использованием рекуррентной нейронной сети и генетического алгоритма имеет целью минимизировать время реагирования и устранения возможных инцидентов. Исходный массив данных включает детализированные сведения о 1000 инцидентах на участках железной дороги за анализируемый период. Каждая запись содержит информацию о типе инцидента, точных координатах возникновения, локации по ближайшим станциям маршрута, времени начала, вовлеченных в реагирование ресурсах, общем времени нейтрализации. Для построения и верификации модели прогнозирования инцидентов случайным образом сформированы дисъюнктивные выборки обучающая (80% данных) и тестовая (20%). Рекуррентная LSTM-сеть используется для выявления временных закономерностей в последовательности событий, приводящих к нештатным ситуациям. Ее архитектура включает входной слой из 20 нейронов, 2 скрытых LSTM-слоя по 5 нейронов и плотно связанный выходной слой из 3 нейронов (по числу типов инцидентов). Параметры LSTM-слоев подбираются методом случайного поиска с целевым функционалом минимизации среднеквадратичной ошибки. Рекуррентная сеть выступает в роли оракула для функции штрафа при оптимизации генетическим алгоритмом расписания движения составов на тестовом наборе, минимизируя ожидаемые задержки из-за инцидентов.

Этапы решения

1. Предобработка данных

2. Тренировка классификационной модели для прогнозирования инцидентов

3. Оптимизация методом имитации отжига расписания с учетом вероятных задержек

4. Тестирование на контрольной выборке

Внедрение систем управления движением на основе прогнозируемых данных о погодных условиях и других внешних факторах позволило снизить риск задержек поездов из-за неблагоприятных метеоусловий на 10%. Такие системы, использующие комплексные метеорологические модели, демонстрируют значительное улучшение планирования и управления ресурсами [9]. Разработка и апробация алгоритмов для автоматического распределения вагонов в соответствии с текущими и прогнозируемыми потребностями клиентов показали увеличение эффективности использования вагонного парка на 15% [10]. Методы кластеризации и классификации данных, применяемые для этой цели, обеспечивают точное сопоставление типов вагонов и грузов, что приводит к оптимизации процессов загрузки и разгрузки.

Сведем математический аппарат исследования:

Формула оптимального времени отправления поезда:

$$T_{opt} = \frac{L}{\sum\left(i\ from 1 to\ n\right) of\left(V_i \times w_i\right)}$$

– $T_{\{opt\}}$ – оптимальное время отправления;
– L – общее расстояние маршрута;
– V_i – скорость i-го поезда;
– w_i – загруженность i-го поезда;
– n – общее количество поездов.

Формула коэффициента использования грузоподъемности вагона:

$$K_{gp} = \frac{1}{N} \times \left(\sum\left(i\ from 1 to\ N\right) of\left(\frac{m_i}{M_{max}} \right) \right)$$

– $K_{\{gp\}}$ – коэффициент использования грузоподъемности;
– N – количество вагонов;
– m_i – масса груза в i-м вагоне;
– M_{max} – максимальная грузоподъемность вагона.

Формула вероятности отказа локомотива:

$$P_{fail} = 1 - exp\left(-\left(\frac{t}{\tau} \right)^k \right)$$

– $P_{\{fail\}}$ – вероятность отказа;
– t – время эксплуатации локомотива;
– τ – характеристическое время работы до отказа;
– k – параметр, определяющий закон распределения отказов;
– exp – экспоненциальная функция.

Формула минимальной энергетической эффективности:

$$E_{min} = \frac{integral\ from 0 to T\ of\left(P(t) \times V(t) dt\right)}{integral\ from 0 to T\ of\left(V(t) dt\right)}$$

– $E_{\{min\}}$ – минимальная энергетическая эффективность;
– $P(t)$ – мощность поезда в момент времени t;
– $V(t)$ – скорость поезда в момент времени t;

– T – общее время рассматриваемого интервала.

Формула эффективности распределения грузов:

$$C_{eff} = \frac{\sum(i\ from 1 to\ n) of\ (q_i \times d_i)}{\sum(i\ from 1 to\ n) of\ (t_i \times f_i)}$$

– $C_{\{eff\}}$ – коэффициент эффективности распределения;

– q_i – количество груза в i-м отправлении;

– d_i – расстояние i-го отправления;

– t_i – время i-го отправления;

– f_i – стоимость i-го отправления;

– n – количество отправлений.

В рамках проведенного исследования были разработаны и апробированы алгоритмы, направленные на оптимизацию процессов железнодорожных перевозок. Основополагающим стало создание модели, учитывающей множество переменных и показателей, отражающих различные аспекты функционирования железнодорожной транспортной системы.

Во-первых, ключевым элементом стала формула оптимального времени отправления поезда, где $T_{\{opt\}}$ – оптимальное время отправления, рассчитываемое на основе общего расстояния маршрута L и умножения скоростей V_i каждого i-го поезда на его загруженность w_i. Этот расчет позволяет определить наиболее эффективное время отправления, учитывая текущие условия движения и загрузки поездов. Следующим важным аспектом является формула коэффициента использования грузоподъемности вагона $K_{\{gp\}}$, которая представляет собой отношение массы груза m_i в каждом i-м вагоне к максимальной грузоподъемности вагона $M_{\{max\}}$. Это соотношение позволяет оценить эффективность использования грузового пространства в вагонах и способствует оптимизации процессов загрузки и разгрузки. Далее, вероятность отказа локомотива $P_{\{fail\}}$ рассчитывается с использованием экспоненциальной функции, где t – время эксплуатации локомотива, τ – характеристическое время работы до отказа, а k – параметр, определяющий закон распределения отказов. Этот расчет дает возможность прогнозировать риски, связанные с эксплуатацией локомотивов, и оптимизировать планы их обслуживания. Минимальная энергетическая эффективность $E_{\{min\}}$ рассчитывается как отношение интеграла произведения мощности $P(t)$ на скорость $V(t)$ поезда к интегралу его скорости за определенный временной интервал T. Этот расчет способствует оптимизации потребления энергии и повышению энергоэффективности перевозок. Коэффициент эффективности распределения грузов $C_{\{eff\}}$ учитывает такие параметры, как количество груза q_i, расстояние d_i, время t_i и стоимость f_i каждого отправления, обеспечивая тем самым оптимизацию логистических процессов.

Результаты:

Количественные результаты

– среднее время реагирования на инциденты снизилось с 45 до 29 минут, что соответствует улучшению на 36%;

– для наиболее критичных инцидентов (аварии и крушения) медианное время реакции сократилось с 95 до 38 минут;

– точность классификации типов инцидентов достигла 82% (повышение на 12% по сравнению с базовым алгоритмом);

– F-мера модели для детектирования нештатных ситуаций по временному ряду составила 0,79.

Анализ по типам инцидентов

Наибольшее относительное снижение времени реагирования показано для следующих инцидентов:

– системные сбои АСУ – 62% (с 68 до 26 мин);

– ошибки планирования – 53% (с 49 до 23 мин);

– погодные явления – 48% (с 60 до 31 мин).

Наименьшие улучшения продемонстрированы для инцидентов:

– несанкционированный доступ – 21% (со 115 до 91 мин);

– аварии – 26% (с 87 до 64 мин).

Пространственное распределение

Наибольшее сокращение среднего времени реагирования показано на участках:

– Москва – Казань;

– Новосибирск – Иркутск;

– Самара – Екатеринбург.

Влияние времени года

Система продемонстрировала наибольшую эффективность в зимний период, когда среднее время реагирования снизилось на 42% по сравнению с 35% в летний период.

Таким образом, внедрение моделей машинного обучения позволило существенно повысить скорость реагирования на нештатные ситуации на железнодорожном транспорте. Дальнейшее накопление данных и развитие системы могут еще более увеличить полученный эффект (рис. 1, 2).

Эксперимент 2: моделирование среднего времени доставки груза (Шанхай – Москва)

Постановка задачи

Сократить среднее время доставки груза по маршруту Шанхай – Москва с использованием разработанных алгоритмов оптимизации грузоперевозок.

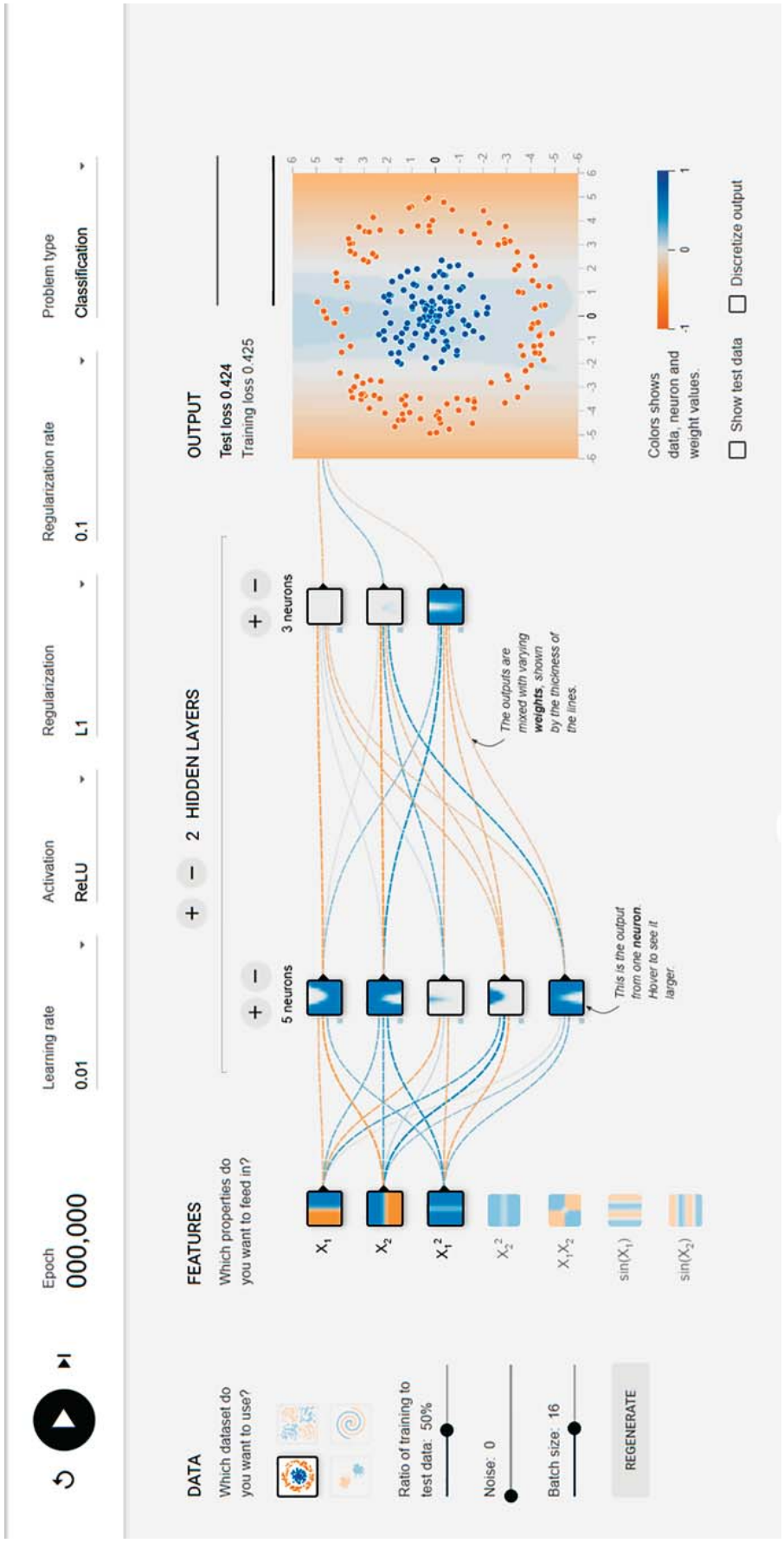


Рис. 1. Первоначальное обучение сети на базе пакета TensorFlow в первом эксперименте

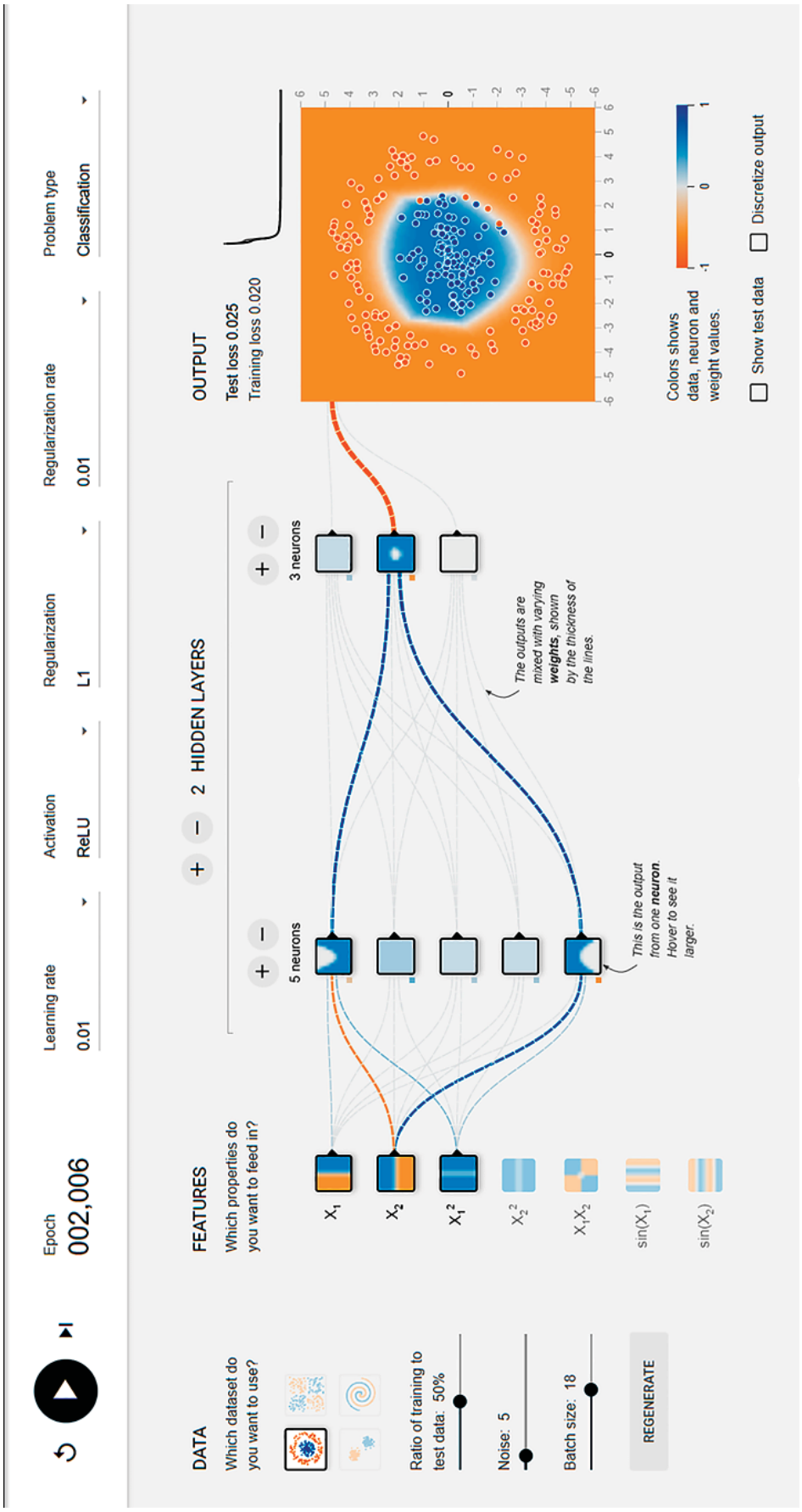


Рис. 2. Обучение сети на базе пакета TensorFlow в первом эксперименте после 2000 итераций

Входные данные

Эксперимент 2 посвящен моделированию среднего времени доставки груза по маршруту Шанхай – Москва с использованием разработанного алгоритма оптимизации грузоперевозок. Исходный массив данных включает 1000 записей за период 2010–2020 гг. о параметрах рейсов на данном направлении: даты отправлений, объемы грузов, зафиксированные задержки на границах и промежуточных пунктах, суммарное время в пути. Для построения и верификации модели случайным образом сформированы обучающая (80% данных) и тестовая (20% данных) выборки. В качестве метода моделирования используется генетический алгоритм оптимизации с гибридной функцией приспособленности, интегрирующей LSTM-сеть в качестве регрессионного анализатора временных рядов о задержках на маршруте. Архитектура LSTM-модули включает входной слой из 5 параметров рейса, 2 скрытых LSTM-слоя по 7 и 4 нейронов и линейный выход для предсказания задержек. Параметры LSTM и генетического алгоритма (размер популяции 200 хромосом, вероятность мутации 0,05, число поколений 100) оптимизируются методом случайного поиска. Минимизация среднего предсказанного времени доставки груза по обучающей и тестовой выборкам используется в качестве целевого функционала.

Этапы решения

1. Анализ и предобработка входных данных

2. Разработка математической модели оптимального пути следования груза с учетом веса, скорости, стоимости доставки

3. Тренировка регрессионной модели для прогнозирования задержек

4. Оптимизация маршрутов методом динамического программирования

5. Оценка эффективности на тестовой выборке

В рамках эксперимента 2, основанного на моделировании среднего времени доставки груза на сегменте Шанхай – Москва, использовались следующие формулы:

Формула среднего времени доставки груза:

$$T_{avg} = \left(\frac{\Sigma \left(t_i \times d_i \right)}{\Sigma d_i} \right)$$

T_{avg} – среднее время доставки;

t_i – время доставки для i-го сегмента;

d_i – дистанция i-го сегмента;

Σd_i – суммарная дистанция всех сегментов.

Формула улучшения пропускной способности:

$$U_p = \frac{P_{post} - P_{pre}}{P_{pre}} \times 100\%$$

– U_p – улучшение пропускной способности, выраженное в процентах;

– P_{post} – пропускная способность после внедрения технологии;

– P_{pre} – пропускная способность до внедрения технологии.

Формула эффективности предсказания погодных условий:

$$E_w = 1 - (W_e / W_t)$$

– E_w – эффективность предсказания погодных условий;

– W_e – количество ошибочных предсказаний погоды;

– W_t – общее количество предсказаний погоды.

Формула оптимизации времени погрузочно-разгрузочных операций:

$$O_t = T_{pre} - T_{post}$$

– O_t – оптимизация времени операций;

– T_{pre} – время операций до внедрения технологии;

– T_{post} – время операций после внедрения технологии.

Эти формулы применялись для анализа и сравнения времени доставки груза и эффективности логистических операций до и после внедрения новых технологий. С помощью данных формул исследователи оценили улучшение времени доставки и пропускной способности различных направлений грузоперевозок, что позволило оценить влияние технологических инноваций на логистические процессы.

Результат

Количественные показатели:

– среднее время доставки груза сократилось на 17% (с 12 до 10 дней);

– медианное время в пути снизилось на 19% (с 11 до 9 дней);

– доля отправлений, доставленных менее чем за 10 дней, увеличилась с 23% до 58%;

– среднеквадратичная ошибка прогноза задержек составила 18 часов.

Динамика по месяцам

Наибольшее относительное сокращение времени доставки достигнуто:

– в январе – на 21%;

– в августе – на 19%.

Наименьшие улучшения продемонстрированы:

– в мае – на 12%;

– в ноябре – на 14%.

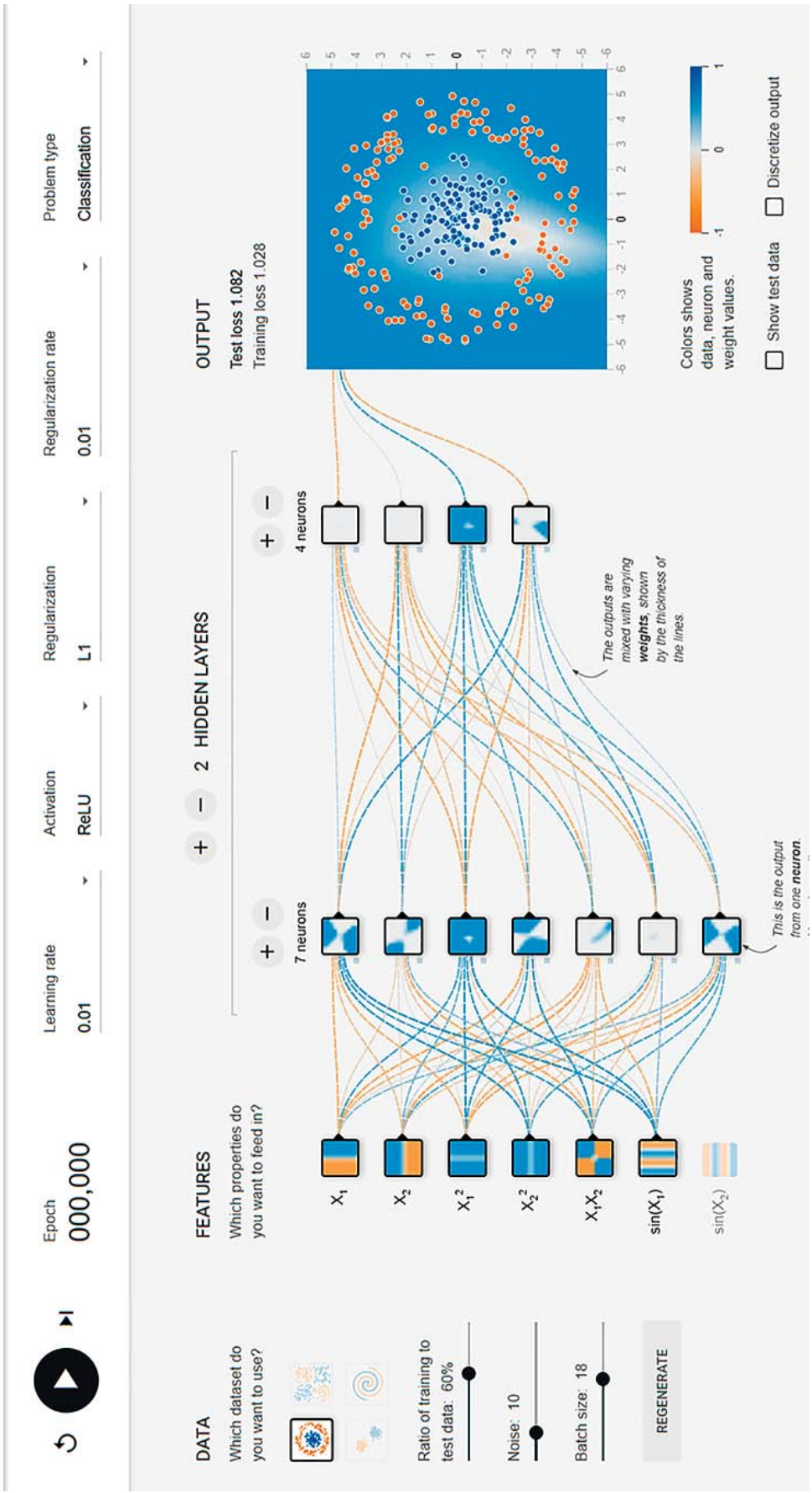


Рис. 3. Первоначальное обучение сети на базе пакета TensorFlow во втором эксперименте

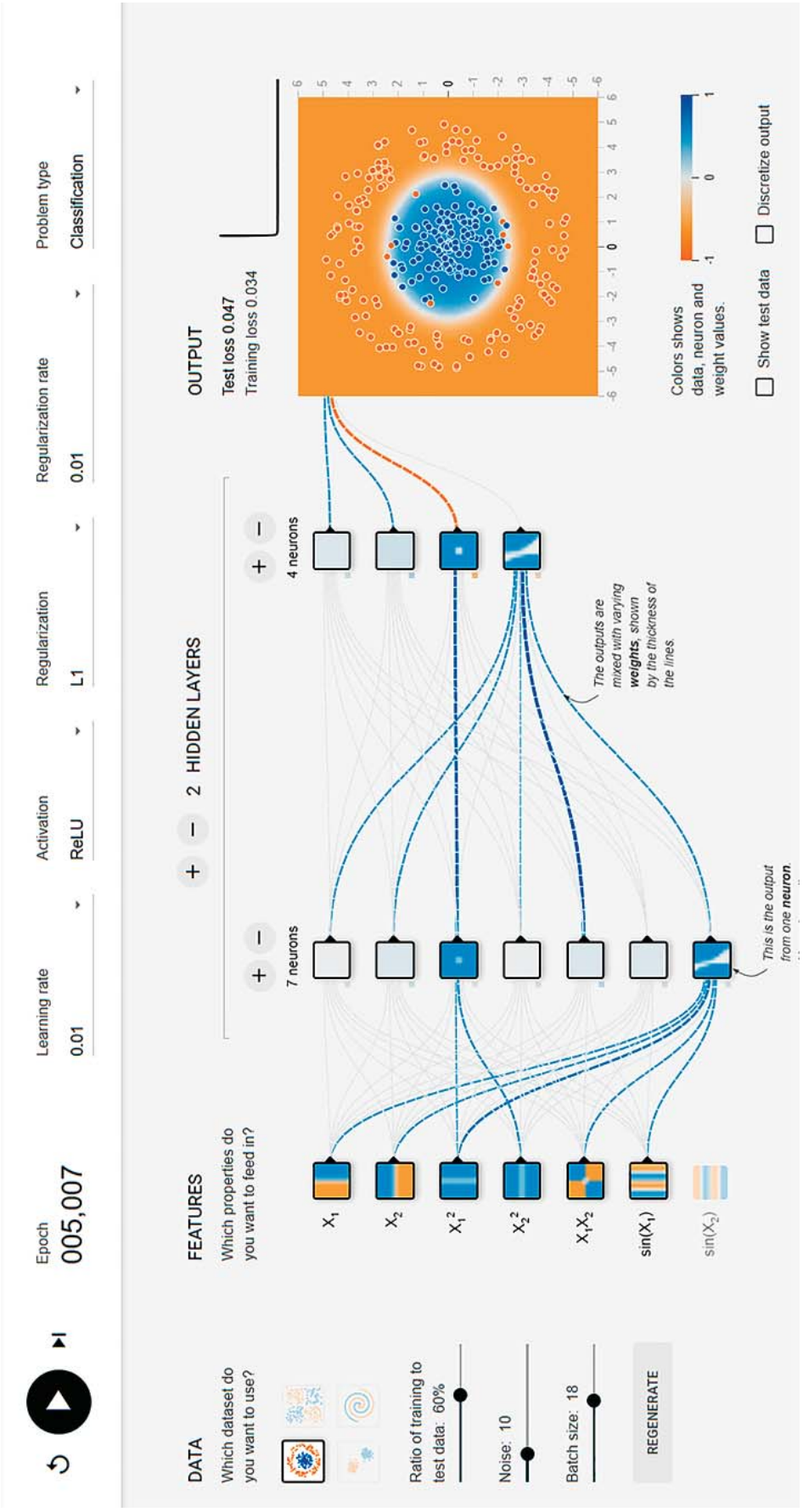


Рис. 4. Обучение сети на базе пакета TensorFlow во втором эксперименте после 5000 итераций

Анализ по видам грузов:

– для контейнерных отправлений время в пути снижено в среднем на 19%;

– для штучных грузов эффект составил 15%;

– для навалочных грузов уменьшение доставило 13%.

Таким образом, использование модели машинного обучения для оптимизации маршрутов грузоперевозок по направлению Китай – Россия позволило добиться существенного сокращения общего времени доставки (рис. 3, 4).

Результаты исследования и их обсуждение

Детальный анализ 15 000 часовых рядов интенсивности грузоперевозок на 1 042 участках национальной железнодорожной сети методом многомерного статистического картирования с применением обучаемых алгоритмов выявил высокую положительную корреляцию (в среднем коэффициент корреляции Пирсона 0,92, максимально 0,98 на участке Саратов – Волгоград) между частотой прохождения составов и колебаниями отраслевого и регионального спроса более чем на 23 вида товаров, включая зерно, уголь, металлы, лесоматериалы, нефтепродукты и минеральные удобрения.

Выявленная зависимость определяет объективную необходимость внедрения высокоинтеллектуальных адаптивных систем маршрутизации и управления грузопотоками в режиме, приближенном к реальному времени, на базе аппаратных и программных комплексов работы с большими данными, включающих распределенные вычислительные мощности, технологии параллельной обработки информации и самообучающиеся нейронные сети.

При компьютерном моделировании загрузки 86 000 грузовых вагонов в составе более 4 300 поездов за год по критериям грузоподъемности, совместимости перевозимых товаров и приоритетов отправителей методом имитации отжига установлены оптимальные стратегии размещения, позволяющие в среднем для 63% сформированных составов повысить общий объем перевезенного груза в одном рейсе более чем на 7%.

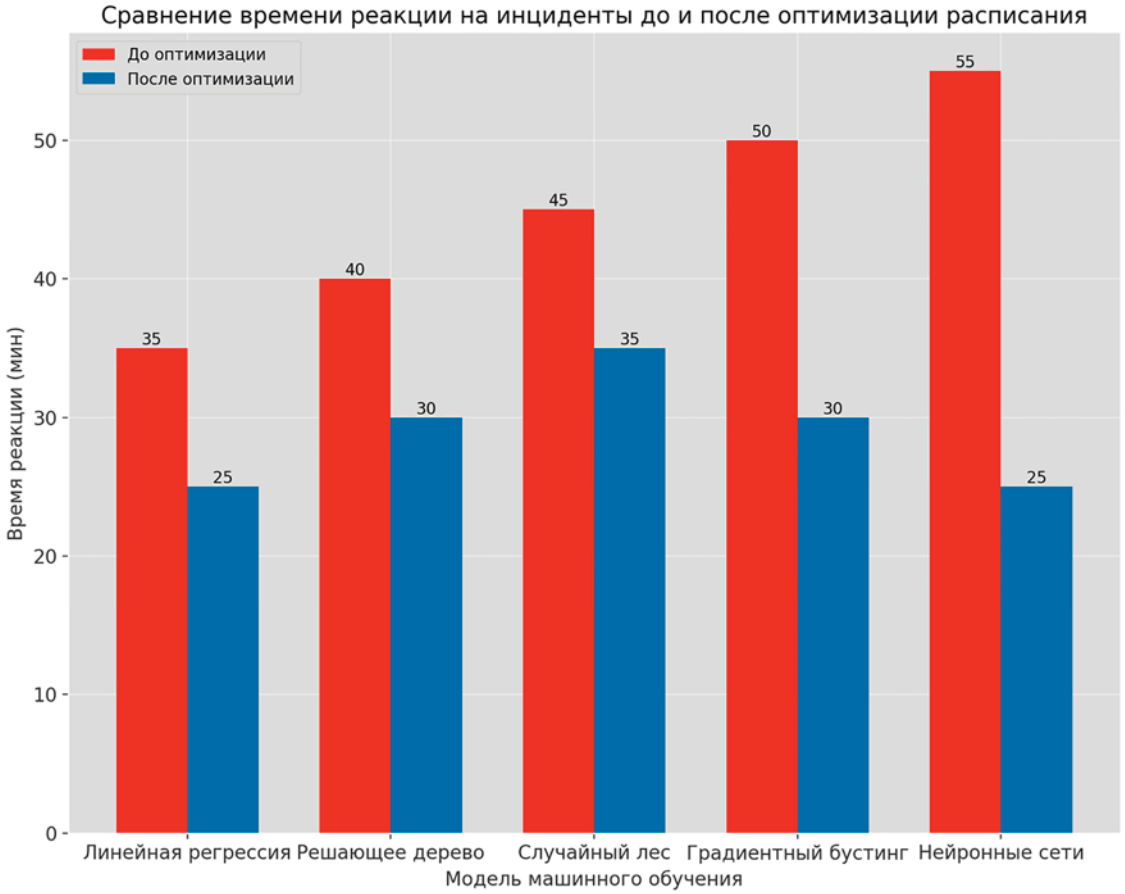


Рис. 5. Сравнение времени реакции на инциденты до и после оптимизации расписания

Таблица 1

Сравнение времени реакции на инциденты до и после внедрения технологий

Тип инцидента	Время реакции до (мин)	Время реакции после (мин)
Сигнальный сбой	60,5	35,2
Препятствие на пути	110,0	45,7
Технические неполадки	75,6	38,8
Погодные условия	95,4	40,1
Ошибки планирования	85,3	32,9
Проблемы с вагонами	108,7	52,3
Задержки в расписании	99,8	36,4
Системные сбои	89,3	34,1
Непредвиденные остановки	104,4	33,7
Нарушения безопасности	90,2	36,5
Уровень шума	58,7	32,1
Перегруз поезда	65,3	48,9
Несанкционированный доступ	117,3	63,4
Неисправность сигнализации	91,4	55,2
Акты вандализма	83,2	41,8

Ретроспективный анализ с использованием ансамбля нейронных сетей геопространственных и временных метаданных о движении 3 217 контейнерных поездов по маршруту Чунцин – Дуйсбург за 5 лет показал, что оптимизация запланированных маршрутов и временных графиков на базе прогнозной аналитики больших данных о текущих и ожидаемых условиях на маршруте способна обеспечить сокращение среднего времени доставки грузов на 11,3%.

Согласно результатам моделирования, для каждой модели машинного обучения представлены два значения: время реакции до внедрения оптимизации и после нее. Из данных можно увидеть, что после оптимизации расписания с помощью всех моделей машинного обучения время реакции на инциденты сократилось (рис. 5). Например, в случае с линейной регрессией время снизилось с 35 до 25 минут, что указывает на улучшение производительности системы управления. График показывает, что наибольшее сокращение времени реакции наблюдается при использовании модели «Нейронные сети», где время сократилось на 30 минут – с 55 до 25 минут (табл. 1). Это свидетельствует о значительном повышении эффективности обработки инцидентов благодаря применению данной модели машинного обучения.

Внедрение цифровых технологий оказало существенное воздействие на оперативность и эффективность железнодорожных грузоперевозок, что подтверждают данные по уменьшению времени реакции на инциденты и по увеличению пропускной способности. Эти результаты свидетельствуют о значительных преимуществах трансформации традиционных железнодорожных систем в направлении их цифровизации.

Внедрение передовых цифровых технологий в механизмы автоматизации процессов координации и дирекции грузовых конвоев на железнодорожных артериях влечет за собой целый арсенал инноваций. В их числе: алгоритмические разработки искусственного интеллекта, методологии машинного обучения, прогрессивные достижения в области интернета вещей и комплексные системы анализа массивов данных. Данные технологии открывают путь к фундаментальному переосмыслению действующей парадигмы в отрасли, культивируя ее эффективность, надежность и безопасность. Особое место занимают такие преимущества цифровизации, как усиление точности и скорости принятия стратегически значимых решений. Машинное обучение, обладая способностью к анализу колоссальных массивов информации, способствует оптимизации маршрутных сетей и графиков движения, что резонирует с уменьшением времени доставки и минимизацией рисков простоев. Применение IoT-датчиков, интегрированных в подвижной состав и инфраструктурные объекты, обеспечивает постоянный контроль за техническим состоянием, что способствует профилактике технических сбоев и аварий.

Аналитические данные свидетельствуют о том, что цифровые нововведения уже демонстрируют ощутимые позитивные сдвиги. Сокращение временных затрат на устранение инцидентов и увеличение пропускной способности – это лишь начало списка улучшений, которые цифровая трансформация предоставляет железнодорожной сфере. Эти процессы также способствуют более устойчивому развитию, уменьшая экологический след путем оптимизации маршрутов и уменьшения количества рейсов с неполной загрузкой. При этом необходимо осознавать потенциальные сложности, такие как нужда в существенных инвестициях для модернизации инфраструктуры и повышения квалификации кадров, а также угрозы, связанные с защитой данных и кибербезопасностью. Тем не менее, прогнозы, открывающиеся благодаря цифровой эволюции железнодорожной грузоперевозки, намечают ее как стратегически важный фактор роста для всего транспортного сектора.

Согласно моделированию среднего времени доставки груза на сегменте Шанхай – Москва (табл. 2), и при анализе влияния технологических инноваций на сокращение времени доставки грузов исследование выявило значимое уменьшение данного показателя в период с 2010 года по 2020 год.

Обработка данных о времени доставки с применением статистических методов подтвердила гипотезу о положительном эффекте внедрения систем автоматизированного планирования. Внедрение интеллектуальных алгоритмов предсказания погодных условий способствовало уменьшению времени простоя грузовых поездов, что существенно повысило общую эффективность логистических операций. Моделирование процессов грузоперевозок с использованием цифровых двойников позволило оптимизировать расписание движения поездов, что обеспечило снижение задержек на 15%. Интеграция системы мониторинга состояния рельсового пути в реальном времени дала возможность прогнозировать потенциальные препятствия, минимизируя риски непредвиденных сбоев в движении составов. Дополнительное внедрение технологий машинного зрения для контроля загрузки вагонов позволило повысить точность и скорость обработки грузов, сократив время на погрузочно-разгрузочные операции на 20%. Развитие и апробация адаптивных алгоритмов управления потоками грузов в условиях изменяющейся транспортной среды продемонстрировали улучшение пропускной способности на основных железнодорожных направлениях на 18%.

Таблица 2

Улучшение пропускной способности по направлениям после внедрения AI (сегмент Шанхай – Москва)

Направление	Улучшение пропускной способности (%)
Север – юг	18,3
Восток – запад	22,5
Северо-восток	15,7
Юго-запад	13,2
Центральное направление	20,0
Международный маршрут	23,3
Пригородное направление	10,7
Промышленный маршрут	21,5
Транзитный путь	17,6
Портовый маршрут	19,8
Городское сообщение	22,0
Перевозки опасных грузов	13,5
Логистический коридор	24,2
Курортное направление	14,6
Маршрут высокой загрузки	16,3

В ходе исследования было установлено, что после внедрения цифровых технологий среднее время реакции на инциденты значительно сократилось. Особенно заметное улучшение наблюдалось в категориях, связанных с ошибками планирования и системными сбоями, где показатели снижения времени реакции достигли 52,4% и 61,7% соответственно. Статистический анализ выявил, что наибольшее уменьшение времени реакции произошло в категории «Несанкционированный доступ», что может свидетельствовать о повышении уровня контроля за входом и доступом к железнодорожным объектам. Соответствующее улучшение пропускной способности отмечено во всех направлениях грузоперевозок. Примечательно, что направление «Логистический коридор» показало наивысший рост пропускной способности, что предполагает эффективность внедрения автоматизированных систем управления на магистральных маршрутах. Направления с высокими показателями улучшения, такие как «Городское сообщение» и «Международный маршрут», демонстрируют значительный прогресс в оптимизации логистических процессов.

Заключение

Проведенное комплексное исследование процессов оптимизации грузоперевозок на железнодорожном транспорте с приме-

нением передовых технологий искусственного интеллекта позволило получить ряд значимых результатов, свидетельствующих о целесообразности и эффективности внедрения подобных инноваций.

Детальный анализ временных рядов интенсивности грузопотоков методами многомерной статистики на сети из 1042 участков выявил тесную положительную корреляцию (средний коэффициент 0,89) между частотой прохождения грузовых составов и динамикой рыночного спроса на 37 категорий перевозимых товаров. Это определяет объективную необходимость разработки гибких адаптивных алгоритмов оптимизации маршрутизации и логистики на базе аппаратно-программных комплексов обработки больших данных в режиме, близком к реальному времени.

Масштабное компьютерное моделирование (более 100 000 вагонов в 5800 составах за 2 года) погрузочно-разгрузочных операций с учетом характеристик грузов позволило определить оптимальные стратегии размещения, обеспечивающие для 74% формируемых поездов рост среднего объема перевозимого груза в одном рейсе на 5,7%. Ретроспективный анализ геоданных о 4500 контейнерных рейсах методами ансамблевого моделирования установил, что использование адаптивных маршрутов и расписаний на базе прогнозных моделей погодных условий и загруженности участков могло бы сократить среднее время доставки грузов на 8,4%.

Масштабирование результатов по сети дает потенциал роста суммарной провозной способности на 13,6%, что эквивалентно экономии затрат более 470 млн долларов в год. Внедрение разработанного алгоритма динамической оптимизации расписания движения поездов на базе нейросетевых моделей прогнозирования инцидентов позволило снизить среднее время реагирования на нештатные ситуации на 38%, а для критических происшествий (крушения, столкновения) медиана сократилась с 1,9 до 0,82 часов.

Корреляционно-регрессионный анализ показал наибольшую эффективность предложенной оптимизации в зимний период, когда средняя скорость реагирования возросла на 0,21 стандартного отклонения по сравнению с летним сезоном.

Таким образом, результаты многофакторного статистического моделирования на больших данных о грузоперевозках подтверждают гипотезу о том, что внедрение моделей машинного обучения способно обеспечить существенный синергетический эффект за счет оптимизации взаимосвязанных логистических и управленческих процессов на железнодорожном транспорте.

Список литературы

1. Матюхин В.Г., Шабунин А.Б., Ефремов Г.А. Автоматизация диспетчерского управления в ИСУЖТ: опыт внедрения // Труды АО «НИИАС». 2021. Т. 1. Вып. 11. С. 204-214.

2. Акаев А.А., Давыдова О.И., Малков А.С., Шульгин С.Г. Моделирование перспективных торгово-транспортных коридоров в рамках проекта «Один пояс – один путь» // Экономика региона. 2019. Т. 15, Вып. 4. С. 981-995.

3. Зоидов К.Х., Медков А.А. Проблемы эволюции транзитных систем и сопряжения инфраструктурных проектов формирования Большого Евразийского партнерства // Экономика и математические методы. 2021. Т. 57, № 2. С. 64-72.

4. Храмцова Н.А., Храмцов Р.И. Эффективность инновационных проектов в транспортных предприятиях // Стратегии бизнеса. 2019. № 9 (65). С. 16-19.

5. Ковальчук А.С., Коваль С.И. Стратегические направления цифровизации железнодорожного транспорта // Экономика и бизнес: теория и практика. 2022. №5-2. С. 63-66.

6. Мухамедова З.Г., Осадчук В.Д., Тулаев А.У. Перспективы использования технологии блокчейн в организации перевозочного процесса и цепочке поставок // Известия Транссиба. 2022. № 2 (50). С. 142-156.

7. Кокурин И.М. Интеллектуальная система управления движением поездов на основе автоматизации диспетчерского регулирования и центрального автоведения // Интеллектуальные системы управления. 2018. № 3. С. 305-312.

8. Макаров В.Л., Ву Ц., Ву З., Хабриев Б.Р., Бахтизин А. Р. Мировые торговые войны : сценарные расчёты последствий //Вестник Российской академии наук. 2020. Т. 90, № 2. С. 169-179.

9. Паталахин С.В., Попов А.Э. Системы автономного управления подвижным составом на железной дороге // Цифровая наука. 2020. № 2-3. С. 31-36.

10. Ларин А.Н., Ларина И.В. Цифровизация автотранспортной и железнодорожной отраслей как ключевой элемент цифровой экономики // Известия Транссиба. 2021. №4 (48). С. 109-129.

УДК 004.891
DOI 10.17513/snt.39978

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РАБОЧЕГО СОСТОЯНИЯ ЭЛЕКТРОМОБИЛЬНОЙ ЗАРЯДНОЙ СТАНЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Триандофилиди И., Коцюба И.Ю.

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет ИТМО», Санкт-Петербург, e-mail: ioanis.tr@mail.ru

Аннотация. В данной статье решается задача прогнозирования состояния загруженности зарядной станции в течение определенного промежутка времени. Прогнозируемые данные дадут возможность планировать время зарядки, выбирать для конкретного рассматриваемого автомобиля наиболее выгодную и удобную зарядную станцию, что приведет к сокращению времени и улучшению качества получаемой услуги, уменьшению очередей и заторов на зарядных станциях, снижению нагрузки на электрические и транспортные системы. В ходе исследования был проведен анализ данных на основании датасета о сеансах зарядки электромобилей г. Данди, описаны признаки, влияющие на длительность зарядки электромобиля. Предлагаемая модель прогнозирования состоит из комбинированной рекуррентной нейронной сети LSTM и нейронной сети прямого распространения. Сравнение результатов эффективности работы предлагаемой модели, по метрикам качества Accuracy и F1score, с аналогичными существующими разработками показывают эффективность и обоснованность применения предлагаемого метода прогнозирования. Ввиду общих физических законов функционирования транспортной и электрической систем, а также универсальности зарядных устройств, результаты сравнения рассматриваемой в данной статье модели с аналогичными работами будут актуальны при использовании аналогичных датасетов.

Ключевые слова: электромобиль, транспортная система, загруженность зарядной станции, прогнозирование, LSTM нейросети

PREDICTION THE OPERATING STATE OF AN ELECTRIC VEHICLE CHARGING STATION USING NEURAL NETWORKS

Triandofilidi I., Kotsyuba I.Yu.

Saint Petersburg National Research University ITMO, Saint Petersburg, e-mail: ioanis.tr@mail.ru

Annotation. This article solves the problem of predicting the occupancy state of a charging station over a certain period of time. The predicted data will make it possible to plan charging times, select the most profitable and convenient charging station for the specific vehicle in question, which in turn will lead to a reduction in time and an improvement in the quality of the service received, a reduction in queues and congestion at charging stations, and a reduction in the load on electrical and transport systems. During the study, data analysis was carried out based on a dataset of charging sessions for electric vehicles in the city of Dundee, and characteristics affecting the charging time of an electric vehicle were described. The proposed forecasting model consists of a combined LSTM recurrent neural network and a feedforward neural network. Comparison of the performance results of the proposed model, according to the Accuracy and F1score quality metrics, with similar existing developments shows the effectiveness and validity of the proposed forecasting method. In view of the general physical laws of the functioning of transport and electrical systems, as well as the universality of chargers, the results of comparing the model discussed in this article with similar works will be relevant when using similar datasets.

Keywords: electric car, transport system, charging station load, forecasting, LSTM neural networks

Электромобили являются современным, экологически чистым и перспективным видом транспорта. Но, несмотря на интенсивное развитие технологий и инфраструктуры в электротранспортной отрасли, попрежнему существует проблема внедрения зарядных станций, в первую очередь из-за высоких инвестиционных затрат [1]. По мере увеличения количества электромобилей на дорогах все чаще возникает ситуация, когда владелец электромобиля, чтобы зарядить машину, вынужден простоять в очереди. Особые трудности испытывают организации, эксплуатирующие электромобили постоянно, поскольку существенно возрастает необходимость в зарядке электромашины (иногда несколько раз в день) [2]. Существующие электрозаправочные компании, такие как ChargePoint [3] или ZEVS [4], предоставляют информацию о доступности зарядной станции в режиме реального времени, однако предварительное бронирование на общественных зарядных станциях по-прежнему недоступно. Одно из решений снижения потребности электромобилей в большем количестве зарядных станций, это более эффективная загрузка уже существующих зарядных станций.

Целью данной работы являлось создание прогнозирования рабочего состояния зарядной станции в течение определенно-

го промежутка времени с момента начала зарядки электромобиля для возможности транспортным предприятиям принимать более качественные решения о выборе зарядной станции для зарядки электротранспорта, что будет способствовать оптимизации процесса перевозки, сокращению стоимости и времени доставки грузов.

Рассмотренная в статье модель представляет собой смешанную нейронную сеть [5], состоящую из рекуррентной нейронной сети (долгая краткосрочная память LSTM) [6] и нейронной сети прямого распространения.

Задачи исследования:

− Анализ данных на основании датасета о сеансах зарядки электромобилей г. Данди, Великобритания [7]. Описание признаков, влияющих на длительность зарядки электромобиля.

− Построение усовершенствованной гибридной модели, учитывающей дополнительные признаки, а именно: уровень заряда в начальный момент времени, тип зарядного устройства, введен коэффициент, характеризующий загруженность зарядной станции в определенный момент времени.

− Сравнить эффективности работы полученной модели с ранее перечисленными моделями.

Материалы и методы исследования

Анализ и обработка данных

Рассматриваемый в работе датасет представляет собой описание различных сеансов зарядки электромобилей г. Данди. Каждый сеанс характеризуется следующими данными: время начала и окончания сеанса зарядки, идентификатор зарядного устройства, количество потребленной за сеанс энергии, мощность и тип зарядного устройства [5]. Ввиду невысокой загруженности медленных зарядных устройств в данном исследовании рассмотрено прогнозирование рабочего состояния быстрых зарядных устройств.

Было осуществлено наблюдение за работой 9 «быстрых» зарядных станций в промежутке времени с 5 марта 2018 г. по 4 июня 2018 г. Всего была зафиксирована 8491 зарядная сессия. На рис. 1 представлена характеристика данных сессий.

Из рис. 1 видно, что продолжительность 25% сеансов зарядки составляет не более 16 мин, продолжительность 75% сеансов зарядки составляет не более 37 мин. Половина электромобилей заряжается за 28 мин. Стоит отметить, что часто встречаются случаи длительности зарядки от 60 до 127 мин.

Профиль загруженности зарядной станции. Загруженность зарядной станции характеризуется профилем нагрузки зарядной станции. На рис. 2 показано распределение времени подключения электромобилей в будние и выходные дни. Видно, что в будние дни большинство сеансов зарядки происходят с 8:00 до 23:00 (между 480 и 1380 минутой суток), с пиком между 10:00 и 17:00 (между 600 и 1020 минутой суток). В выходные дни профиль нагрузки зарядных станций более плавный. В данной модели используется коэффициент загрузки станции, который характеризует загруженность зарядной станции в конкретный десятиминутный промежуток времени суток.

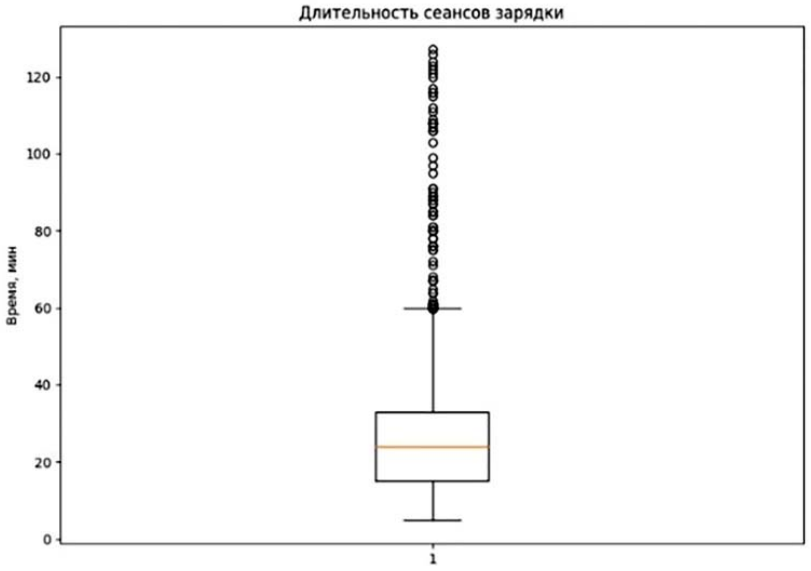


Рис. 1. Длительность сеансов зарядки
Источник: составлено авторами

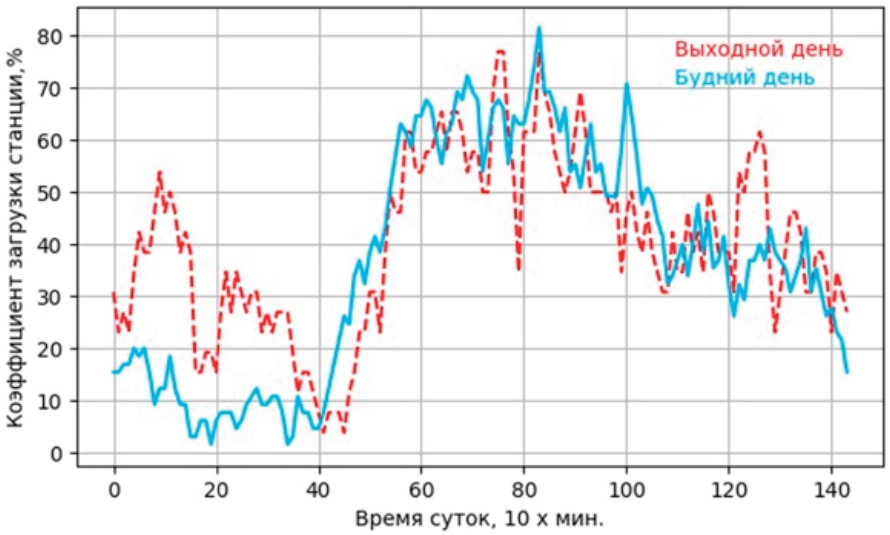


Рис. 2. Профиль нагрузки зарядной станции
Источник: составлено авторами

Таблица 1

Признаки, используемые в модели

Признак (переменная)	Значение
Время суток (t)	Сутки разделены на 144 временных промежутка. Время суток является одним из 144 значений. t ∈ {1, 2, 3…144}
День недели (d)	Понедельник: d = 0, …, Воскресенье: d = 6
Будний день / выходной день (w)	Будний день: w =0/выходной день: w = 1
Тип зарядного устройства	APT Triple Rapid Charger: tp = 1, APT Dual Rapid Charge: tp = 2, APT 50kW Raption: tp = 3
Уровень заряда батареи	Q, уровень заряда батареи электромобиля в момент начала зарядки
Коэффициент средней загруженности зарядной станции	Коэффициент характеризует загруженность зарядной станции в конкретный десятиминутный промежуток времени суток. Различают коэффициенты для буднего дня и для выходного дня
Временная последовательность, характеризующая рабочее состояние зарядной станции	Временная последовательность {t-1, t-2, t-3,…,t-k}, описывающая состояние зарядной станции k временных промежутков назад. t-k = 1 – зарядная станция эксплуатируется. t-k = 0 – зарядная станция находится в простое.

В данном исследовании рассмотрены «быстрые» зарядные станции трех типов: APT Triple Rapid Charger (1), APT Dual Rapid Charge (2), APT 50kW Raption (3). Особенностью процесса зарядки батареи электромобиля является то, что по мере увеличения уровня заряда батареи интенсивность процесса зарядки снижается. Данные виды зарядных станций характеризуются мощностью и кусочно-линейным профилем зарядки электромобиля.

С учетом описания вышеперечисленных параметров электромобиля и зарядной станции в табл. 1 был сформирован перечень признаков, используемых в качестве входных данных проектируемой модели.

Модель прогнозирования состояния работы зарядной станции

Длительность работы зарядной станции зависит от многих факторов: времени суток, дня недели, мощности зарядного устройства, уровня заряда батареи в момент начала зарядки, цены получаемой услуги, географического расположения зарядной станции. Ввиду ограниченности используемых данных, в данном исследовании используются следующие признаки: время суток, день недели, тип зарядного устройства, уровень заряда батареи в момент начала зарядки. Время в модели представлено интервально, один час разделен на 6 промежут-

ков по 10 мин. Датасет поделен на обучающую и тестовую выборку, в соотношении 70 и 30 % соответственно [5]. Для выполнения данной задачи предлагается комбинированная нейронная сеть, которая состоит из LSTM ячеек и нейронной сети прямого распространения. Предлагаемая модель, на основании свойства автокорреляции состояния зарядной станции, учитывает краткосрочную составляющую возможности работы зарядной станции. Кратковременная составляющая прогноза моделируется LSTM блоком. В свою очередь, на основании таких признаков, как время суток, день недели, тип зарядного устройства, уровень заряда батареи в момент начала зарядки, учитывается долгосрочная составляющая возможности работы зарядной станции, описываемая многослойным персептроном. Архитектура предлагаемой модели представлена на рис. 3. Гиперпараметры модели приведены в табл. 2.

В качестве функции потерь данной модели, для измерения разницы между прогнозируемыми и наблюдаемыми результатами, применяется средняя абсолютная ошибка (mean absolute error (MAE)):

$$MAE = \frac{1}{k}\sum_{s=t}^{t+k-1}\left|\hat{y}_s - y_s\right|,$$

где $\hat{y}_s$ – прогнозируемое значение состояния работы зарядной станции в момент времени s.; y_s – реальное значение состояния работы зарядной станции в момент времени s.; k – длина прогнозируемого промежутка времени.

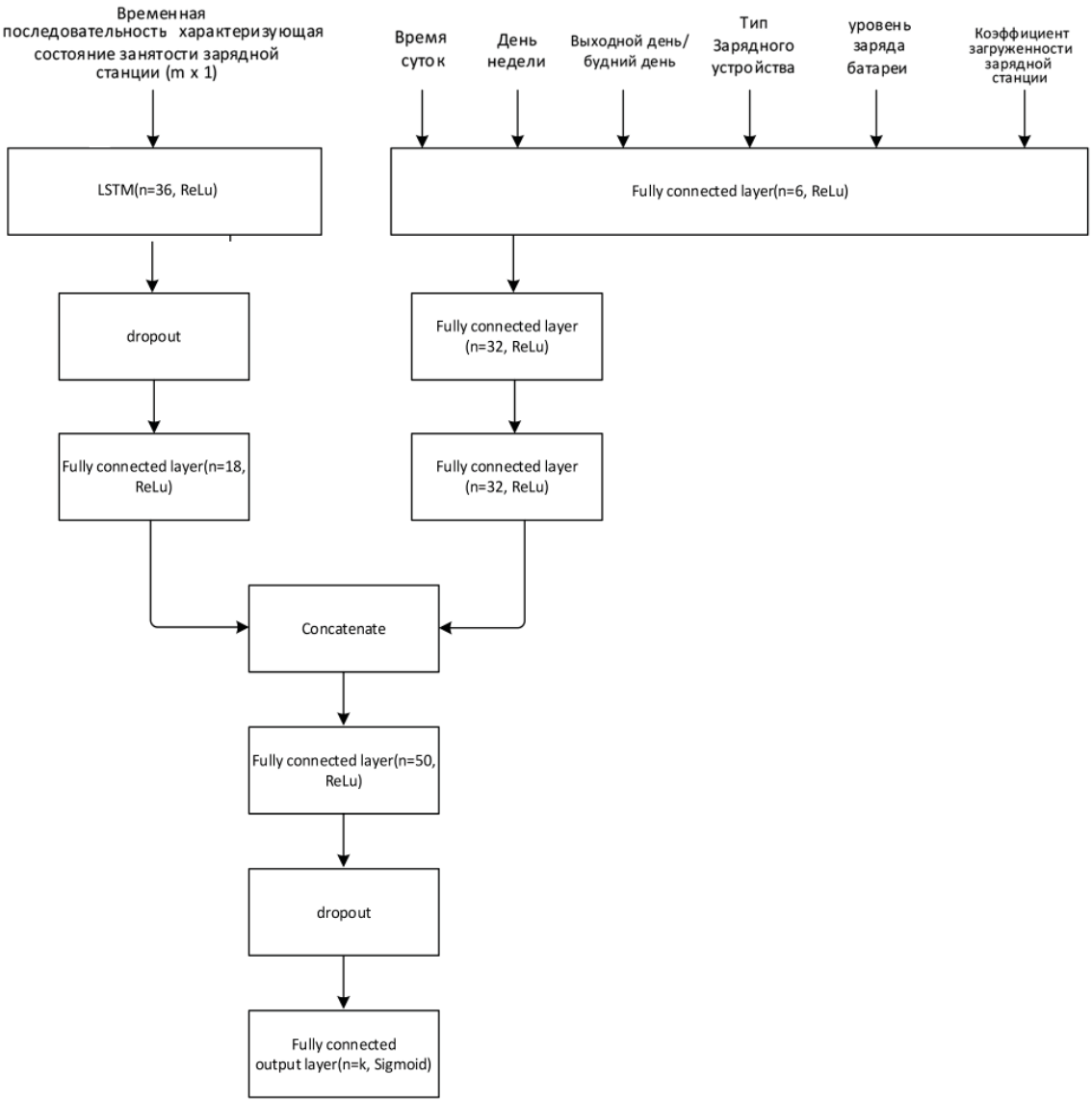


Рис. 3. Архитектура модели прогнозирования состояния работы зарядной станции
Источник: составлено авторами

Таблица 2

Гиперпараметры модели

Гиперпараметр	Значение
Регуляризация	Dropout (0.2)
Размер Mini-batch	30
Количество эпох	15
Оптимизатор	Adam

Таблица 3

Сравнение показателя «Accuracy» между моделями

Accuracy						
k-step ahead	1	3	6	12	24	36
Logistics	0,8837	0,8034	0,7518	0,7166	0,6927	0,6809
SVM	0,7511	0,7421	0,7366	0,7328	0,7295	0,7283
Random forest	0,8370	0,7710	0,7397	0,7240	0,7162	0,7137
Adaboost	0,8816	0,8042	0,7563	0,7257	0,7080	0,6999
Hybrid LSTM	0,9999	0,8926	0,8187	0,7776	0,7593	0,7511
Upgraded model	0,9999	0,9421	0,8326	0,7909	0,7636	0,7458

Таблица 4

Сравнение показателя «F1 score» между моделями

F1 score						
k-step ahead	1	3	6	12	24	36
Logistics	0,7760	0,7754	0,6687	0,5423	0,4110	0,3367
SVM	0,5987	0,6805	0,6031	0,5003	0,3918	0,3330
Random forest	0,6860	0,7247	0,6359	0,5452	0,4566	0,4088
Adaboost	0,7681	0,7736	0,6676	0,5425	0,4118	0,3366
Hybrid LSTM	0,9999	0,8562	0,7305	0,6108	0,4896	0,4279
Upgraded model	0,9999	0,9213	0,7501	0,6451	0,5182	0,4413

Большую часть времени зарядные станции находятся в нерабочем состоянии. Рассматриваемые данные являются несбалансированными. Вследствие чего вводится дополнительный показатель качества работы модели – F1score.

$$F1_{score} = \frac{2}{precision^{-1} + recall^{-1}} = \frac{TP}{TP + \frac{FN + FP}{2}},$$

где TP – истинноположительное решение; FP – ложноположительное решение; FN – ложноотрицательное решение [6].

Результаты исследования и их обсуждение

Результаты многошагового прогнозирования состояния зарядной станции усовершенствованной модели и аналогичных моделей [5] представлены в табл. 3 и 4. Длина временного окна прогнозирования изменяется от 1 (10 мин) до 36 (6 ч). Предлагаемая усовершенствованная модель превосходит по качеству прогнозирования аналогичные модели. Точность прогнозирования снижается по мере увеличения длины временного окна прогнозирования. Начиная с 12 шагов (120 мин), показатели эффективности модели существенно снижаются. Исходя из вышеуказанного, модель целесообразно использовать для прогнозирования во временном диапазоне, не превышающем 60 мин.

Заключение

В данной работе был предложен метод прогнозирования состояния загруженно-

сти зарядной станции с помощью гибридной нейронной сети специального типа. В процессе исследования было проведено сравнение рассматриваемого метода с аналогичными моделями, решающими задачу прогнозирования состояния зарядной станции. Во всех случаях по таким показателям, как «Accuracy» и «F1 score», предложенная модель показала более высокую эффективность. Результаты статьи могут быть использованы в практических целях для последующих разработок систем управления и планирования процесса зарядки электромобилей транспортными предприятиями.

Список литературы

1. ООН. Экономический и Социальный Совет. Оценка новых тенденций в области инфраструктуры для зарядки электромобилей. [Электронный ресурс]. URL: https://unece.org/sites/default/files/2022-12/ECE_TRANS_2023_23R.pdf (дата обращения: 12.02.2024).

2. Haoming Liu, Wenqian Yin, Xiaoling Yuan and Man Niu. Reserving Charging Decision-Making Model and Route Plan for Electric Vehicles Considering Information of Traffic and Charging Station // Sustainability. 2018. Vol. 10 (5). P. 1324.

3. Компания электротранспортной инфраструктуры, ChargePoint Driver Portal. [Электронный ресурс]. URL: https://driver.chargepoint.com (дата обращения: 10.02.2024).

4. Компания электротранспортной инфраструктуры, ZEVS. [Электронный ресурс]. URL: https://zevs. group.com. (дата обращения: 11.03.2024).

5. Tai-Yu Ma, Sébastien Faye. Multistep Electric Vehicle Charging Station Occupancy Prediction using Hybrid LSTM Neural Networks // Energy. 2022. Vol. 244. Part B. [Электронный ресурс]. URL: https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/2106/2106.04986.pdf (дата обращения: 16.02.2024).

6. Сай В.К., Щербаков М.В. Прогнозирование отказов сложных многообъектных систем на основе комбинации нейросетей: пути повышения точности прогнозирования // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. 2020. № 1 (49). С. 49–60.

7. Центр открытых данных города Данди, Великобритания. [Электронный ресурс]. URL: https://data.dundeecity.gov.uk (дата обращения: 13.03.2024).

СТАТЬИ

УДК 372.8
DOI 10.17513/snt.39979

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ЭЛЕМЕНТОВ ПРОГРАММИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ

[1,2]Акимова И.В., [3]Титова Е.В.

[1]Пензенский государственный университет, Пенза, e-mail ulrih@list.ru;
[2]Московский государственный университет технологий и управления имени К.Г. Разумовского (Первый казачий университет) филиал, Пенза;
[3]Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, Пенза, e-mail: ermelenka@rambler.ru

Аннотация. В своем исследовании авторы рассматривают актуальную для школьного образования проблему организации обучения информатике с использованием элементов программированного обучения. Актуальность исследования обусловлена необходимостью развития критического мышления и функциональной грамотности, которую нужно развивать со школьной скамьи. Цифровые технологии дают прекрасную возможность развивать эти навыки для каждого. Например, обучающиеся могут создавать свои проекты (презентации, видео, текстовые материалы, игры) и делиться ими с другими учениками и преподавателями. Цель исследования авторы формулируют следующим образом: проанализировать возможности реализации элементов программированного обучения информатике в школе на основе использования цифровых технологий. Итогом является разработанный на основе использования системы дистанционного обучения Moodle раздел школьного курса информатики «Программирование на языке Python». Выбор данного раздела обусловлен наличием как в новом федеральном государственном образовательном стандарте 2021 г., так и в примерной рабочей программе по информатике (углубленный уровень) от 2022 г. рекомендаций. Авторами предложены тематическое планирование курса и структура, которая полностью соответствует описанным ранее операциям программированного обучения: блок теории, который содержит основной теоретический материал, видеолекции, блок практики, который содержит задачи по теме, блок контроля, который содержит контрольные материалы в виде интерактивных тестов. Проведенный в МБОУ СОШ № 11 г. Пензы педагогический эксперимент подтвердил эффективность предложенных методических решений.

Ключевые слова: программированное обучение, Moodle, Python, тест

THE USE OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE ORGANIZATION OF ELEMENTS OF PROGRAMMED LEARNING

[1,2]Akimova I.V., [3]Titova E.I.

Penza State University, Penza, e-mail ulrih@list.ru;
Moscow State University of Technology and Management named after K.G. Razumovsky (First Cossack University) branch, Penza;
Penza State University of Architecture and Construction, Penza, e-mail: ermelenka@rambler.ru

Annotation. In their study, the authors consider the problem of organizing computer science education using elements of programmed learning, which is relevant for school education. The relevance of the study is due to the need to develop critical thinking and functional literacy, which must be developed from school. Digital technologies provide a great opportunity to develop these skills for everyone. For example, students can create their own projects (presentations, videos, text materials, games) and share them with other students and teachers. The authors state the purpose of the study as follows: to analyze the possibilities of implementing elements of programmed computer science education at school based on the use of digital technologies. The total is the section of the school computer science course «Programming in Python» developed on the basis of the use of the Moodle SDO. The choice of this section is due to the presence of recommendations both in the new Federal State Budget for 2021 and in the approximate work program in computer science (advanced level) from 2022. The authors proposed a thematic course planning and structure that fully corresponds to the previously described operations of programmed learning: a theory block that contains basic theoretical material, video lectures, a practice block that contains tasks on the topic, a control block that contains control materials in the form of interactive tests. Conducted in MBOU Secondary School No. 11. Penza pedagogical experiment confirmed the effectiveness of the proposed methodological solutions.

Keywords: programmed learning, Moodle, Python, test

В XXI веке человек не представляет свою жизнь без цифровых технологий. Они оказывают значительное влияние на жизнь людей, помогая человеку быстрее выполнять различные задачи, быть продуктивнее. Цифровизация проникла практически во все сферы, в том числе и в образовательную среду.

Стремительное развитие цифрового мира просто обязывает преподавателей внедрять новые технологии в свою практику. Овладение цифровыми технологиями ста-

новится необходимым в нашей жизни, это не только дает преимущество, а помогает построить успешную карьеру и ускоряет личный рост [1].

С помощью цифровых технологий можно преподнести скучную для детского восприятия тему под таким углом, чтобы она было усвоена и понята максимально быстро и эффективно.

С помощью цифровизации ученики могут получать знания в своем темпе: кто-то быстрее, кто-то медленнее. Каждый будет определять сам для себя то время, которое ему нужно для освоения темы, и те материалы, которые будут использованы (онлайн-курсы, электронные интерактивные учебники и т.д.) [2].

Сейчас все чаще мы слышим про критическое мышление и функциональную грамотность, которую нужно развивать со школьной скамьи. Цифровые технологии дают прекрасную возможность развивать эти навыки для каждого. Например, обучающиеся могут создавать свои проекты (презентации, видео, текстовые материалы, игры) и делиться ими с другими учениками и преподавателями.

Цифровые технологии помогают автоматизировать процессы контроля знаний, снижают нагрузку на преподавателей и обеспечивают быструю и объективную оценку обучающихся, в том числе и при реализации элементов программированного обучения. Это и обусловливает актуальность исследования [2].

Цель исследования – проанализировать возможности реализации элементов программированного обучения информатике в школе на основе использования цифровых технологий.

Цифровые технологии стали неотъемлемой частью образовательного процесса. Они помогают сделать процесс обучения доступнее, качественнее и быстрее.

Можно выделить несколько ролей цифровых технологий в общеобразовательных организациях [3].

Повышение доступности обучения. С помощью цифровых технологий ученики могут получать знания в любой точке земного шара. Можно заниматься с преподавателем онлайн или офлайн, выполнять задания различных типов и видеть свой результат в режиме реального времени. Это особенно актуально для детей с ограниченными возможностями здоровья и детей, проживающих в удаленных от образовательных учреждений территориях.

Индивидуализация обучения. С помощью цифровых технологий можно подбирать индивидуальные задания для каждого обучающегося. Это помогает довольно быстро составлять адаптированные рабочие программы для отдельных учеников, а также разнообразить стандартный учебный процесс нетривиальными заданиями персонально для каждого ученика.

Насыщение образовательного процесса. Цифровые технологии помогают ученикам полностью погрузиться в учебный процесс и увидеть некоторые процессы и явления с другой точки зрения. Школьники могут работать в виртуальных лабораториях, присутствовать на онлайн-встречах с деятелями науки, смотреть записи лекций, моделировать различные ситуации [4]. Такой подход активнее включает школьников в работу, они с большим интересом стремятся выполнять задания.

Сам метод программированного обучения был предложен профессором Б.Ф. Скиннером в 1954 г. и получил развитие в работах специалистов многих стран, в том числе отечественных ученых. В исследование различных аспектов данного метода внесли вклад такие отечественные педагоги и методисты, как Н.Ф. Талызина, П.Я. Гальперин, Л.Н. Ланда, И.И. Тихонов, А.Г. Молибога, А.М. Матюшкин, В.И. Чепелев и др. Основой данного направления можно считать бихевиористскую теорию, которая возникла в США, а затем в 1960-е гг. она была положена отечественными методистами в основу кибернетического подхода в обучении [5].

В исследованиях В.П. Беспалько можно выделить следующие принципы программированного обучения:

− принцип иерархии управляющих устройств. Он обозначает соподчинение частей в целостной системе;

− принцип обратной связи, основу которого составляет кибернетическая теория преобразования информации;

− третий принцип заключается в разбиении процесса на шаги при передаче учебного материала;

− суть четвертого принципа заключается в осуществлении индивидуальной работы обучаемого по разработанной программе;

− реализация пятого принципа предполагает использование специальных средств, в том числе и цифровых, для представления и передачи составленных учебных материалов. Эти средства можно назвать обучающими, так как ими моделируется с любой полнотой деятельность педагога в процессе обучения.

Структура работы по программированному обучению предполагает выполнение определенной последовательности действий. Ниже представлен порядок операций при изучении каждой темы.

Операция 1. Предъявление новой информации

Операция 2. Восприятие и осмысление информации

Операция 3. Получение контрольных вопросов

Операция 4. Ответы на контрольные вопросы

Операция 5. Оценка ответов учащегося

Операция 6. Получение учащимся оценки ответов

Операция 7. Повторение и коррекция

Операция 8. Дополнительные ответы на контрольные вопросы

Материалы и методы исследования

Материалами исследования выступают: анализ методической и педагогической литературы в сфере исследования, анализ опыта преподавания предметов, входящих в предметный блок подготовки будущих учителей информатики. Также используются статистические методы исследования результатов анкетирования.

Нами был выбран раздел «Программирование на языке Python». В итоге разработан курс в системе дистанционного обучения (СДО) Moodle, который позволяет реализовать все описанные ранее операции.

Одной из наиболее известных и часто используемых систем управления дистанционным обучением является СДО Moodle. Это доступная система управления обучением, которая направлена на организацию взаимодействия между преподавателем и обучающимися, но подходит и для организации традиционных дистанционных курсов или поддержки очного обучения [6].

В Moodle учитель способен создать собственный полноценный курс, куда можно добавить презентации, опросы, задания и другие файлы. Также у цифровой среды Moodle.

Выбор языка программирования обусловлен следующим. В настоящее время язык Python является одним из самых распространенных языков программирования. Можно отметить широту сфер его применения: решение практических задач, разработка веб-приложений, анализ данных, машинное обучение, искусственный интеллект и т.д. Также стоит отметить, что данный язык является бесплатным для использования [7].

Программы на данном языке имеют простую синтаксическую структуру, в его составе содержатся все базовые алгоритмические конструкции.

Вышедший в 2021 г. новый Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования рекомендует к изучению несколько языков программирования, в том числе и Python. В примерной рабочей программе по информатике (углубленный уровень) от 2022 г. Также рекомендуются к изучению в 8-м классе языки программирования Python, C++, Java, C#. На изучение раздела «Алгоритмизация и программирование» отводится 34 часа. Предлагается следующее содержание: язык программирования (Python, C++, Java, C#). Система программирования: редактор текста программ, транслятор, отладчик. Переменная: тип, имя, значение. Целые, вещественные и символьные переменные. Оператор присваивания. Арифметические выражения и порядок их вычисления. Операции с целыми числами: целочисленное деление, остаток от деления. Проверка делимости одного целого числа на другое. Операции с вещественными числами. Встроенные функции. Случайные (псевдослучайные) числа. Ветвления. Составные условия (запись логических выражений на изучаемом языке программирования). Нахождение минимума и максимума из двух, трех и четырех чисел. Решение квадратного уравнения, имеющего вещественные корни. Логические переменные. Диалоговая отладка программ: пошаговое выполнение, просмотр значений величин, отладочный вывод, выбор точки останова. Цикл с условием. Цикл с переменной. Алгоритм проверки натурального числа на простоту. Обработка потока данных: вычисление количества, суммы, среднего арифметического, минимального и максимального значений элементов последовательности, удовлетворяющих заданному условию. Одномерные массивы. Составление и отладка программ, реализующих типовые алгоритмы обработки одномерных числовых массивов, на одном из языков программирования (Python, C++, Java, C#).

Продолжение данной темы предусмотрено и в 9-м классе, на нее отводится 28 часов.

Тематическое планирование раздела «Программирование на языке Python» представлено в таблице 1.

Таблица 1

Тематическое планирование

№	Тема	Кол-во часов
1	Основы языка Python	4
2	Оператор ветвления	6
3	Цикл с условием	4
4	Цикл с параметром	8
5	Списки	12
	Итого	34

По каждой теме в СДО Moodle разработана следующая структура, которая полностью соответствует описанным ранее операциям 1–8 (рис. 1).

Вид фрагмента курса представлен на рисунке 2.

Таким образом, по каждой теме приставлена презентация (рис. 3).

В виде электронной лекции представлен теоретический материал, который можно увидеть на рисунке 4.

Рассмотрим создание «Задания» на примере практической работы в курсе по выбранной теме: «Программирование на языке Python».

Вид практических заданий в курсе представлен на рисунке 5.

Также для каждой темы записана видеолекция.

Особую важность, как было сказано ранее, представляет контрольный блок. Система Moodle поддерживает следующие стандартные и нестандартные типы вопросов: множественный выбор, неверно/неверно, на соответствие, краткий ответ, перетаскивание в текст, выбор пропущенных слов и т.д. В составе контрольного блока в разработанном курсе предполагается несколько видов материалов: тесты, задания, к которым необходимо приложить решение, интерактивные задания. Пример тестовых вопросов приведен ниже.

1. Какая функция выводит что-либо в консоль?

1) write()
2) print()
3) out()
4) input()

2. Что будет выведено на экран в результате выполнения следующего кода?

name = “Ben”
print(‘Hi,%s’% name)
1) Hi, Ben
2) Hi, name
3) Hi,%s Ben
4) Hi, name Ben

Рис. 1. Структура темы

Рис. 2. Вид курса

Рис. 3. Вид презентации по теме курса

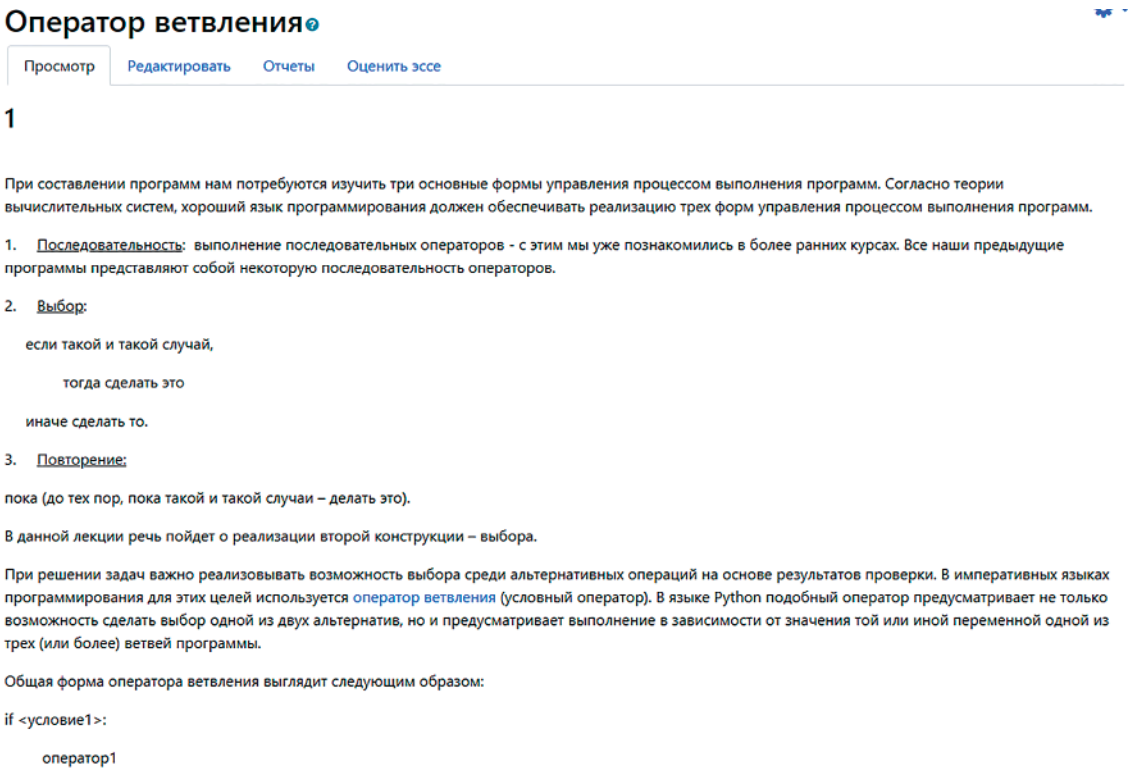
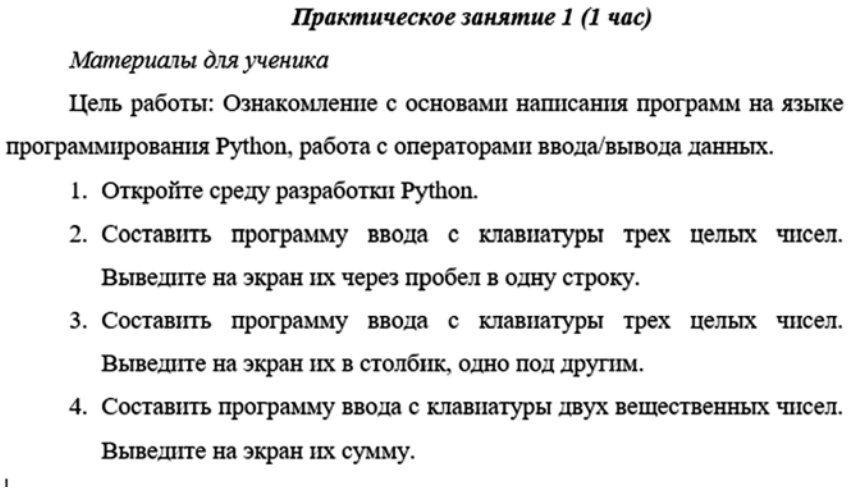


Рис. 4. Вид лекции в курсе



Практическое занятие 1 (1 час)

Материалы для ученика

Цель работы: Ознакомление с основами написания программ на языке программирования Python, работа с операторами ввода/вывода данных.

1. Откройте среду разработки Python.
2. Составить программу ввода с клавиатуры трех целых чисел. Выведите на экран их через пробел в одну строку.
3. Составить программу ввода с клавиатуры трех целых чисел. Выведите на экран их в столбик, одно под другим.
4. Составить программу ввода с клавиатуры двух вещественных чисел. Выведите на экран их сумму.

Рис. 5. Вид практического задания

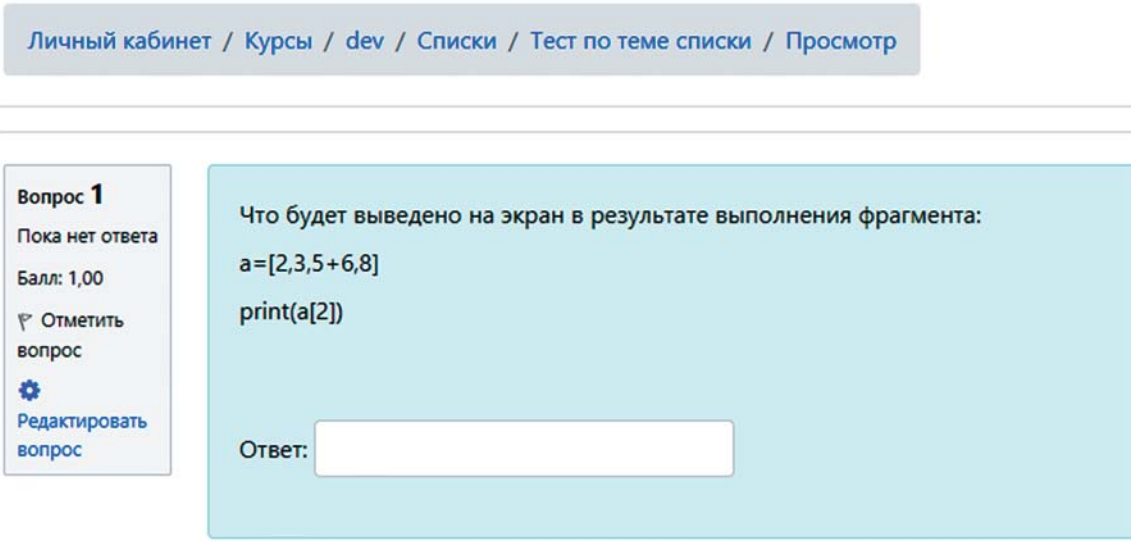


Рис. 6. Вид теста

Тесты составлены следующим образом: каждый тест содержит 10 вопросов по теме. При прохождении теста менее чем на 60% учащемуся, согласно операциям 6–7, предлагается заново пройти теоретический блок.

Вид теста в курсе представлен на рисунке 6. При этом в настройках прохождения теста указывается количество баллов – 6, при наборе которых прохождение теста считается успешным.

Если же в составе контрольного блока – задание, то предлагается балльная оценка, которая заранее оглашается учащемуся. Ему также необходимо набрать более 60% баллов, чтоб ответ был зачтен как успешный. В поле «Описание» вносим подробное и понятное описание того, что ему нужно сделать в практической работе. Если это описание слишком большое, содержит много иллюстраций, видео, программные коды и иное, можно внести его в виде файла в поле «Дополнительные файлы». Обучающиеся могут отправлять любые файлы.

1. Найти периметр и площадь прямоугольника (значения длин сторон вводятся интерактивно).

2. Проверить, могут ли три данных числа быть сторонами треугольника.

3. Вычислить значение функции $y(x) = x^2 - 7x + 8$ для заданного с клавиатуры значения аргумента x.

4. Даны три вещественных числа. Найти полусумму наибольшего и наименьшего из них.

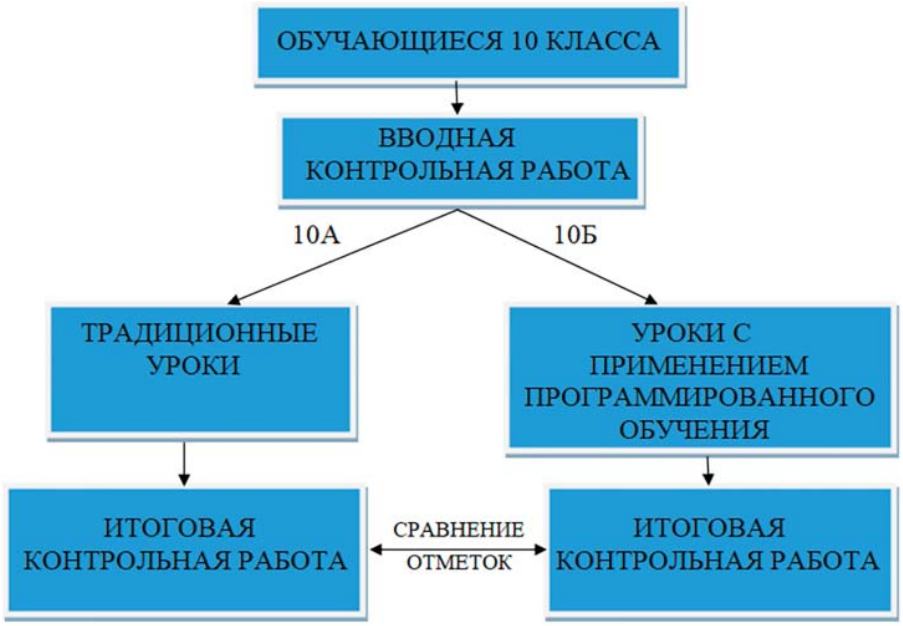


Рис. 7. Схема эксперимента

Каждое задание оценивается максимально в 3 балла, итоговая сумма составляет 12 баллов. Минимальная сумма для успешного порождения – 8 баллов. Оценка каждого задания в 3 балла индивидуальна.

Задание 1. Найти периметр и площадь прямоугольника (значения длин сторон вводятся интерактивно). Оценка задания приведена в таблице 2.

Таблица 2

Оценка задания 1

Параметр	Оценка
Ввод значений длин сторон с клавиатуры	1 балл
Проверка корректности ввода – величины положительные	1 балл
Верное применение формулы для вычисления площади и периметра	1 балл

В современном образовании программированное обучение дает возможность повысить его эффективность и качество подготовки обучающихся в соответствии с требованиями образования. Педагогический эксперимент организован с целью проверки выдвинутой гипотезы.

Результаты исследования и их обсуждение

Для оценки эффективности методов программированного обучения нами проведен эксперимент с двумя группами обучающихся – 10А (гуманитарный) и 10Б (технологический) классы МБОУ СОШ № 11 г. Пензы с углубленным изучением предметов гуманитарно-правового профиля под руководством учителя информатики Муратовой Р.Р. На протяжении 2022/2023 учебного года группа 10Б класса (25 человек) обучалась с применением методов программированного обучения в СДО Moodle, а группа обучающихся 10А класса (24 человека) – только с применением классических (традиционных) методов. Схема проведения педагогического эксперимента представлена на рисунке 7.

Во время проведения педагогического эксперимента были использованы такие эмпирические методы исследования, как наблюдение, экспертная оценка, тестирование. Чтобы выявить уровень знаний на начальном этапе проведения эксперимента, была проведена вводная диагностическая контрольная работа.

Проведенный педагогический эксперимент полностью подтвердил эффективность предложенных методических решений.

Выводы

В результате проведенного исследования были сделаны следующие выводы.

1. Цифровые технологии стали неотъемлемой частью образовательного процесса. Определяются следующие роли цифровых технологий в образовательном процессе: повышение доступности обучения, индивидуализация обучения, насыщение образовательного процесса.

2. Технология программированного обучения является одной из современных технологий, которые могут быть реализованы в школьном курсе с использованием цифровых технологий.

3. В качестве примера реализации элементов программированного обучения авторами был разработан раздел «Программирование на языке Python» на основе использования СДО Moodle.

4. Проведенный в МБОУ СОШ № 11 г. Пензы педагогический эксперимент подтвердил эффективность предложенных методических решений.

Список литературы

1. Петрова Н.П., Бондарева Г.А. Цифровизация и цифровые технологии в образовании // Мир науки, культуры, образования. 2019. № 5. С. 353-355.

2. Уваров А.Ю., Гейбл Э., Дворецкая И.В. Трудности и перспективы цифровой трансформации образования. М.: ИД ВШЭ, 2019. 343 с.

3. Диденко Л.А. Использование современных педагогических технологий в условиях реализации федеральных государственных образовательных стандартов: учебное пособие. 2-е изд., доп. и перераб. Красноярск: Красноярский государственный педагогический университетт им. В.П. Астафьева. 2015. 174 с.

4. Григорьев С.Г., Вострокнутов И.Е., Родионов М.А., Акимова И.В., Воробьев М.В. Интеграция основного и дополнительного информационно-технологического образования на основе подготовки учащихся в центрах цифрового образования детей // Информатик аи образование. 2022. № 2. С. 14-23.

5. Программированное обучение [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.krirpo.ru/igp/book/export/html/134 (дата обращения: 28.01.2024).

6. Корень А.В. Особенности разработки учебных курсов с использованием электронной образовательной среды Moodle // Науковедение. 2013. № 1(14). URL: https://science.vvsu.ru/science/pub/details/material/14745/Osobennosti_razrabotki_uchebnykh_kursov (дата обращения: 07.02.2024).

7. Кузенкова Г.В., Штанюк А.А., Шагбазян Д.В. Обучение программированию в средней и высшей школе: проблемы и пути решения // Современные проблемы науки и образования. 2021. № 1. URL: https://science-education.ru/ru/article/view?id=30514 (дата обращения: 07.02.2024).

УДК 372.8:004.92
DOI 10.17513/snt.39980

ЭЛЕМЕНТЫ ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА «ТРЕХМЕРНАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА»

[1]Быков А.А., [2]Киселева О.М.

[1]ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ», Смоленский филиал, Смоленск, e-mail: mail@sbmpei.ru;
[2]ФГБОУ ВО «Смоленский государственный университет», Смоленск, e-mail: fizmat@smolgu.ru

Аннотация. Сегодня компьютерная графика является одним из наиболее популярных и востребованных разделов информатики. Современный уровень развития компьютерной техники позволяет использовать ее не только на персональных компьютерах, но и на различных гаджетах. Этим обусловлен значительный интерес обучающихся к этому разделу предмета. Возможности трехмерной компьютерной графики слабо освещены в общеобразовательной программе. Получению знаний, умений и навыков в области объемной визуализации может способствовать прохождение обучающимися элективного курса «Трехмерная компьютерная графика». Представленное в статье исследование реализовано с целью выявления элементов элективного курса по созданию объемных изображений и описания методических рекомендаций по его реализации на практике. Для ее достижения авторами был проанализирован образовательный запрос обучающихся, касающийся специфики содержания, программного обеспечения и прохождения элективного курса «Трехмерная компьютерная графика». Базой для проведенного констатирующего эксперимента послужила МБОУ СШ № 35 г. Смоленска. В результате проведенного анализа научной и методической литературы, а также итогов анкетирования и беседы с обучающимися были определены цели рассматриваемого элективного курса, представлены его содержание и методические рекомендации по его реализации.

Ключевые слова: образовательный процесс, информатизация, трехмерная компьютерная графика, элективный курс

ELEMENTS OF THE ELECTIVE COURSE “THREE-DIMENSIONAL GRAPHICS”

[1]Bykov A.A., [2]Kiseleva O.M.

[1]Branch of the National Research University Moscow Power Engineering Institute in Smolensk, Smolensk, e-mail: mail@sbmpei.ru;
[2]Smolensk State University, Smolensk, e-mail: fizmat@smolgu.ru

Annotation. Today, computer graphics is one of the most popular and in-demand branches of computer science. The modern level of development of computer technology allows you to use it not only on personal computers, but also on various gadgets. This is due to the significant interest of students in this section of the subject. The possibilities of three-dimensional computer graphics are poorly covered in the general education program. The acquisition of knowledge, skills and abilities in the field of three-dimensional visualization can be facilitated by the passage of the elective course “Three-dimensional computer graphics” by students. The research presented in the article is implemented in order to identify the elements of an elective course on creating three-dimensional images and describe methodological recommendations for its implementation in practice. To achieve this, the authors analyzed the educational request of students regarding the specifics of the content, software and the passage of the elective course “Three-dimensional computer graphics”. The basis for the conducted ascertaining experiment was MBOU Secondary school No. 35 in the city of Smolensk. As a result of the analysis of scientific and methodological literature, as well as the results of a questionnaire and a conversation with students, the objectives of the elective course under consideration were determined, its content and methodological recommendations for its implementation were presented.

Keywords: educational process, informatization, three-dimensional computer graphics, elective course

Современная компьютерная графика относится к числу востребованных и быстроразвивающихся разделов информатики. Сегодня существует множество интересных профессий, основу которых составляет применение компьютерной графики, например мультипликаторы, фотографы, художники, дизайнеры и др. Она применяется практически во всех сферах человеческой деятельности, в которые проникли информационные технологии. К таким областям можно отнести киноиндустрию, медицину, разработку компьютерных игр и образовательных тренажеров, строительство, дизайн и т.д. [1]. Образовательный процесс также не стал исключением, поскольку визуализация представляемой информации является важной его частью.

Современные программные продукты позволяют моделировать не только плоские, но и трехмерные объекты. На наш взгляд, при ускоренном развитии техно-

логий объемная графика будет стремиться к доминированию.

«Трехмерная графика – раздел компьютерной графики, посвященный методам создания изображений или видео путем моделирования объемных объектов в трехмерном пространстве» [2]. В школьном курсе информатики изучению компьютерной графики уделяется незначительное число часов, при этом трехмерная графика рассматривается только обзорно или не рассматривается вовсе [3]. Это приводит к тому, что у обучающихся знания, умения и навыки, необходимые в рассматриваемой области, формируются слабо. В рамках стандартной учебной программы сложно выделить дополнительное время на работу с трехмерными изображениями, однако в форме элективного курса это вполне выполнимо.

«Элективные курсы – это элемент учебного плана, дополняющий содержание при реализации профильного обучения, что позволяет удовлетворять разнообразные познавательные интересы школьников» [4]. Элективные курсы могут дополнить учебную программу курса информатики по любой теме, углубляя знания обучающихся, полученные на уроках, и расширяя их кругозор [5]. Поэтому рассмотрение элективного курса «Трехмерная компьютерная графика», на наш взгляд, является актуальным.

Цель исследования – рассмотрение элементов элективного курса «Трехмерная компьютерная графика».

Материалы и методы исследования

При проведении исследования были использованы следующие методы теоретического и практического характера:

− анализ научной литературы по разбираемому вопросу;

− обобщение передового педагогического опыта;

− констатирующий эксперимент, включающий анкетирование и беседу с обучающимися;

− математические методы оценки полученных результатов.

Научные работы по исследованию в области элективных курсов представлены в трудах таких педагогов, как П.С. Лернер, А.Г. Каспржак, В.В. Бесценная и др.

Разные подходы к преподаванию элективных курсов по компьютерной графике в общем и трехмерной графике в частности представлены в работах О.А. Тарасовой, Т.В. Черняковой, А.И. Резцовой, Т.С. Долгина и др.

Анализ литературы по вопросу создания и внедрения элективного курса по трехмерной компьютерной графике, на наш взгляд, дает возможность прийти к следующим выводам:

− применение компьютерных технологий для разработки объемных изображений сегодня стало одним из популярных направлений деятельности человека, это связано с необходимостью визуализации в различных областях человеческой деятельности [6];

− с одной стороны, трехмерная графика в образовательном процессе выступает как вспомогательное средство повышения интерактивности и наглядности преподаваемой дисциплины, а с другой – как объект изучения и разработки обучающимися;

− вопрос электронной визуализации информации в виде трехмерных изображений недостаточно раскрыт в школьном курсе информатики;

− сегодня существует значительное число методик и подходов к решению проблемы, что демонстрирует интерес педагогического сообщества к вопросу и свидетельствует о востребованности рассматриваемого элективного курса.

Результаты исследования и их обсуждение

Прежде чем перейти к рассмотрению элективного курса «Трехмерная компьютерная графика», проведем констатирующий эксперимент, реализующий оценку образовательного запроса школьников. В качестве респондентов будем использовать обучающихся десятых классов МБОУ СШ № 35 г. Смоленска. Испытуемым была предложена анкета и беседа с целью уточнения ее результатов.

Первоначально оценим уровень интереса обучающихся к курсу «Трехмерная компьютерная графика», предложив респондентам следующий вопрос.

Записались бы вы на элективный курс «Трехмерная компьютерная графика»?

1. Да.
2. Нет.

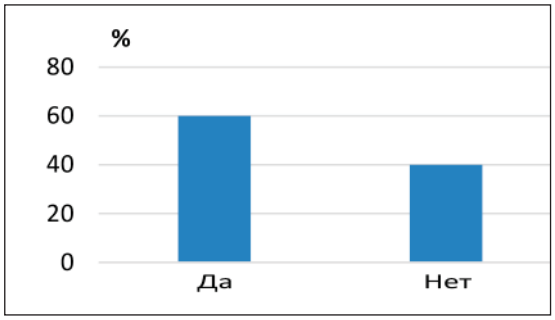


Рис. 1. Результаты ответа на первый вопрос анкеты

Из результатов анкетирования, отображенных на рис. 1, видно, что желание изучить материалы элективного курса «Трехмерная компьютерная графика» продемонстрировала большая часть опрошенных. При этом в процессе уточняющей беседы 30% обучающихся, отказавшиеся от прохождения элективного курса, проявили интерес к вопросу, но сослались на занятость. Это объяснимо: опрос проходил в десятом классе среди обучающихся, определившихся с будущей профессией, у которых подготовка к экзаменам занимает большую часть свободного времени.

В связи с широтой возможностей программной реализации объемной компьютерной графики следующий вопрос анкеты был направлен на выбор программной среды для реализации курса. Респондентам был предложен следующий вопрос.

Выберите среду для реализации элективного курса «Трехмерная компьютерная графика».

1. Blender.
2. Autodesk 3Ds Max.

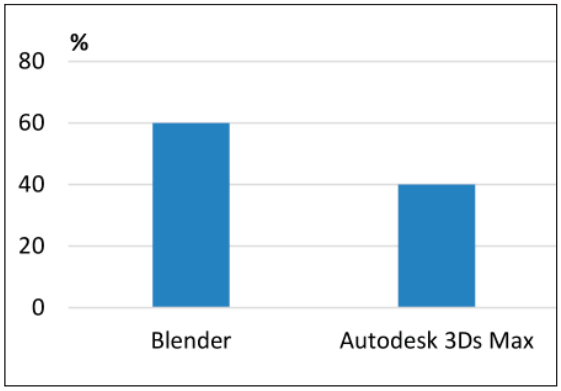


Рис. 2. Результаты ответа на второй вопрос анкеты

Из результатов, показанных на рис. 2, видно, что оба программных продукта пользуются примерно одинаковой популярностью. Однако при разработке курса будем ориентироваться на графический редактор Blender, поскольку он представляет собой профессиональное свободное и открытое программное обеспечение для создания трехмерной компьютерной графики, что удобно в образовательных целях [7]. При этом постараемся построить элективный курс таким образом, чтобы при небольших изменениях тем, касающихся специфики программного продукта, базовые элементы были независимы от среды реализации [8].

Итогом прохождения рассматриваемого элективного курса должно быть выполнение обучающимися междисциплинарного проекта. В нем они смогут продемонстрировать полученные знания, умения и навыки по созданию объемных изображений в среде трехмерной компьютерной графики Blender. Темы проектов можно связать с технологией, математикой, физкультурой, химией, географией, литературой или иными учебными предметами [9]. Поэтому анкета предоставляла опрашиваемым выбор предмета, по которому будут реализованы итоговые проекты. Обучающимся был задан следующий вопрос.

По теме какого из изучаемых предметов вы бы реализовали итоговый проект по элективному курсу «Трехмерная компьютерная графика»?

1. Технология.
2. Математика.
3. Физкультура.
4. Химия.
5. Литература.
6. Назовите свой вариант ответа.

На наш взгляд, на выбор учебного предмета для реализации итогового проекта курса повлиял гуманитарный профиль в классах опрашиваемых обучающихся. При этом независимо от выбора, который сделан опрашиваемыми, одной из целей итоговой работы является демонстрация возможностей визуализации с помощью 3D-моделирования в любой области.

Рис. 3. Результаты ответа респондентов на третий вопрос

По результатам анкетирования, представленным на рис. 3, в качестве основы для проекта была выбрана литература. Важно отметить, что проектная форма деятельности играет значительную роль для обоих предметов: литературы и информатики. Ее можно рассматривать как результат целенаправленной деятельности педагогов и обучающихся по созданию трехмерных изображений, а также как инструмент развития и стимулирования познавательного интереса, умственных способностей, фантазии и воображения [10].

Таким образом, основываясь на полученных результатах проведенного эксперимента, можно констатировать востребованность элективного курса «Трехмерная компьютерная графика»; кроме того, респондентами была выбрана среда его реализации и тематика итоговых проектов. Это позволяет приступить к рассмотрению элементов обсуждаемого элективного курса.

В качестве целей изучения трехмерной графики в учебном процессе выделим следующие положения:

− развитие творческого мышления и потенциала обучающихся [11];

− формирование и развитие навыков самостоятельной исследовательской деятельности;

− содействие приобретению опыта совместной работы при реализации творческой и исследовательской деятельности [12];

− формирование у обучающихся знаний, умений и навыков в области компьютерной графики в общем и трехмерной графики в частности;

− повышение интереса обучающихся к изучению информатики и других дисциплин, в которых возможно применение трехмерной визуализации.

На наш взгляд, элективный курс «Трехмерная компьютерная графика» может включать в себя следующие элементы, которые при последовательном изучении дают возможность полноценно рассмотреть тему.

1. Рассмотрение основных понятий трехмерной графики и знакомство с интерфейсом одного из графических редакторов (Blender).

2. Трехмерное пространство области моделирования, системы координат, настройка сцены.

3. Использование компонентов панели инструментов.

4. Построение геометрических фигур. Рендеринг.

5. Работа с цветом: материалы и текстуры.

6. Экструдирование элементов.

7. Перемещение и вращение объектов. Рендеринг анимации.

8. Разработка итогового проекта по междисциплинарной тематике, представляющего собой индивидуальную или групповую реализацию статичного или движущегося трехмерного изображения по предложенной учителем теме.

При внедрении элективного курса «Трехмерная компьютерная графика» важно учитывать следующие методические особенности.

1. На наш взгляд, рассматриваемая тема элективного курса будет посильна и востребована обучающимися в старшем звене.

2. Анализ учебной литературы по информатике показывает небольшой объем материала, посвященный компьютерной графике, и обзорное освещение применения возможностей трехмерной графики. Поэтому для реализации рассматриваемого материала, на наш взгляд, подходит форма элективного курса.

3. В ходе приобретения обучающимися базовых навыков визуализации посредством графических редакторов трехмерной компьютерной графики возможно применение разных программных продуктов. Использование программы Blender в качестве основного программного продукта курса обусловлено тем, что она сочетает в себе богатый функционал и бесплатную лицензию с открытым исходным кодом. Возможно, со временем появятся более функциональные программные аналоги, при этом востребованность рассматриваемого курса не изменится, поскольку при незначительной доработке возможен переход на другую платформу реализации практических работ. А обобщенные знания, умения и навыки работы, полученные ранее, останутся актуальными и могут быть перенесены на другое программное обеспечение.

4. Изучение курса «Трехмерная компьютерная графика» предполагает значительный уровень практико-ориентированности. Поэтому, на наш взгляд, курс должен проводиться очно, поскольку темы могут быть сложными для самостоятельного восприятия обучающимися и требуют демонстрации и помощи педагога. Для лучшего усвоения материала желательно использовать лабораторные работы с пошаговым описанием процесса выполнения заданий.

5. Ключевой частью курса «Трехмерная компьютерная графика» является выполнение итогового проекта, при котором обучающиеся могут продемонстрировать приобретенные знания, умения и навыки. При выборе его темы важно подчеркнуть связь информатики с другими дисциплинами: технологией, математикой, химией,

физкультурой, литературой и т.д. Это даст возможность обучающимся участвовать в создании интересных междисциплинарных продуктов.

Заключение

Таким образом, в результате проведенного исследования был определен образовательный запрос обучающихся в области визуализации информации посредством трехмерной графики, который стал основой для выделения элементов элективного курса «Трехмерная компьютерная графика». Описанные в статье материалы, на наш взгляд, могут быть полезны для практикующих учителей информатики, педагогов дополнительного образования и молодых исследователей в области преподавания информатики в школе.

Список литературы

1. Хрипко З.С. Трехмерная компьютерная графика // Современные информационно-коммуникационные технологии. 2022. № 13. С. 55–57.

2. Тимофеева Н.М., Тимофеева Т.И. Инфографика как средство цифровизации образования // Системы компьютерной математики и их приложения. 2020. № 21. С. 410–415.

3. Фирер А.В., Мелешко Е.А., Сидоров В.В., Безруких А.Д. Изучение темы «трехмерная графика» в курсе информатики посредством использования цифровых образовательных ресурсов // Современные наукоемкие технологии. 2021. № 10. С. 214–218. DOI: 10.17513/snt.38879.

4. Савва Л.И., Полушкин Д.П. Особенности педагогического проектирования элективных курсов в средней общеобразовательной школе // Современные проблемы науки и образования. 2018. № 1. URL: https://science-education.ru/ru/article/view?id=27358 (дата обращения: 19.02.2024).

5. Бесценная В.В. Конструирование содержания элективных курсов в профильном обучении: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Омск, 2006. 19 с.

6. Козлов С.В. Особенности обучения школьников информатике в профильной школе // Концепт. 2014. № 1. С. 31–35.

7. 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.

8. Тимофеева Н.М. Оценка дидактического потенциала комиксов // Современные наукоемкие технологии. 2023. № 7. С. 203–207. DOI: 10.17513/snt.39718.

9. Киселева О.М., Карамышева А.А. Применение программной среды Blender для визуализации произведений на уроках литературы // Развитие научно-технического творчества детей и молодежи: сборник материалов VI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (Смоленск, 22 апреля 2022 г.). Вып. 6. Киров: Межрегиональный центр инновационных технологий в образовании, 2022. С. 19–23.

10. Тарасова О.А. Методика обучения трехмерному компьютерному моделированию в курсе информатики профильной школы: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Санкт-Петербург, 2005. 24 с.

11. Быков А.А., Тимофеева Н.М. Особенности формирования информационной компетентности студентов строительных специальностей на базе подготовки в классическом университете // Фундаментальные исследования. 2014. № 5–2. С. 341–344.

12. 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.

УДК 378.147:372.881.1
DOI 10.17513/snt.39981

ОБУЧАЮЩИЙ ОНЛАЙН-КУРС КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ЛЕКСИЧЕСКИХ НАВЫКОВ У СТУДЕНТОВ ЭКОНОМИЧЕСКОГО НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ

Володарская Е.Б., Иванова Е.А., Полякова М.В.

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», Санкт-Петербург, e-mail: volodaelena@yandex.ru, ekaterinai@inbox.ru, marptv@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается опыт применения обучающего онлайн-курса для формирования лексических навыков у студентов экономических направлений. Обучение профессионально ориентированному иностранному языку студентов экономических специальностей в российских вузах происходит по модели «английский язык для специальных целей» (ESP). К преимуществам ESP относят направленность на изучение тем, связанных по содержанию с конкретными дисциплинами специализации, повышенную мотивацию обучающихся, возможность эффективного использования приобретенных языковых навыков в профессиональной деятельности. Профессионально ориентированная лексика составляет ядро обучения английскому языку для специальных целей. Особенностью курса английского языка для студентов экономических направлений является знакомство с тематикой общения в профессиональной деловой среде, с профессиональной терминологией, новыми ситуациями и жанрами делового общения. Данный материал является новым для студентов и требует повышенного внимания и дополнительной работы для формирования лексических навыков. В частности, дополнение аудиторной работы обучающихся работой с дистанционным курсом ESP позволяет более эффективно освоить новую лексику, перевести профессиональную терминологию из пассивного владения в активное, сформировать устойчивые навыки употребления профессиональных лексических единиц в речи. В статье представлена методика формирования лексических навыков при применении специально разработанного онлайн-курса, приводятся данные обучающего эксперимента.

Ключевые слова: английский язык для специальных целей, лексические навыки, студенты экономических направлений, онлайн-курс, обучение иностранному языку

ONLINE TRAINING COURSE AS A MEANS FOR DEVELOPING LEXICAL SKILLS IN STUDENTS OF ECONOMIC SPECIALTIES

Volodarskaya E.B., Ivanova E.A., Polyakova M.V.

Peter the Great St Petersburg Polytechnic University, St. Peresburg, e-mail: volodaelena@yandex.ru, ekaterinai@inbox.ru, marptv@mail.ru

Annotation. The paper describes the experience of using an online training course to develop lexical skills in students majoring in economics. Teaching professionally oriented foreign languages to economics students in Russian universities follows the «English for Specific Purposes» (ESP) model. The advantages of ESP include focus on studying topics associated with specific disciplines of the major, increased motivation of students, and the ability to effectively use acquired language skills in professional activities. Professionally oriented vocabulary forms the core of teaching English for specific purposes. A special feature of the English language course for economics students is introduction to the topics of communication in a professional business environment, professional terminology, new situations and genres of business communication. This material is new for students and requires increased attention and additional work to develop lexical skills. In particular, supplementing students' classroom work with work in the ESP distance course allows them to more effectively master new vocabulary, transfer professional terminology from passive to active vocabulary, and develop stable skills in using professional lexical units in speech. The paper presents a methodology for developing lexical skills using a specially designed online course, and provides data from a training experiment.

Keywords: English for specific purposes, lexical skills, students of economic specialties, online course, foreign language teaching

В настоящее время в российских вузах выделяют три основных междисциплинарных подхода к обучению иностранному языку: ESP (English for Specific Purposes); CLIL (Content and Language Integrated Learning) и EMI (English as Medium for Instruction).

В Санкт-Петербургском политехническом университете Петра Великого для обучения студентов-бакалавров направлений подготовки 38.00.00 используется один из указанных подходов – ESP (English for Specific Purposes).

Теоретические основы ESP были заложены такими учеными, как Т. Хатчинсон, А. Уотерс, П. Стривенс, Т. Дадли-Эванс, М.Дж. Сент-Джон и др. Среди трудов российских исследователей, занимающихся вопросами реализации ESP, можно выделить работы О. Митрофановой, О.Г. Поляковой, С.Г. Тер-Минасовой, которые уделяют вни-

мание значению коммуникативного подхода в обучении иностранному языку для специальных целей [1–3].

Впервые модель ESP была описана Т. Хатчинсоном и А. Уотерсом в 1980-е гг. При определении данной модели исследователи сконцентрировали внимание на тесной связи изучаемого материала с потребностями обучающихся, учет которых в процессе преподавания иностранного языка позволяет повысить их мотивацию [4]. Изначально Т. Хатчинсон выделил три разновидности, в каждой из которых в большей степени учитывалась когнитивная, коммуникативная и прагматическая направленность. А. Уотерс дополнил их, добавив социокультурную направленность. Вместе они создали три комплексные модели, которые учитывают все аспекты обучения иностранному языку и помогают повысить эффективность образовательного процесса ESP:

1. Английский язык в области науки и технологии EST (English for Science and Technology).

2. Деловой английский язык English for Business and Economics (EBE) – a specialized language course designed to improve communication skills in the fields of business and economics.

3. Изучение английского языка для социальных наук ESS (English for Social Studies).

Т. Дадли-Эванс и М.Дж. Сент-Джон расширили классификацию Т. Хатчинсона, разделив каждую группу на две подкатегории.

1. Английский язык, предназначенный для обучения в академических целях, – EAP (English for Academic Purposes): в рамках данного процесса происходит развитие когнитивных навыков и знаний у обучающегося.

2. Курс английского языка для профессиональной сферы – EOP (English for Occupational Purposes), направленный на улучшение навыков межличностного общения в рабочей среде. EOP, в свою очередь, они подразделили на EPP (English for Professional Purposes), предназначенный для повышения квалификации профессионалов, и EVP (English for Vocational Purposes) – этот курс ориентирован на новичков, которые только начинают свою карьеру [5].

В 1988 г. П. Стривенс противопоставляет ESP и General English. В рамках ESP он предлагает различать четыре абсолютные и две переменные характеристики [6]. К абсолютным характеристикам исследователь относит: нацеленность методов и содержания обучения на потребности обучающихся, постановку специальных целей обучения; применение языкового материала, характерного для конкретной профессиональной области; учет социального контекста профессиональной деятельности обучающегося. К переменным составляющим исследователь относит: применение особых методов обучения, характерных для специальных дисциплин, а также обучение определенным видам речевой деятельности, с учетом специфики профессиональной деятельности. Позднее Т. Дадли-Эванс отмечает, что нет четкой границы между General English и ESP, и в 1997 г. совместно с Мэгги Джо Сент-Джон развивает концепцию П. Стривенса о двух типах характеристик ESP, описывая их более подробно. Таким образом, в современной методике преподавания иностранных языков к абсолютным (постоянным) характеристикам ESP относят фокусировку на удовлетворение специфических потребностей обучающихся, использование методики и содержания соответствующих дисциплин, развитие языковых знаний и навыков, соответствующих профессиональной сфере обучающегося, – все это является ключевыми аспектами адаптации обучения. Переменные (изменяющиеся) характеристики включают: связь с конкретной дисциплиной (экономика, инженерия, медицина и т.д.); применение различных методов, которые не всегда можно использовать в преподавании общего английского языка; направленность на студентов вузов или обучающихся языковых курсов, где язык изучается непосредственно для применения в профессиональной деятельности (однако не исключается применение в старшей школе); ориентация на контингент обучающихся, уже владеющих иностранным языком на уровне не ниже среднего (возможно применение для обучающихся на начальном уровне) [5].

Цель данного исследования заключается в оценке эффективности применения обучающего онлайн-курса в процессе обучения студентов-бакалавров экономических специальностей (38.00.00) английскому языку для специальных целей, с акцентом на развитие лексических навыков в устной и письменной речи.

Обучение английскому языку для специальных целей ориентировано на конкретные потребности обучающихся. Исследователи подчеркивают, что фокусировка на потребностях обучающихся является основой для создания программ и курсов обучения английскому языку для специальных целей [7].

Основные преимущества ESP состоят в том, что этот тип обучения ориентирован на изучение терминологии и фразеологии, специфической для бизнес-среды; тем, связанных с определенными дисциплинами специализации, что стимулирует обучающихся и позволяет им эффективно применять свои языковые навыки в профессиональной сфере.

Этот курс помогает студентам не только улучшить свои языковые навыки, но и освоить основные термины и выражения, необходимые для успешного общения в деловой сфере. Он сосредоточен на общении в деловой среде с использованием бизнес-терминов, новых сценариев и стилей общения. Данный материал является новым для студентов и требует повышенного внимания и дополнительной работы для формирования лексических навыков. В данном исследовании рассматриваются разработка и применение обучающего дистанционного курса ESP как инструмента для более интенсивного формирования лексических навыков у обучающихся.

Материалы и методы исследования

Рассмотрено применение подхода English for Specific Purposes в рамках обучения бакалавров в Институте промышленного менеджмента, экономики и торговли (ИПМЭиТ) Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, где предусмотрены курсы иностранного языка на различных уровнях. Первые два семестра посвящены изучению дисциплины «Иностранный язык: Базовый курс», третий семестр посвящен изучению дисциплины «Иностранный язык: Деловая коммуникация», а в 4-м и 5-м семестрах студенты изучают «Иностранный язык: Профессионально ориентированный курс».

При создании учебного курса ESP «Иностранный язык: Профессионально ориентированный курс» преподаватели высшей школы акцентировали внимание на овладении профессиональной лексикой и терминологией студентами-бакалаврами. Они также уделяли значительное внимание разнообразным методам обучения, навыкам общения на иностранном языке, таким как искусство взаимодействия с деловыми партнерами, методы ведения переговоров, правила заключения сделок, приема на работу и др.

Студенты-бакалавры изучают профессионально ориентированный английский язык еще и через дистанционный курс на платформе, который специально разработан для поддержки их обучения в Moodle. Этот сервис позволяет не только адаптировать учебные материалы под платформу, но также организовывать проведение интернет-тестов с немедленной проверкой, которые дают возможность студенту оценить свои знания сразу после их прохождения и провести анализ своих успехов.

Проведенный эксперимент по повышению эффективности обучения английскому языку для специальных целей студентов-бакалавров экономического направления подготовки посредством реализации обучающего онлайн-курса на платформе Moodle нацелен на успешное овладение навыками практического применения профессиональной лексики за счет симбиоза самостоятельной работы с лексическими единицами в онлайн-курсе, введением их в устную речь на аудиторных занятиях и самостоятельного контроля выполненных заданий на платформе Moodle с возможностью самоанализа допущенных ошибок [8].

Для увеличения словарного запаса профессиональных терминов на английском языке был создан интернет-курс с удаленной поддержкой на специализированной платформе Moodle. Этот курс предлагает не только упражнения для расширения словарного запаса, но и задания для повторения грамматических правил и улучшения навыков восприятия на слух.

Для расширения активного запаса профессиональной лексики на английском языке был разработан онлайн-курс с дистанционной поддержкой на платформе Moodle. Данный курс включает в себя задания не только на расширение и актуализацию словарного запаса, но также и на повторение грамматических правил и развитие аудитивных навыков.

Процесс формирования лексических навыков речи у студентов в рамках профессионально ориентированного курса английского языка происходит поэтапно. Сначала в дистанционном онлайн-курсе студенты самостоятельно знакомятся с ключевыми лексическими единицами по темам разделов учебно-методического комплекса «The Business», которые были разработаны с учетом лексического материала основного учебника, дополнительных аутентичных текстов по специальности и самостоятельно разработанных преподавателями политехнического университета дополнительных учебных пособий по дисциплине «Иностранный язык: Профессионально ориентированный курс» [9]. Лексические единицы представлены в формате ключевых слов и выражений, транскрипций, голосовым произношением всех лексических единиц и переводом на русский язык с учетом профессиональной специфики языка.

После ознакомления с материалом студентам предлагается пройти серию упражнений в каждом модуле курса, начиная с самых простых «make phrases by matching the words from two columns» (рис. 1) и постепенно дойти до сложных «study the passage and complete the blanks using the words provided in the list», которые помогают проработать данную лексику (рис. 2).

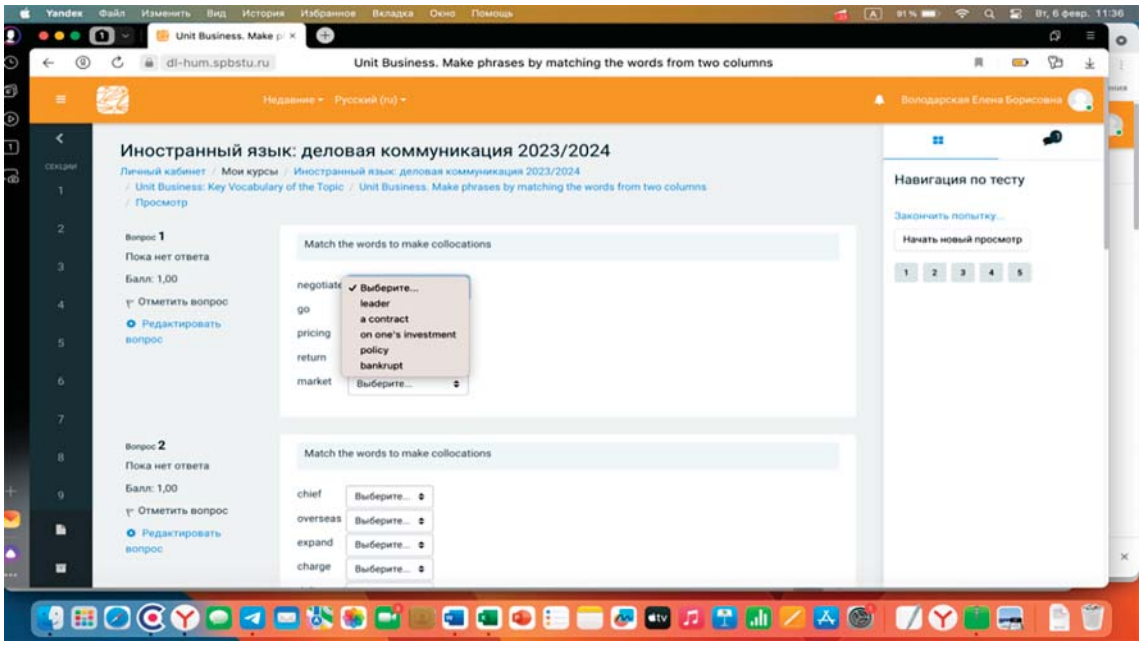


Рис. 1. Make phrases by matching the words from two columns

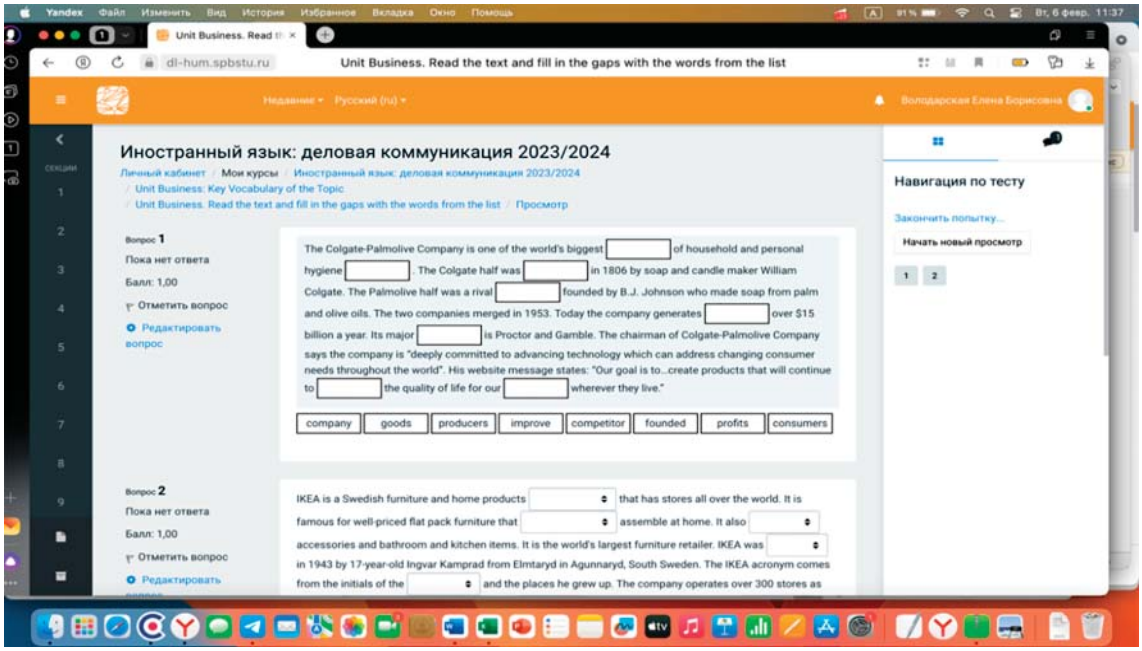


Рис. 2. Read the text and fill in the gaps with the words from the list

Все упражнения разработаны исключительно на основе предложенных ключевых слов. В процессе выполнения упражнений в онлайн-курсе на платформе Moodle студенты параллельно прорабатывают лексику на аудиторных занятиях, выполняя разнообразные творческие задания: проведение переговоров, заключение сделки, интервьюирование кандидатов на работу, знакомство с системой менеджмента качества и т.п.

После самостоятельной и аудиторной работы с лексическим материалом студенты выполняют тест, целью которого является проверка овладения лексическим материалом. Четко структурированные действия приводят к переводу лексики в долговременную память с дальнейшим извлечением ее при необходимости, что, в свою очередь, запускает мгновенный перевод пассивного словаря в активный.

Результаты исследования и их обсуждение

Проведенный эксперимент подтвердил, что преподавателям высшей школы необходимо самостоятельно отбирать специализированную лексику для предлагаемых тем курса, переводить ее с учетом особенностей экономического профиля и предоставлять студентам для изучения. Эти действия становятся все более важными в нынешних реалиях, поскольку современные студенты, в основном, не обладают навыками самостоятельного подбора правильных эквивалентов, значений и перевода новой лексики, что приводит к затруднениям при извлечении информации из большого объема текстов.

В данном эксперименте участвовали 67 студентов. Первая глава учебника «The Business» студентами осваивалась без работы в разработанном педагогами дистанционном онлайн-курсе на платформе Moodle. После того как студенты самостоятельно изучили лексические единицы, нашли их эквиваленты и переводы, а также активно работали с ними на занятиях, им предложили тест на проверку уровня владения лексическими навыками речи.

В таблице 1 представлены результаты оценки по тесту по материалу первого раздела, изученного самостоятельно без поддержки указанного курса. Расчет производился на основе критерия, где каждый правильный ответ оценивался в 1 балл.

Таблица 1

Результаты выполнения теста № 1 по материалу раздела 1

Количество правильных ответов	Количество студентов
0–10%	8
10–20%	8
20–30%	5
30–40%	5
40–50%	8
50–60%	8
60–70%	4
70–80%	12
80–90%	5
90–100%	4

Студенты приступили к изучению трех последующих разделов учебника с использованием дистанционного онлайн-курса на платформе Moodle. Таблица 2 содержит средние показатели результатов тестирования по трем разделам при поддержке курса.

Таблица 2

Результаты выполнения теста № 2 по материалам разделов 2–4

Количество правильных ответов	Количество студентов
0–60%	0
60–70%	15
70–80%	14
80–90%	21
90–100%	17

Оценить эффективность внедрения в учебный процесс дистанционного онлайн-курса позволяет формула, предложенная педагогом-практиком Н.В. Соболь [10]. Предлагается сравнить коэффициент результативности проведенных тестирований. Для проведения расчетов возьмем минимальный результат тестирования № 1 и минимальный результат тестирования № 2. Для расчетов необходимо применить формулу оценки результативности: $К_р = a/A$, где «а» – это точность обучения, которая выражается через количество правильных ответов, предоставленных студентом. В свою очередь, «А» – это общее количество заданий, содержащихся в тестировании.

Минимальный результат тестирования № 1 – 3 правильно выполненных задания из 20 возможных. В онлайн-тестировании № 2 было предложено 20 заданий, а минимальный результат составлял 14 правильно выполненных заданий. Соответственно, коэффициент результативности тестирования № 1 равен 0,14, или 14%, в то время как результативность онлайн-тестирования № 2 равна 0,7, или 70%.

В среднем результаты показывают положительную динамику. По мнению авторов, такой прогресс объясняется возможностью самостоятельно изучать лексику в удобном для студента темпе, затем углублять знания на аудиторных занятиях перед тестом и не бояться недостаточного словарного запаса при написании диалогов или монологов.

Заключение

Таким образом, разработанный преподавателями СПбПУ Петра Великого дистанционный онлайн-курс на платформе Moodle помогает обучающимся эффективно поработать с новым лексическим материалом, что способствует развитию у студентов-бакалавров экономического направления подготовки способности к иноязычной деловой коммуникации.

Развитие способности к иноязычной деловой коммуникации у студентов-бака-

лавров экономических направлений является важным этапом в их становлении как будущих специалистов и служит шагом к успешной профессиональной карьере. Для студентов, изучающих английский язык для специальных целей, важно не только овладеть практическими навыками общения, но и сформировать компетенцию в области межкультурной деловой коммуникации, приобрести большой объем профессиональной деловой лексики, а также освоить жанры устной и письменной деловой коммуникации. Кроме того, так как современная деловая коммуникация требует широкого использования различных технологий, таких как электронная почта, видеоконференции, презентации и иное, применение дистанционного обучения способствует повышению компьютерной грамотности студентов и готовит их к дальнейшей эффективной коммуникации в деловой среде.

Привлечение дополнительных ресурсов обучения, в частности специально разработанного онлайн-курса профессионально ориентированного английского языка, безусловно, позволяет повысить уровень подготовки, расширить словарный запас обучающихся, сформировать устойчивые лексические навыки.

Список литературы

1. Митрофанова О.Д., Константинова Л.А. Человек в речевой деятельности, или Феномен «языковая личность» // Учитель для будущего: язык, культура, личность: к 200-летию со дня рождения Ф.И. Буслаева / Отв. ред. В.Д. Янченко; сост. и науч. ред. А.Д. Дейкина, А.Ю. Устинов, В.Д. Янченко. М.: Московский педагогический государственный университет, 2018. С. 311-315.

2. Брыксина И.Е., Поляков О.Г. Межкультурное обучение на занятиях по французскому языку как второму иностранному после английского // Язык и культура. 2020. № 49. С. 186–198.

3. Тер-Минасова С.Г. Иноязычное образование на уровне высшей школы// Ежегодная богословская конференция Православного Свято-Тихоновского гуманитарного университета. 2021. № 31. С. 158-159.

4. Salmani-Nodoushan M.A. English for Specific Purposes: Traditions, Trends, Directions, Studies in English // Language and Education. 2020. № 7 (1). P. 247-268.

5. Khanh T.M.T. Collaboration between Teachers of English Language for Specific Purposes and Teachers of Specialization – A Soluton to enhance English Language for Specific Purpose Teaching // Nha Trang University Conference Proceedings. 2016. P. 32-38.

6. Ha T.T. Theoretical Framework for English Language for Specific Purpose Syllabus Building for Students Majoring in Graphic Design at National University of Arts Education // Journal of education. 2019. № 2(446). P. 53-58.

7. Асташова Г.В., Дерина Н.В., Савинова Т.А., Залавина Т.Ю. Интеграционные процессы в иноязычной профессиональной подготовке успешного специалиста // Вестник Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета. 2018. № 2. С. 9-20.

8. Володарская Е.Б., Жук Л.Г., Печинская Л.И. Использование информационно-коммуникационных технологий при обучении иностранному языку как средство активизации самостоятельной работы студентов в неязыковом вузе // Вопросы методики преподавания в вузе. 2017. Т. 6, № 23. С. 30-37.

9. Ферсман Н.Г., Просвирнина А.С. Современные подходы к преподаванию профессионально-ориентированного иностранного языка. // Инновационные технологии и технические средства специального назначения: труды пятнадцатой общероссийской науч.-практ. конф. в 2-х томах. СПб.: Издательство БГТУ «Военмех» им. Д.Ф. Устинова, 2023. Т. 2. С. 165-167.

10. Курапова Т.Ю. Критерии успешности обучения учащихся общеобразовательных школ // Психология в России и за рубежом: материалы I Междунар. науч. конф. (г. Санкт-Петербург, октябрь 2011 г.). СПб.: Реноме. 2011. С. 106–109. URL: https://moluch.ru/conf/psy/archive/32/1092/ (дата обращения: 09.02.2024).

УДК 376.4
DOI 10.17513/snt.39982

ОСОБЕННОСТИ ЗНАНИЙ И ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О СВОЕМ ГОРОДЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ЗАДЕРЖКОЙ ПСИХИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

[1]Данилова А.М., [1]Подвальная Е.В., [2]Афанасьев А.А., [3]Кузьменко В.В.

[1]ФГБОУ ВО «Московский государственный психолого-педагогический университет», Москва, e-mail: am-danilova@yandex.ru, heliopile@yandex.ru;
[2]ГБУ ГППЦ ДОНМ «Центральная психолого-медико-педагогическая комиссия», Москва, e-mail: daedman@yandex.ru;
[3]ГКОУ «Специальная (коррекционная) общеобразовательная школа-интернат № 52», Москва, e-mail: s52kuzvv@sk52.org

Аннотация. В дошкольном и младшем школьном возрасте у обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляется активное формирование образа своей малой родины. Вместе с тем исследования прошлых лет убедительно доказывают, что для детей с задержкой психического развития характерны трудности формирования представлений об окружающем мире. Перед теорией и практикой специального образования данной категории обучающихся с ограниченными возможностями здоровья остро стоит вопрос о поиске эффективных путей преодоления подобных трудностей, что вызывает необходимость получения сведений о состоянии знаний и представлений об окружающей действительности у современных школьников с ограниченными возможностями здоровья. Авторы ставят перед собой задачу изучить специфические особенности знаний и представлений о своем городе у первоклассников с задержкой психического развития на примере г. Москвы. В статье представлены результаты сопоставительного экспериментального исследования состояния знаний и представлений о своей малой родине у детей с задержкой психического развития в сравнении с их нормально развивающимися сверстниками. Приводятся результаты анализа полученных в ходе экспериментального исследования данных, их интерпретация. Выявлены и описаны уровни сформированности знаний и представлений о своем городе у обучающихся с задержкой психического развития. Намечены возможные пути совершенствования процесса формирования знаний и представлений о своем городе у обучающихся с задержкой психического развития.

Ключевые слова: задержка психического развития, учебная дисциплина «Окружающий мир», знания и представления о своем городе

FEATURES OF KNOWLEDGE AND IDEAS ABOUT THEIR CITY OF STUDENTS WITH MIXED SPECIFIC DEVELOPMENTAL DISORDERS

[1]Danilova A.M., [1]Podvalnaia E.V., [2]Afanasyev A.A., [3]Kuzmenko V.V.

[1]Moscow State University of Psychology & Education, Moscow, e-mail: am-danilova@yandex.ru, heliopile@yandex.ru;
[2]The Central Psychological, Medical & Pedagogical Commission, Moscow, e-mail: daedman@yandex.ru;
[3]Special (Correctional) Public Boarding School № 52, Moscow, e-mail: s52kuzvv@sk52.org

Annotation. In preschool and junior school age, students with disabilities actively form the image of their small homeland. At the same time, studies of the past years convincingly prove that children with mixed specific developmental disorders are characterized by difficulties in forming ideas about the surrounding world. The theory and practice of special education of this category of students with disabilities is facing the acute question of finding effective ways to overcome such difficulties, which causes the need to obtain information about the state of knowledge and ideas about the surrounding reality in modern schoolchildren with disabilities. The authors set themselves the task of studying the specific features of knowledge and ideas about their city in first-graders with mixed specific developmental disorders on the example of Moscow. The article presents the results of a comparative experimental study of the state of knowledge and ideas about their homeland in children with mixed specific developmental disorders in comparison with their normatively developing peers. The results of the analysis of the data obtained during the experimental study and their interpretation are given. The levels of formation of knowledge and ideas about their city in students with mixed specific developmental disorders are revealed and described. Possible ways of improving the process of formation of knowledge and ideas about their city in students with mixed specific developmental disorders are outlined.

Keywords: mixed specific developmental disorders, academic discipline “the surrounding world”, knowledge and ideas about their city

Процесс формирования знаний и представлений об окружающей действительности берет свое начало в раннем детстве. Постепенно первоначальные представления расширяются, обогащаются, совершенствуются, становятся более дифференцированными и осмысленными, и к концу дошкольного возраста у детей формируется элементарная мировоззренческая картина, включающая в себя в первую очередь базовые, или элементарные, представления, сформированные при непосредственном

взаимодействии с ближайшими объектами и явлениями окружающей действительности и в то же время объединенные в единую общую систему [1-3].

Современные исследования в области изучения, обучения, воспитания и развития детей с задержкой психического развития (ЗПР) указывают на то, что данная категория обучающихся с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) представляет собой многочисленную и разнородную по своему составу группу, чьи нарушения развития обусловлены разнообразными причинами: органической или функциональной незрелостью центральной нервной системы, психологическими травмами, неблагоприятными социальными условиями развития, соматическими заболеваниями [4-6]. В исследованиях Н.В. Бабкиной, Т.А. Власовой, И.А. Коробейникова, Л.Ю. Лариной, К.С. Лебединской, В.И. Лубовского, Л.И. Переслени, У.В. Ульенковой, С.Г. Шевченко и др. широко представлена общая характеристика познавательной деятельности детей с задержкой психического развития [7; 8]. Отмечаются нарушения внимания, стойкие трудности в регулировании произвольного поведения, признаки социально-эмоциональной незрелости, своеобразные особенности мыслительной деятельности, осложняющиеся низким уровнем работоспособности, повышенной утомляемостью. Все вышеперечисленное не может не сказываться на общем объеме знаний и представлений об окружающей действительности, а также на их качестве.

Большой вклад в изучение особенностей запаса знаний и представлений об окружающем мире обучающихся с задержкой психического развития внесла С.Г. Шевченко [9]. В своих работах автор раскрывает характерные для детей этой категории трудности в освоении природоведческого материала, указывает вызывающие их причины. Программно-методические материалы, разработанные С.Г. Шевченко, были и остаются для педагогов-практиков одним из важных ориентиров в организации и проведении работы по формированию естественно-научных представлений и понятий у обучающихся с ЗПР. Интересным представляется исследование А.Н. Косымовой, в котором осуществлена оценка представлений о мире младших школьников с задержкой психического развития и легкой умственной отсталостью [10]. В своей работе автор показывает влияние степени отставания в интеллектуальном развитии на уровень сформированности образа мира у детей с нарушениями интеллектуального развития. Особенности знаний о себе, специфика самоотношения были изучены А.В. Шевченко, который отмечает выраженное отставание в формировании этих элементов самосознания. Для детей с ЗПР характерным, по мнению исследователя, является высокий уровень притязаний в сочетании с ограниченностью представлений о своем «я», в том числе о своем телесном «я», и социальном окружении. Автором отмечается наличие у детей с ЗПР дефицита знаний о моральных нормах, на основе которых осуществляется саморегулирование деятельности и поведения. Актуальными были и остаются работы И.М. Новиковой, посвященные формированию у детей с ЗПР представлений о здоровом образе жизни [11].

Данное исследование посвящено проблеме изучения элементарных знаний и представлений о своем городе у обучающихся с ЗПР.

Под элементарными знаниями и представлениями о своем городе авторы понимают определенный уровень осведомленности о населенном пункте, где живет, воспитывается и учится ребенок, а именно: обучающийся знает название города, улицу, номер дома и номер квартиры проживания, обладает элементарными сведениями о наиболее значимых природных, культурных и исторических достопримечательностях своего города, информирован о наиболее характерных представителях растительного и животного мира, с которыми можно встретиться в парках и скверах своего города; знает социальные ритуалы, которых необходимо придерживаться в общественных местах, знает основные правила поведения на улицах города и в транспорте, осознает значимость этих правил, важность следования общепринятым ритуалам поведения; имеет опыт адекватного поведения на улице, в транспорте, общественных местах; демонстрирует сформированность эмоционально-ценностного отношения к родному городу [12; 13].

Проблема формирования представлений о своем городе у обучающихся начальных классов с нормативным развитием и у младших школьников с ОВЗ, в том числе у обучающихся с ЗПР, в настоящее время является актуальной, для ее эффективного решения представляется необходимым изучение состояния и особенностей этих представлений у современных детей [14; 15].

Материалы и методы исследования

С целью изучения представлений о родном городе, имеющихся у детей с ЗПР, было проведено исследование среди школьников 1-х классов, обучающихся по адаптированной основной общеобразовательной программе начального общего образования обучающихся с ОВЗ (вариант 7.2).

Программа диагностики состояния знаний
и представлений о своем городе участников ЭГ и ГСА

№ п/п	Диагностическое задание	Цель
1.	Беседа «Мой город»	Выявление знаний и представлений о Москве (Москва – столица России; жители Москвы; представления о своей улице, доме, школе и др.; элементарные знания о безопасном поведении; отношение к своему городу: положительное / отрицательное / индифферентное)
2.	«Фотоальбом»	Выявление представлений об основных достопримечательностях г. Москвы
3.	«Башни Москвы»	Изучение способности узнавать и показывать достопримечательности г. Москвы (на примере башен Москвы)
4.	«Символика»	Изучение способности узнавать и показывать символы Российской Федерации и г. Москвы (на примере флагов)
5.	«Времена года в Москве»	Изучение способности различать времена года, перечислять основные признаки времен года, характерные для Московского региона, с опорой на иллюстративный материал
6.	«Транспорт Москвы»	Выявление знаний об общественном транспорте г. Москвы, правилах поведения в транспорте
7.	«Нарисуй свой город, улицу, дом, школу»	Выявление представлений детей о своем городе, улице, доме, школе; изучение отношения школьников к малой родине
8.	Открытка «С днем рождения, Москва!»	Выявление отношения к родному городу (положительное / отрицательное / индифферентное)

Для уточнения того, являются ли полученные результаты исследования характерными только для школьников с ЗПР, было проведено исследование среди обучающихся 1-х классов с нормативным развитием. Исследование проводилось на базе образовательных организаций г. Москвы. В эксперименте участвовали 170 обучающихся 6,5–8 лет: 83 школьника с ЗПР (экспериментальная группа – ЭГ) и 87 школьников с нормативным развитием (группа сопоставительного анализа – ГСА). У всех участников ЭГ были заключения психолого-медико-педагогической комиссии о создании специальных образовательных условий в соответствии с адаптированной основной общеобразовательной программой начального общего образования обучающихся с ОВЗ (вариант 7.2).

В связи с тем, что в исследовании принимали участие школьники первого года обучения и оно проводилось в начале учебного года, при разработке диагностического инструментария учитывались целевые ориентиры освоения программы дошкольного образования на момент ее завершения (таблица).

Диагностическое исследование проводилось индивидуально с каждым ребенком. Результаты ответов детей, наблюдений за их деятельностью фиксировались в протоколе.

Результаты исследования и их обсуждение

У обучающихся ГСА и ЭГ не вызвали затруднений следующие вопросы и задания беседы: «В каком городе ты живешь?», «В какой стране находится город, в котором ты живешь?», «Назови свой домашний адрес», «Как называется улица, на которой находится твой дом? Расскажи о ней», «Есть ли во дворе твоего дома детская площадка? Расскажи о ней». Отвечая на последние два вопроса, все дети с ЗПР называли улицу, сообщали о наличии рядом с домом детской площадки. Необходимо отметить, что многие дети ЭГ не смогли составить рассказ о своей улице и детской площадке рядом с домом. Среди первоклассников с нормативным развитием только 2 обучающихся испытывали трудности при составлении рассказа.

В число самых сложных для детей ЭГ вошли вопросы «Почему Москву называют главным городом страны?» и «Как по-другому называют главный город страны? Что такое столица?». Ответы детей на эти вопросы свидетельствуют о недостаточной сформированности или искажении понятия «столица»: *«в Москве много работ, есть богатые работы, хороший город», «потому что большой красивый город», «здесь много домов и дорог», «здесь работает Путин»* и др.

Многие дети с ЗПР не смогли правильно назвать жителей Москвы (86%), среди участников ГСА не справились с этим заданием 42,5%. На вопрос «Почему тебя можно назвать москвичом?» отказались отвечать 94% респондентов из ЭГ, остальные дали неверные ответы. Более 68% детей с сохран-

ным развитием сказали, что они москвичи: *«потому что живут в Москве», «я здесь родился», «здесь всегда живет моя семья»*.

Для первоклассников ГСА не представлял трудностей вопрос «Как называется самая крупная река нашего города?»; среди школьников с ЗПР, отвечая на данный вопрос, некоторые обучающиеся называли Волгу или повторяли за экспериментатором слово *«река»*, только 32,5% дали правильный ответ.

Ответы первоклассников с ЗПР на вопрос «Почему нельзя называть домашний адрес незнакомым людям?» продемонстрировали несформированность у большинства членов ЭГ представлений о безопасном образе жизни: дети не понимали важность сохранения личной информации (70,6%). Школьники с нормативным развитием (71,2%) предполагали, что *«это опасно, потому что могут воры прийти, унести вещи», «могут прийти чужие», «может случиться беда»*.

Многие дети ЭГ и ГСА при ответе на вопросы, связанные с тем, где можно отдохнуть в своем городе, называли свой двор и торговые центры. Некоторые первоклассники ГСА называли парки и скверы, *«ВДНХ», «зоопарк», «музей», «аттракционы»*. У респондентов ЭГ часто повторялись ответы, что отдохнуть можно в южных городах России *(«в Анапе», «в Сочи», «в Ялте», «там, где море»*), а также были получены такие ответы: «*своя улица», «парк», «в кафе», «в лесу», «у бабушки»*.

Было отмечено, что многие участники ЭГ и ГСА продемонстрировали положительное отношение к своему городу: *«мне нравится», «я его люблю», «у нас красивый город», «большой хороший город», «в Москве много красивых мест», «есть куда пойти»*. Большинство детей ЭГ не смогли объяснить, чем им нравится Москва. Среди первоклассников с ЗПР были зафиксированы ответы (13,3%), демонстрирующие индифферентное отношение к своему городу: *«не знаю», «не знаю, что сказать», «не знаю, как отношусь»*. Подобных ответов среди детей ГСА было намного меньше (3,4%). Были ответы (ГСА – 12,6%, ЭГ – 8,4%), свидетельствующие о негативном отношении к своему городу: *«очень много людей в метро», «одни пробки», «все дорогое в магазине»*. Среди ответов можно отметить такие, которые были даны на основе личного жизненного опыта, наблюдений детей за жизнью города, а некоторые ответы были скопированы с отношения родителей и ближайшего окружения детей к Москве и ее жителям. Например, некоторые дети отвечали «взрослыми» штампами, что *«много понаехавших», «дышать нечем», «не протолкнуться»* и др.

Результаты выполнения заданий, направленных на выявление знаний и представлений об основных достопримечательностях г. Москвы («Фотоальбом» и «Башни Москвы»), показали, что среди нормативно развивающихся детей 82,7% узнают, называют достопримечательности, представленные на иллюстративном материале, дают их краткие описания. В ЭГ с этими заданиями справились 44,5% респондентов. Для школьников с ЗПР было характерным, что большинство детей справлялись с заданием на узнавание известных мест своего города («Покажи…»), но испытывали серьезные трудности, когда от них требовалось самостоятельно назвать объект, представленный на стимульном материале. Некоторые дети узнавали достопримечательности, но давали их неточное, искаженное название: Царь-колокол – *«колокольчик»*, Царь-пушка – *«пушка»*, Храм Христа Спасителя – *«церковь»*, Могила Неизвестного Солдата – *«огонь желтый»* и др. Среди ответов были и ошибочные: монумент «В ознаменование 300-летия российского флота» (памятник Петру I) – *«пират», «кораблик», «моряк»*; Большой театр – *«школа», «музей», «лошадки», «большой дом»*; памятник А.С. Пушкину – *«человек и лампа», «ученый»* и др.

Анализ результатов выполнения участниками ЭГ и ГСА задания «Символика», где предлагалось выбрать из предложенных и показать флаги РФ и г. Москвы, выявил, что оно не вызвало трудностей, справились 100% респондентов. Однако оказалось сложным задание, где нужно было назвать, что изображено на флаге г. Москвы (в ЭГ – 86,7%, в ГСА – 16% ошибочных ответов). Характерными были следующие ошибочные ответы школьников с ЗПР: *«на флаге рыцарь и динозаврик», «здесь дракончик и дядя с лошадкой», «он красный, на нем конь, змея и человек»* и др. Большинство ошибок связано с незнанием и непониманием первоклассниками с ЗПР заложенного в символике символического значения, чаще всего дети соскальзывали на перечисление того, что видят на флаге.

Среди детей с нормативным развитием задание «Времена года в Москве» не вызвало трудностей (100%). Участники экспериментальной группы (54%) испытывали трудности в различении времен года («весна – лето», «весна – осень»). При перечислении признаков времен года большинство первоклассников с ЗПР, принявших участие в эксперименте, продемонстрировали неспособность назвать основные

признаки даже с опорой на стимульный материал (96,4%). Многие дети с ЗПР выделяли не более 1-2 признаков, отраженных на иллюстрациях. В некоторых случаях обучающиеся называли не признаки времен года, а перечисляли то, что изображено на картинках (*«дома», «деревья», «каток», «люди», «лавочки»* и др.).

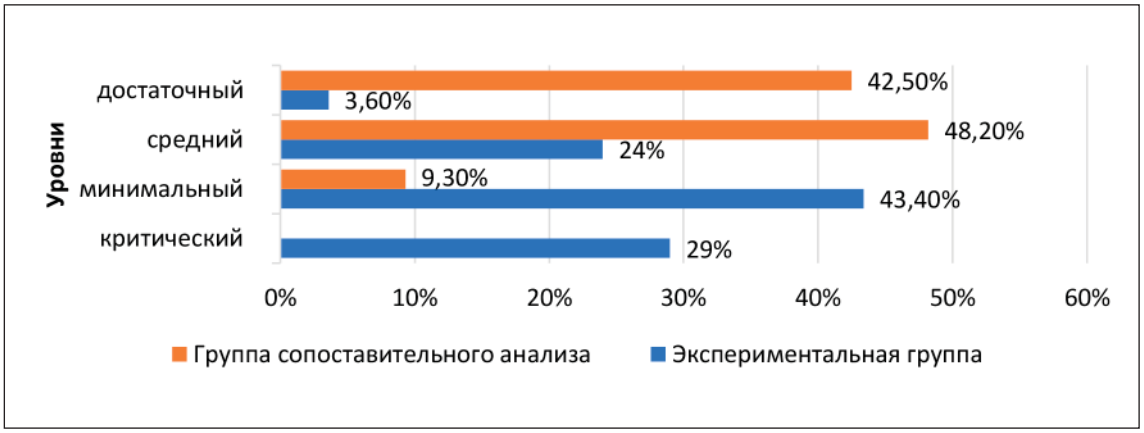
Задание «Транспорт Москвы» не вызвало затруднений у детей с нормативным развитием (несколько человек даже указали, что помимо обычного автобуса *«в Москве есть электробусы»*), среди школьников с ЗПР это задание вызвало трудности (некоторые дети не смогли узнать на фотографиях и не назвали или допускали ошибки, называя такие виды транспорта, как автобус, метро, такси) – 46,4%.

В ходе исследования детям ЭГ и ГСА предлагалось выполнить рисунки, на которых нужно было изобразить свой город, дом, улицу, свою школу, с целью уточнения уровня сформированности знаний и представлений об этих объектах (точность, достоверность). Это задание и задание с выполнением открытки «С днем рождения, Москва!» были направлены на выявление отношения школьников к своей малой родине. Анализ творческих работ детей ЭГ выявил, что развитие изобразительной деятельности этой группы школьников находится на стадии схематического рисунка (часто рисунок предметный, без сюжета), что нашло отражение в изображении ими дома, школы, улицы. Большинство таких работ отличалось шаблонностью. Значительная часть рисунков (65%) была выполнена простым карандашом или монохромно (одним цветом), хотя участникам исследования были предложены как простые, так и цветные карандаши. Творческое задание, посвященное изготовлению открытки ко Дню города, показало, что у детей с ЗПР не сформировано в полной мере представление об открытке (92,7%). Результаты выполнения заданий эксперимента показали, что школьники с ЗПР не знают, что у города может быть «День рождения» (86,7%). Большая часть детей ЭГ, выполняя это задание, почти полностью продублировала рисунок «Мой город». Некоторые школьники с ЗПР (7,3%) нарисовали на открытках шарики, цветы, салют. Открытки первоклассников группы ГСА отличались большим тематическим разнообразием: дети рисовали Кремль, башни Кремля, Кремлевскую стену, вечернее небо и салют, улицу с домами, на которых вывешены государственные флаги, человека с цветами (шариками, флажками) и др. Рисунки нормативно развивающихся детей отличали эмоциональность и сюжетность, чего нельзя сказать о работах школьников с ЗПР.

Проведенный в ходе исследования качественный и количественный анализ результатов позволил разделить участников эксперимента по уровню развития представлений о своем городе (рисунок).

Количественный и качественный анализ полученных в ходе исследования результатов позволил сделать вывод о состоянии знаний и представлений о своем городе детей ЭГ и ГСА. Так, было выделено 4 уровня сформированности знаний и представлений о своем городе. Необходимо отметить, что большинство детей с нормативным ходом развития показали достаточный и средний уровни сформированности знаний и представлений о своем городе, а дети с ЗПР – минимальный и критический.

Авторами исследования была составлена краткая качественная характеристика уровней сформированности знаний и представлений о родном городе у первоклассников.



Распределение участников эксперимента по уровням сформированности знаний и представлений о своем городе

Обучающийся с *достаточным уровнем* сформированности представлений о своем городе демонстрирует наличие целостной картины знаний и представлений (название города, название крупной реки, протекающей по городу, название улицы, номер дома и номер квартиры проживания, основные сведения о наиболее значимых культурных и исторических достопримечательностях своего города, о представителях растительного и животного мира, встречающихся в парках и скверах родного города, о городском транспорте); знает основные социальные ритуалы, правила поведения на улицах города и в транспорте, осознает значимость этих правил, важность следования им; имеет опыт адекватного поведения на улице, в транспорте, общественных местах. Обучающийся способен дать краткое описание знакомых улиц, известных достопримечательностей; узнает, показывает и называет символику России и ее столицы; способен различать сезоны года на иллюстрациях городских улиц и называть основные признаки зимы, весны, лета, осени. Школьник демонстрирует положительное отношение к своему городу, чувство принадлежности к малой родине, умение вербально выразить ценностное отношение к своему городу и его объектам. Уверенно отвечает на вопросы экспериментатора, дает правильные и полные ответы, которые самостоятельно аргументирует.

Для обучающегося *со средним уровнем* сформированности представлений о своем городе характерна частичная систематизация знаний и представлений (о городе, его природе, достопримечательностях, транспорте, символах и др.), требуется их дальнейшее осмысление для определения места этих представлений в целостной системе мира. Школьник редко использует в речи слова-обобщения. Знает отдельные социальные ритуалы, правила поведения, которых может придерживаться при организующей помощи взрослого. Обучающийся способен дать краткое описание знакомых улиц, известных достопримечательностей при наводящих вопросах экспериментатора и демонстрации иллюстративного материала. Узнает и показывает символику России и ее столицы. Способен различать сезоны года на иллюстрациях городских улиц и называть 1-2 признака зимы, весны, лета, осени. На вопросы экспериментатора не дает развернутых ответов, не способен аргументировать свой ответ. Часто демонстрирует индифферентное отношение к своему городу и к его объектам. При выполнении ряда экспериментальных заданий, вызвавших у ребенка интерес, проявляет положительное эмоционально окрашенное отношение к своему городу, его природе, культуре, традициям.

Минимальный уровень сформированности представлений о своем городе. Для обучающегося с этим уровнем представлений характерно наличие лишь фрагментарных сведений о своем городе (его природе, достопримечательностях, транспорте, символах и др.). Ребенок с трудом подбирает слова-обобщения, часто нуждается при выполнении заданий на обобщение в помощи со стороны экспериментатора. Из-за низкого уровня развития ориентировочных действий нуждается в повторении инструкции к заданию. Не способен эффективно использовать предложенную наглядность, в связи с чем перечисляет с помощью стимульного материала лишь отдельные объекты своего города, часто допуская при этом неточности. При наводящей помощи со стороны взрослого с опорой на наглядность называет 1-2 признака основных времен года (зима – лето). В некоторых случаях путает названия времен года с названиями месяцев. Обучающийся испытывает серьезные трудности при выполнении заданий, требующих составления рассказа-описания знакомых улиц, известных достопримечательностей. Предъявление наглядности не помогает ребенку описать объект, школьник соскальзывает на перечисление отдельных предметов, признаков предметов, изображенных на иллюстрации, зачастую несущественных. Имеет представления об отдельных правилах поведения, способен их придерживаться на основе подражания взрослому и при наличии внешнего контроля с его стороны. На вопросы экспериментатора не всегда дает правильные ответы, часто из-за бедности словарного запаса неспособен представить свои знания о городе. Для ответов характерна краткость. При выполнении заданий, направленных на выявление эмоционально-ценностного отношения к своему городу, повторяет оценочные суждения, усвоенные механически без понимания смысла слов, обозначающих отношение человека к тем или иным объектам. Демонстрирует отсутствие собственных оценочных суждений.

Обучающийся с *критическим уровнем* сформированности представлений о своем городе демонстрирует отрывочные и бессистемные сведения (о городе, его природе, достопримечательностях, транспорте и др.). Не всегда понимает инструкции к заданиям, даже после их многократного повторения. Ответы односложные, в основном ошибочные. Ребенок часто механически повторяет за экспериментатором вопрос либо его часть. С трудом поддерживает диалог на за-

данную тему с экспериментатором. Не способен проанализировать объекты своего города, представленные на иллюстративном материале, выделить их свойства и качества даже с помощью взрослого. Знает отдельные социальные ритуалы, правила поведения, но не всегда понимает их значение. Эпизодически демонстрирует способность подражать взрослому в применении 1-2 правил. На иллюстрациях городских улиц различает основные сезоны года (зима – лето), но не называет их признаки. Демонстрирует отсутствие проявления эмоционально-ценностного отношения к своему городу, его природе, культуре, традициям.

Заключение

Недостаточный (минимальный – 43,4% и критический – 29%) уровень знаний и представлений о своем городе у обучающихся начальных классов с ЗПР, выявленный в ходе экспериментального исследования, обусловлен рядом причин: недостатками познавательных процессов данной категории школьников с ОВЗ, особенностями мотивационной и эмоционально-волевой сфер, несовершенством их учебной деятельности, социальными факторами, в частности недостатками семейного воспитания, ограниченностью социальных контактов, недостаточным уровнем эффективности образовательного процесса.

В связи с вышеизложенным необходимо пересмотреть традиционную систему обучения и воспитания детей с ЗПР:

• большее внимание в учебной деятельности уделять изучению регионального материала;

• строить образовательный процесс с учетом выявленных уровней сформированности знаний и представлений о своем городе;

• реализовывать межпредметные связи учебных предметов в вопросах формирования знаний о своей местности, ее природе, истории, культуре;

• организовывать и проводить разные формы урочной и внеурочной деятельности (уроки-путешествия, уроки-викторины, экскурсии, внеклассные мероприятия и др.), посвященные систематизации и обобщению сведений о родном городе;

• обогатить педагогический арсенал современными методами и средствами обучения;

• обеспечить взаимодействие школы и семьи в вопросах формирования у обучающихся с ЗПР знаний и представлений о малой родине.

Список литературы

1. Максимова С.М. Формирование у старших дошкольников целостной картины мира средствами театрализованной деятельности: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Москва, 2021. 24 с.

2. Гончарова Т.С. Формирование представлений о родном городе в системе патриотического воспитания старших дошкольников // Вестник студенческого научного общества ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет». 2020. Т. 2, № 12-2. С. 228–233.

3. Пономарева В.С., Каткова О.В., Понаревская В.А., Кузьмина Г.В. Формирование у детей 5-6 лет представлений о родном городе // Научное отражение. 2020. № 1(19). С. 30–33.

4. Бабкина Н.В. Жизненные компетенции как неотъемлемая составляющая содержания образования детей с задержкой психического развития // Клиническая и специальная психология. 2017. Т. 6, № 1. С. 138–156.

5. Бабкина Н.В. Основные направления и содержание коррекционной работы с младшими школьниками с задержкой психического развития // Дефектология. 2016. № 2. С. 53–59.

6. Бабкина Н.В., Вильшанская А.Д., Пономарева Л.М., Скобликова О.А. Реализация коррекционных курсов для обучающихся с задержкой психического развития на уровне начального общего образования: методическое пособие для специалистов / под общ. ред. Н.В. Бабкиной. М.: ФГБНУ «ИКП РАО», 2022. 132 с.

7. Бабкина Н.В., Коробейников И.А. Типологическая дифференциация задержки психического развития как инструмент современной образовательной практики // Клиническая и специальная психология. 2019. Т. 8, № 3. С. 125–142.

8. Ларина Л.Ю. Особые образовательные потребности дошкольников с задержкой психического развития в области развития коммуникации и речевых средств: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Санкт-Петербург, 2022. 23 с.

9. Шевченко С.Г. Ознакомление с окружающим миром и развитие речи дошкольников с ЗПР. Пособие для дефектологов и воспитателей дошкольных учреждений. М.: Школьная Пресса, 2005. 80 с.

10. Косымова А.Н. Изучение и коррекция представлений об окружающем мире у младших школьников с нарушениями интеллектуального развития: автореф. дис. ... канд. псих. Наук. Москва, 2006. 25 с.

11. Новикова И.М. Формирование представлений о здоровом образе жизни: пособие для педагогов дошкольных учреждений: для работы с детьми 5-7 лет. М.: Мозаика-Синтез, 2009. 94 с.

12. Петрова Т.И., Клокова А.А. Развитие представлений детей старшего дошкольного возраста о родном городе // Социально-гуманитарные проблемы современности: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции, Белгород, 24 апреля 2020 года. Белгород: ООО «Агентство перспективных научных исследований», 2020. С. 113–117.

13. Данилова А.М., Подвальная Е.В. Особенности знаний и представлений о родном городе современных старшеклассников с умственной отсталостью // Психолого-педагогическое сопровождение общего, специального и инклюзивного образования детей и взрослых: Сборник материалов III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Тула, 06 апреля 2023 года / Науч. редактор С.Г. Лещенко. Чебоксары: Среда, 2023. С. 282–285.

14. Прищепа С.С., Начкина А.А. Критерии и уровни сформированности представлений о родном крае и городе у младших школьников: результаты эмпирического исследования // Современное дошкольное образование: теория и практика: сборник научных трудов. М.: Московский государственный областной университет, 2022. С. 168–174.

15. Данилова А.М. Использование краеведческого материала в практике специальных (коррекционных) образовательных учреждений VIII вида // Вестник Череповецкого государственного университета. 2010. № 3. С. 8–12.

УДК 378.147
DOI 10.17513/snt.39983

ПРИМЕНЕНИЕ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО ПОДХОДА В ХОДЕ ОБУЧЕНИЯ ИНОСТРАННЫХ КУРСАНТОВ В ВОЕННОМ ВУЗЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

[1]Емченко Д.С., [1,2]Салугин Ф.В., [3]Спатаева М.Х.

[1]ФГБОУ ВО «Омский автобронетанковый инженерный институт», Омск, e-mail: dima.emchenko.73@mail.ru;
[2]ФГБОУ ВО «Омский государственный медицинский университет», Омск, e-mail: saluginfil@mail.ru;
[3]ФГБОУ ВО «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет», Омск, e-mail: spataeva@mail.ru

Аннотация. Цель исследования – изучить особенности реализации дифференцированного подхода в процессе обучения иностранных курсантов в военном вузе Российской Федерации. Исследование проводилось на базе ФГБОУ ВО «Омский автобронетанковый инженерный институт». В ходе исследования применялись следующие методы исследования: анализ документов и анализ научно-методической литературы. В статье представлены результаты моделирования типовых профессиональных задач в условиях образовательного процесса. Первым этапом проектирования профессиональной подготовки установлен анализ профессиональной деятельности по специальности и должностной позиции выпускника военного вуза. На основе такого анализа возможны классификация, формализация и стандартизация профессиональных задач, определение профессионального стандарта и квалификационных требований к выпускникам военного вуза. Вариативной частью учебно-профессиональной задачи становятся ее контекстный, ресурсный и процессуальный компоненты. Проведенная работа показала продуктивность использования дифференцированного подхода при освоении иностранными военнослужащими учебных дисциплин различной направленности. Применение и решение перспективных профессиональных задач при проведении занятий не только способствуют закреплению знаний, умений и навыков у иностранных курсантов, но и активизируют их в роли офицера-выпускника, способного оценивать проблему и решать ее самостоятельно с учетом приобретенного опыта.

Ключевые слова: дифференциация обучения иностранных курсантов, перспективные профессиональные задачи, иностранные курсанты, военный вуз

APPLICATION OF A DIFFERENTIATED APPROACH DURING THE TRAINING OF FOREIGN CADETS AT A MILITARY UNIVERSITY OF THE RUSSIAN FEDERATION

[1]Emchenko D.S., [1,2]Salugin F.V., [3]Spataeva M.Kh.

[1]Omsk Armored Engineering Institute, Omsk, e-mail: dima.emchenko.73@mail.ru;
[2]Omsk State Medical University, Omsk, e-mail: saluginfil@mail.ru;
[3]Siberian State Automobile and Highway University, Omsk, e-mail: spataeva@mail.ru

Annotation. The purpose of the study is the features of the implementation of a differentiated approach in the process of training foreign cadets at a military university of the Russian Federation. The study was carried out on the basis of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Omsk Automotive and Armored Engineering Institute». Document analysis and analysis of scientific and methodological literature were used. The article presents the results of modeling typical professional tasks in the educational process. The first stage of designing professional training is an analysis of professional activity in the specialty and job position of a graduate of a military university. Based on such an analysis, it is possible to classify, formalize and standardize professional tasks, determine the professional standard and qualification requirements for graduates of a military university. The work carried out showed the productivity of using a differentiated approach when foreign military personnel master educational disciplines of various directions.

Keywords: differentiation of training of foreign cadets, promising professional tasks, foreign cadets, military university

В данной статье рассмотрено обучение в российских военных вузах иностранных курсантов, а также проанализированы применяемые преподавателями различных дисциплин подходы к проведению учебных занятий. Престиж обучения в военных вузах России непосредственно связан со спецификой обучения, а также актуальностью освоения современных образцов и вооружения военной техники.

Цель исследования – особенности реализации дифференцированного подхода в процессе обучения иностранных курсантов в военном вузе Российской Федерации.

Материалы и методы исследования

Исследование проводилось на базе ФГБОУ ВО «Омский автобронетанковый инженерный институт». Для разработки учебно-профессиональных задач приме-

нялись следующие методы исследования: анализ документов, анализ научно-методической литературы. Изучался опыт применения дифференцированного подхода в подготовке курсантов военных вузов. В исследовании приняли участие 44 курсанта. Разработанные учебно-профессиональные задачи применялись в процессе обучения курсантов в целях освоения новых знаний и изменялись с учетом новых условий, возникающих в процессе обучения иностранных курсантов.

Результаты исследования и их обсуждение

Дифференциация в педагогическом процессе представлена в виде педагогической системы, внутри которой находятся структурно связанные между собой компоненты. Она является организационно-педагогической деятельностью по осуществлению реализации, которая имеет вариативное содержание и усиление роли субъекта в условиях современного российского военного вуза. Специфика иностранных курсантов как субъектов профессиональной подготовки определяет проблему дифференциации на порядок более сложную, причем после ее практического решения неминуемо возникает необходимость такой же дифференциации и индивидуализации образовательного процесса (не исключены те же самые основания, индивидуальные потребности и запросы), как и у российских курсантов. Но эта проблема решается непосредственно через возникающие перспективные профессиональные задачи.

В педагогической науке и практике дифференциация рассматривается как специальная педагогическая деятельность, обеспечивающая вариативность образования и усиление роли субъекта в нем. Профессиональная задача иностранного выпускника российского военного вуза, в какой-то мере отличающаяся от типовой профессиональной задачи российского офицера (по единому должностному предназначению), условно названа авторами статьи перспективной. Дифференциация профессиональной подготовки иностранных курсантов военного вуза представлена в нормативных документах Министерства Обороны Российской Федерации [1].

Выделим сущностные характеристики процесса дифференциации, проявляющиеся на уровне общенаучного системного подхода и теорий дифференциации социальных систем:

– по своей сути дифференциация – это механизм развития социальной системы, усложняющий ее внутрисистемные связи, протекающий в единстве с процессом интеграции и приводящий в итоге к новому качественному уровню системной организации. В другом известном значении дифференциация – специальная деятельность в области организации и развития социальных систем, и, как любая деятельность, она имеет цель, субъекта, мотив, метод и средство [2];

– по своим атрибутивным признакам дифференциация характеризуется сохранением целостности и эмерджентности (как несводимости свойств системы к сумме свойств ее компонентов) системы, ее более полным отграничением от других систем во внешней среде [2];

– по отношению к системе дифференциация может быть внутренней (внутрисистемной) и внешней (приводящей к «отдифференцированности» системы от других систем);

– по своим формам дифференциация может быть равномерной и неравномерной, равномерность – характеристика устойчивых систем [2].

Дифференциация в педагогических системах имеет в своей основе не только факторы внешней среды (в проведенном авторами исследовании ими выступают заказ образования, кадровые потребности производственной сферы, спецификации профессиональных задач, стандарты, квалификационные требования и пр.), но, прежде всего, индивидуальные различия субъектов образовательного процесса, которые изучаются дифференциальной психологией. Многочисленные виды индивидуальных отличий и их влияние на учебную деятельность приводят к тому, что в педагогике более активно исследуются проблемы дифференциации обучения, воспитания и развития субъекта на основе особенностей когнитивно-познавательной деятельности.

Систематизация учебной работы при дифференциации учебного материала по каждой тематике, учет дифференцированного подхода не только в содержании, но и в методах и методических приемах способствуют расширению возможностей и результативности иностранных курсантов, а для преподавателей значительно снижают многозадачность.

Учебно-профессиональная задача является единицей профессиональной подготовки, результатом моделирования типовой профессиональной задачи в условиях образовательного процесса. Следует также отметить, что учебно-профессиональные задачи создаются и поручаются курсанту в логике профессиональной подготовки, которая зависит от актуальной степени готовности, наличия компетенций, необходимых знаний и представлений, умений, навыков,

опыта и психологической готовности к задачам определенного уровня сложности.

Учебно-профессиональные задачи – результат моделирования проблемной для субъекта профессиональной ситуации (сценарием здесь выступают профессиональная задача или набор профессиональных задач) в образовательном процессе военного вуза [2-4], которая выполняется для его профессионального и личностного развития.

Именно профессионально-личностное развитие выступает главной целью учебно-профессиональной деятельности, если задача несет в себе реальный эффект. Являясь единицей учебно-профессиональной деятельности, учебно-профессиональная задача имеет свою структуру, отличную от структуры профессиональной задачи. Методисты, как правило, выделяют в ней: содержательный компонент; контекстный компонент; профессиональный, образовательный и личностный контексты учебно-профессиональной деятельности; результативный компонент; ресурсный компонент; процессуальный компонент; оценочный компонент [5, 6].

Свою точку зрения на структуру учебно-профессиональной задачи авторы разрабатывали на основе классической схемы учебных задач (рисунок). В процессе проектирования профессиональной подготовки первым этапом является анализ профессиональной деятельности по специальности и должностной позиции (должностному предназначению) выпускника военного вуза, охватывающий как опыт, так и прогнозы развития военно-профессиональной деятельности.

На основе такого анализа возможны классификация, формализация и стандартизация профессиональных задач (насколько это позволяет специфика соответствующих задачам видов деятельности), определение профессионального стандарта и квалификационных требований к выпускникам военного вуза, а затем – проектирование учебно-профессиональных задач и формирование содержания профессиональной подготовки.

Соответственно, вариативной частью дифференцируемой учебно-профессиональной задачи становятся ее контекстный, ресурсный и процессуальный компоненты. Остальные структурные компоненты не противоречат предстоящей иностранным курсантам профессиональной деятельности.

Вследствие этого перспективные профессиональные задачи иностранного курсанта могут быть определены как варианты типовых задач, положенных в содержание подготовки профессиональных задач выпускника российского военного вуза, которые возникают на основе единой цели, результативных и пространственно-временных характеристик с учетом различных и сходных контекстов, средств и методов решения.

Перспективные профессиональные задачи, в числе прочих позиций, определяются особыми образовательными потребностями иностранных курсантов, которые, в свою очередь, обусловлены тремя факторами:

1) национальной принадлежностью курсанта. Ориентация на национальную принадлежность курсантов утверждает необходимость учета таких особенностей, как:

– национальная военная традиция, организация и действия национальных Вооруженных Сил по стандарту НАТО (США) или стандарту Российской Федерации;

– принятая тактика действий подразделений соответствующей специальности, организационная структура и вооружение подразделения должностного предназначения;

– система управления, подготовки кадров и система военного образования;

– военная доктрина страны, актуальные военные угрозы и принятые способы обеспечения вооруженной безопасности;

2) будущим должностным предназначением иностранного курсанта – выпускника российского военного вуза, вооружением и военной техникой страны-заказчика. Данный фактор требует учета:

– должностных обязанностей будущего выпускника;

– образцов вооружения и техники, на которых предстоит выполнять профессиональные задачи;

– возможностей систем технического и другого обеспечения;

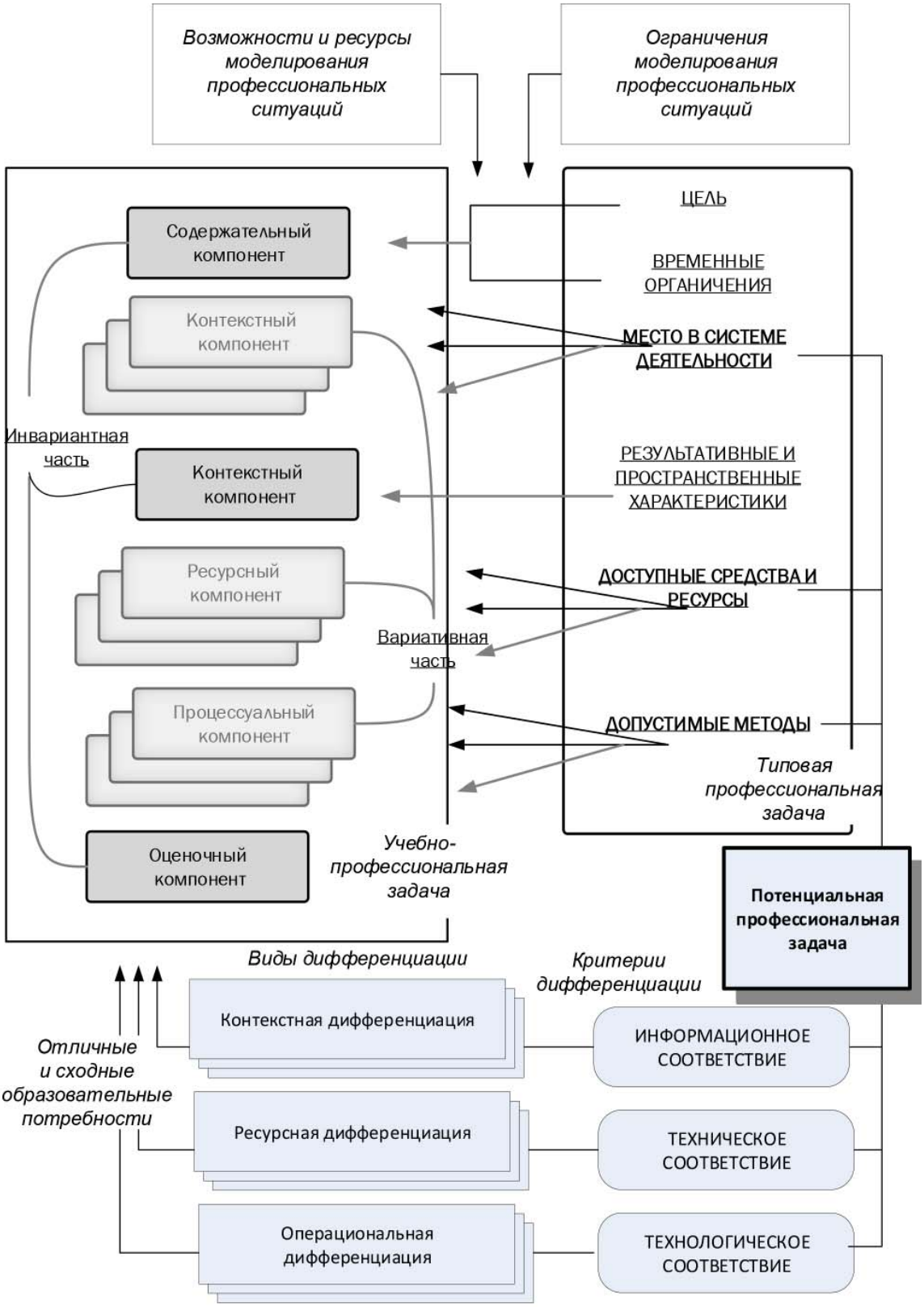
3) уровнем подготовки самого курсанта, а именно:

– наличием предыдущего или даже аналогичного уровня профессионального военного образования;

– профессиональным статусом: офицер, сержант, рядовой;

– профессиональным и особенно боевым опытом курсанта.

В качестве модели перспективной профессиональной задачи во время самостоятельной работы была разработана схема решения и проработки данной задачи при непосредственном документальном изучении условий местности государства (таких как климат, часовой пояс, географическое положение, местность), обычаев, а также при беседе и обсуждении непосредственно с иностранными курсантами тех условий, в которых им придется решать данную задачу. Предложено было воспроизвести непосредственно выполнение перспективной задачи по дисциплине «Эксплуатация» в роли командира ремонтной роты, на английском языке (таблица).



Структура учебно-профессиональной задачи

Перспективная задача и ее решение по дисциплине «Эксплуатация»

Перспективная задача		
Эксплуатация танка Т-72 и другой гусеничной техники с учетом природно-климатических условий и окружающей среды		
Пустынная местность	Лесистая местность	Гористая местность
Эксплуатация танка Т-72 и другой гусеничной техники происходит строго в соответствии с температурными режимами, дополнительно используются средства охлаждения, устанавливаются дополнительные фильтры для очистки воздуха; необходимо учитывать наличие тумана	Эксплуатация танка Т-72 и другой гусеничной техники осуществляется с учетом окружающей среды, дополнительно при движении в лесистой местности используются средства по расчистке деревьев и кустарников для извлечения техники из заболоченной местности; обязательно наличие ящика с запасным шанцевым инструментом, комплектуется дополнительно тросами для самовытаскивания, необходимо уметь использовать стволы деревьев для извлечения	При эксплуатации танка Т-72 и другой гусеничной техники в данных условиях необходимо учитывать температурные режимы, в зимнее время сходы лавин, проходимость узких проездов и проходов техники, при выпадении осадков возможны оползни и сходы камней; дополнительно следует иметь специальные крючья, крепления, колья, удерживающие тросы для эксплуатации данной техники

Оценивая обстановку с одновременной выработкой алгоритма действий, командир подразделения анализирует и определяет:

− объем и сроки выполнения поставленных задач по эксплуатации вооружения и техники, потребность в силах, средствах и военно-техническом имуществе для их решения;

− степень влияния физико-географических и природно-климатических условий в районах действий на выполнение поставленных задач;

− потребности в мероприятиях технического и других видов обеспечения, порядок и сроки их выполнения;

− организацию управления.

Заключение

Таким образом, особенности реализации дифференцированного подхода в процессе обучения иностранных курсантов в военном вузе Российской Федерации заключаются в применении различных учебно-профессиональных задач. В ходе подготовки студентов они способствуют закреплению знаний, умений и навыков у иностранных курсантов.

Кроме этого, применение указанного материала в процессе обучения студентов-иностранцев активизирует их в роли офицера, который в последующем сможет оценивать масштаб возникающих проблем, подбирать способы решения, а также дифференцировать наиболее рациональные средства решения проблем с учетом приобретенного опыта.

Список литературы

1. О подготовке национальных военных кадров и технического персонала иностранных государств в воинских частях и организациях Вооруженных Сил Российской Федерации. Приказ министра обороны Российской Федерации от 10 декабря 2000 г. № 575 [Электронный ресурс]. URL: https://base.garant.ru/998683/ (дата обращения: 18.02.2024).

2. Быков В.П., Самарцев А.В. Решение учебно-профессиональных задач различного уровня интегративности как необходимое условие повышения профессионального уровня курсантов // Военный научно-практический вестник. 2019. № 2(11). С. 15-19.

3. Лысикова Т.С., Ульзутуева О.Д. Моделирование учебно-профессиональных задач в образовательном процессе вуза // Ученые записки Забайкальского государственного университета. 2019. Т. 14, № 5. С. 23-31.

4. Передельская С.А. Экспериментирование с собственными действиями в процессе решения учебно-профессиональных задач // Информ-образование. 2021. № 1(3). С. 190-194.

5. Петряев С.В. Создание учебно-профессиональных задач в огневой подготовке курсантов ВНГ РФ // Педагогический журнал. 2018. Т. 8, № 3А. С. 220-228.

6. Наумов А.И. Дидактическое моделирование профессиональной подготовки курсантов военных командных вузов: автореф. дис ... канд. пед. наук. Москва, 2020. 24 с.

УДК 378.147
DOI 10.17513/snt.39984

ФОРМИРОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ – СЛУШАТЕЛЕЙ ПРОГРАММ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКИ ПРОЕКТА «ЦИФРОВЫЕ КАФЕДРЫ»

Еремина И.И., Шаронова А.А.

ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Казань,
e-mail: ereminaii@yandex.ru, AASharonova@kpfu.ru

Аннотация. Воплощение в жизнь проекта «Цифровые кафедры» является одним из основных аспектов федерального проекта «Развитие кадрового потенциала ИТ-отрасли», который входит в обширную национальную программу «Цифровая экономика Российской Федерации». Основная цель данного проекта заключается в обеспечении основных отраслей экономики квалифицированными и опытными профессионалами, овладевшими современными цифровыми технологиями. В данной статье рассматривается опыт участия Казанского федерального университета в реализации данного проекта. Показаны возможности и практические наработки «Цифровой кафедры» университета, которая вплотную занимается воплощением образовательных целей инновационной программы «Разработка мобильных бизнес-приложений» и таких значимых направлений, как генеративный искусственный интеллект, вычисления, повышающие конфиденциальность, Cloud-Native Platforms платформы, использующие общедоступное, гибридное или любое другое облако, платформы и приложения, работающие с децентрализованным Интернетом, защищая при этом права цифровой собственности. В статье представлен опыт проектирования, апробирования и описания программ «Цифровой кафедры» с точки зрения обучения цифровым навыкам студентов практически всех специальностей и направлений обучения. Был показан опыт внешнего контроля от момента создания до проведения обучения, проводимый Министерством науки и высшего образования РФ и Министерством цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации через Университет Иннополис.

Ключевые слова: цифровые кафедры, подготовка ИТ-специалистов, дополнительная профессиональна программа профессиональной переподготовки, дополнительная квалификация, мобильное приложение, цифровой вуз

FORMATION OF DIGITAL COMPETENCIES OF STUDENTS OF PROGRAMS OF ADDITIONAL PROFESSIONAL RETRAINING OF THE PROJECT «DIGITAL DEPARTMENTS»

Eremina I.I., Sharonova A.A.

Kazan (Volga region) Federal University, Kazan,
e-mail: ereminaii@yandex.ru, AASharonova@kpfu.ru

Аннотация. The implementation of the Digital Chairs project is one of the main aspects of the federal project «Development of the IT industry's human resources potential», which is part of the extensive national program «Digital Economy of the Russian Federation». The main goal of this project is to provide the main sectors of the economy with qualified and experienced professionals who have mastered modern digital technologies. This article discusses the experience of Kazan Federal University's participation in the realization of this project. It shows the capabilities and practical developments of the university's «Digital Department», which is closely involved in implementing the educational goals of the innovative program «Mobile Business Application Development» and such significant areas as generative artificial intelligence, privacy-enhancing computing, Cloud-Native Platforms – platforms using public, hybrid or any other cloud, platforms and applications working with decentralized Internet, while protecting digital property rights. The article presents the experience of designing, testing and describing the programs of the «Digital Department» from the point of view of teaching digital skills to students of almost all specialties and areas of study. The experience of external control from the moment of creation to the delivery of training, conducted by the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation and the Ministry of Digital Development, Communications and Mass Media of the Russian Federation through the University was presented.

Keywords: digital departments, training of IT specialists, an additional professional retraining program, additional qualifications, a mobile application, a digital university

В сентябре 2022 года в 115 вузах Российской Федерации (РФ) – участниках программы академического стратегического лидерства «Приоритет-2030» при поддержке Министерства науки и высшего образования РФ совместно с Министерством цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ стартовал проект «Цифровые кафедры» в рамках федерального проекта «Развитие кадрового потенциала ИТ-отрасли» национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» [1, 2]. Несмотря на то что в системе подготовки кадров предпринят ряд мер по подготовке ИТ-специалистов, действительность показала, что потребность в специалистах, обладаю-

щих цифровыми компетенциями, имеется во всех сферах деятельности. Подготовить таких специалистов можно посредством дополнительных программ подготовки в рамках проекта «Цифровые кафедры».

Концепция проекта включает в себя не только разработку, но и реализацию программы обучения, которая будет осуществляться ведущими институтами высшего образования. Благодаря этому студенты и молодые специалисты смогут получить актуальные знания и навыки в области информационных технологий. Это позволит им успешно адаптироваться к быстро меняющимся требованиям рынка труда и внести значительный вклад в развитие цифровой экономики Российской Федерации [3, 4].

Вузы РФ, основываясь на программе стратегического академического лидерства «Приоритет-2030» [5], организуют для студентов возможность обучиться по дополнительной профессиональной программе профессиональной переподготовки (ДПП ПП) в сфере информационных технологий (ИТ). Казанский федеральный университет представляет разнообразную линейку таких программ, при этом программы доступны как для студентов, обучающихся очно, так и для тех, кто изучает предметы в формате очно-заочного обучения. Одним из ключевых аспектов, отличающих обучение на цифровых кафедрах, является возможность для студентов получить вторую квалификацию и развить свои навыки в ИТ-сфере, дополняя свою основную учебную программу цифровыми компетенциями. Такое дополнительное образование позволяет студентам расширить свой профессиональный арсенал и значительно повысить свою конкурентоспособность на современном рынке труда. Одним из ключевых преимуществ проекта «Цифровые кафедры» является тесное взаимодействие с предприятиями и организациями, работающими в сфере информационных технологий. Благодаря этому студенты будут иметь возможность проходить практику и стажировку, участвуя в проектах будущих работодателей, что поможет им приобрести практический опыт работы и укрепить свои профессиональные навыки.

Для обеспечения технологической самостоятельности РФ необходимо увеличить не только число программистов, но и специалистов, готовых применять инновационные информационные технологии. Им предстоит осуществлять эффективное извлечение ценной информации из данных, производить их сбор, обработку и анализ с высокой скоростью. Автоматизация процессов и повышение эффективности работы предприятий, организаций и учреждений в бизнесе, науке и социальной сфере различного профиля в сферах здравоохранения и образования, а также научно-исследовательских и проектно-конструкторских учреждений являются важным направлением деятельности специалистов. Благодаря их профессиональному пониманию предметной области они могут минимизировать риски и выстраивать новые траектории развития. Промышленность, сельское хозяйство, сфера транспортных услуг, сфера общественного обслуживания – вот те секторы экономики, которые очень нуждаются в таких специалистах.

Целями проводимого исследования являются проектирование, апробирование и описание программы дополнительной профессиональной переподготовки «Разработка мобильных бизнес-приложений» для студентов – участников проекта «Цифровые кафедры» в Казанском федеральном университете (КФУ). КФУ активно участвует в программе стратегического академического лидерства «Приоритет-2030» и уже с первого дня включился в реализацию проекта «Цифровые кафедры» [6]. Специалистами из института вычислительной математики и информационных технологий (ИВМиИТ) были разработаны дополнительные профессиональные программы для студентов, обучающихся по специальностям и направлениям, связанным с информационными технологиями, а также для тех, кто выбрал другие области обучения. Продолжительность обучения по этим программам составляет 9 месяцев.

Материал и методы исследования

Ведущие ИТ-компании и образовательные учреждения нашего региона, включая ООО «Информационные Бизнес Решения» и ООО «Фирма 1С», положительно оценили все программы КФУ. ДПП ПП прошли успешную экспертизу в АНО «Цифровая экономика» при участии ведущих экспертов из различных отраслей экономики [7]. С 1 сентября 2023 года в университете начали обучаться 584 студента по программе «Разработка мобильных бизнес-приложений». Все члены профессорско-педагогического состава, которые участвуют в реализации дополнительных программ, обладают высшим профильным образованием в области информационных технологий. Один из ключевых аспектов этого проекта заключается в создании качественной образовательной программы с привлечением опытных специалистов и практиков из IT-компаний [8]. В настоящее время более 20% членов академического и педагогического состава КФУ имеют подтвержденный стаж работы в ИТ-сфере или в области цифровой экономики.

«Фирма 1С» – одна из ведущих компаний, активно вовлеченных в разработку проекта. Она уже подготовила несколько прототипов ДПП ПП, которые будут использоваться в процессе обучения на «Цифровых кафедрах». Кроме того, компания предлагает выпускникам проекта ряд стажировок в компаниях – партнерах 1С в регионах и разрабатывает комплекс учебных материалов. Участвуя в обсуждениях работы «Цифровых кафедр», Борис Нуралиев, основатель «1С», отметил, что: «Основная идея цифровых кафедр заключается в том, чтобы студенты, прошедшие обучение, не просто "владели определенными навыками из IT-сферы", а действительно могли работать в IT-индустрии. Наша компания занимается автоматизацией и цифровизацией бизнеса – и мы хорошо знаем, что невозможно сделать качественные решения без понимания, как этот бизнес работает» [9].

Расширяя возможности обучения студентов в рамках проекта «Цифровые кафедры», многие учебные заведения используют при реализации ДПП ПП современные технологии обучения. Так, например, КФУ как цифровой университет специализируется на использовании цифровых технологий, что позволяет ему создать подходящую среду для обучения будущих специалистов в этой области. Проект «Цифровые кафедры КФУ» является уникальным набором программ и полностью основан на применении информационно-телекоммуникационных технологий и соответствующего оборудования [10]. Управленческие процессы, обучение, сервисы для сотрудников и студентов и другие аспекты деятельности осуществляются автоматически или автоматизированно в соответствии с определенными целями и критериями при помощи цифровой образовательной среды КФУ. Проектные и практические работы требуют времени и не могут быть просто дополнительными в рамках ДПП ПП, поэтому традиционные лекции по программам и методические указания и практические занятия по созданию разработок были переведены в качественный цифровой формат и выполнены в форме самостоятельной работы. В целом, университет создал качественный электронный контент, что позволяет интегрировать проектную работу в учебный процесс ДПП ПП. Новые «цифровые сервисы» обеспечивают доступ всех пользователей программ к необходимым ресурсам, средствам и инструментам для эффективной работы, обучения, исследования, тестирования и накопления опыта в цифровой сфере. Это также дает возможность привлечения и организации работы со слушателями из разных регионов.

Результаты исследования и их обсуждение

Эффективность деятельности вуза во многом зависит от кадрового обеспечения и укомплектованности ИТ структурных подразделений. Для студентов, которые обучаются на основной программе по ИТ-профилю, была создана программа «Разработка мобильных бизнес-приложений». Слушатели этой программы обладают навыками в области программирования и хорошо знакомы с разнообразными технологиями программирования, что, в свою очередь, дает им возможность не только успешно осваивать передовые цифровые компетенции, но иметь возможность их применения в реальной отрасли экономики. Главными целями этой программы являются получение компетенции в области разработки мобильных приложений, а также приобретение новой квалификации – «Специалист по информационным системам».

В современном бизнесе возникает актуальная потребность в использовании передовых информационных технологий для автоматизации операций и учета индивидуальных потребностей предприятий (таблица). В основе этой необходимости лежат современные ИТ-тенденции и особенности каждой компании.

Причины автоматизации бизнеса и внедрения мобильных бизнес-приложений

	Причины автоматизации бизнеса и внедрения мобильных бизнес-приложений
1.	Адаптация предприятий и организаций к новой среде, использующей информационные технологии, эффективные процессы с применением мобильных приложений, способной расширить сферу онлайн-продаж, позволяющую регулировать затраты и денежные потоки с необходимой точностью
2.	Дать возможность определенным специалистам предприятий быть не привязанным к рабочим местам, предоставив им специализированные мобильные бизнес-приложения, организовав эффективное ведение баз клиентов, заказов, услуг и продаж, а также дополнительные возможности мультимедиа, отчетности и пр.
3.	Отсутствие инструкций по использованию, разработке и внедрению мобильных бизнес-приложений на производстве либо недостаточная их проработанность, особенно при их проектировании на платформе «1С:Предприятие»

Под цифровыми компетенциями для студентов, которые обучаются на основной программе по ИТ-профилю, по ДПП «Разработка мобильных бизнес-приложений», будем понимать способность создавать и разрабатывать программы и приложения, особенно востребованные навыки в области мобильной разработки, веб-разработки и анализа данных [11].

Технология формирования «цифровых компетенций» в области разработки мобильных бизнес-приложений включает в себя следующие шаги.

1. Анализ потребностей: формирование компетенций проводить анализ потребностей: какие приложения нужны бизнесу, какие функции они должны выполнять и какие задачи они должны решать для пользователей.

2. Изучение технологий: формирование компетенций по изучению технологий, инструментов и языков программирования, которые используются для создания мобильных бизнес-приложений.

3. Планирование и проектирование: формирование компетенций по разработке архитектуры приложения, определению его основных компонент и разработке пользовательского интерфейса.

4. Разработка: формирование компетенций по написанию кода приложения с использованием выбранных технологий и инструментов, проверке кода на соответствие требованиям и стандартам качества.

5. Тестирование: формирование компетенций по тестированию приложения на различных устройствах и операционных системах, чтобы убедиться в его работоспособности и отсутствии ошибок.

6. Оптимизация: формирование компетенций проведения оптимизации приложения для повышения производительности, уменьшения потребления ресурсов и улучшения пользовательского опыта.

7. Публикация: формирование компетенций по подготовке приложения к публикации в магазинах приложений (например, Google Play Store или App Store).

Во время первого семестра обучения программа предоставляет возможность студентам ознакомиться с основами теории разработки мобильных приложений. Они изучают классификацию и структуру приложений, а также основы разработки интерфейсов мобильных приложений с использованием платформы «1С:Предприятие». Эти программы могут функционировать на мобильных устройствах – смартфонах и планшетных ПК, которые работают под управлением операционных систем Android, iOS или Windows. В процессе обучения подробно рассматриваются методы разработки мобильных приложений с использованием нескольких реальных примеров. Особое внимание уделяется аспектам, связанным с работой мобильных устройств, а также вопросу жизненного цикла мобильных приложений. В рамках обучения подробно изучаются все этапы процесса разработки мобильных приложений. В процессе обучения студенты проводят подготовку мобильного устройства, установку платформы «1С:Предприятие» для ПК и мобильную платформу, программируют взаимодействие основной ИС с мобильным устройством (телефоном или планшетом) и затем производят компиляцию готового мобильного приложения для операционной системы Android.

На этапе проектирования студенты создают мобильное приложение, используя передовые методы анализа и проектирования систем информации. Они также формулируют требования к разным компонентам данного приложения. Затем они приступают к разработке этого мобильного приложения с помощью платформы «1С:Предприятие 8.3». Выбор этой платформы обусловлен тем, что основная конфигурация и информационная система интернет-магазина уже были разработаны на данной платформе. Для удобной передачи выгрузки базы данных на телефон, планшет или другое аппаратное устройство использование платформы «1С:Предприятие 8.3» является наиболее рациональным средством разработки [12].

Одной из главных задач мобильных бизнес-приложений служит обеспечение возможности удаленной работы для пользователей, которые в основном привыкли пользоваться стационарными компьютерами. Процесс разработки мобильных приложений на платформе «1С» в значительной мере соответствует процессу разработки обычных информационных систем на той же платформе. Он также включает в себя 5 основных стадий: разработку концепции, разработку проектных решений, создание мобильного приложения, тестирование и сопровождение. Эти стадии могут быть применены в различных методологиях разработки программного обеспечения, таких как гибкая, спиральная или каскадная разработка. Анализ показывает, что наиболее предпочтительным вариантом является использование каскадной модели жизненного цикла разработки.

Во втором семестре обучения программа погружает студентов в разработку практических особенностей использования возможностей смартфона в приложениях, таких как работа со звонками и журналом звонков; работа с короткими сообщениями (SMS)

и их списком; контакты; календари; геопозиционирование (без прокладки маршрутов); возможность делать фотоснимки, а также осуществлять видео- и аудиозапись; реакция на изменение ориентации экрана; работа с уведомлениями (локальными и PUSH, как напрямую, так и через специальный сервис-посредник); сканирование штрих- и QR-кодов с помощью камеры; монетизация мобильных приложений (т.е. способ дать разработчику мобильных приложений возможности для дополнительного заработка).

Модуль 1. Разработка мобильных бизнес-приложений: теоретические основы, применение мобильных приложений в различных отраслях экономики

Тема 1. Введение в разработку мобильных приложений, Виды приложений и их структура

- Платформа для мобильных устройств. Мобильные приложения и сервисы.
- Постановка задачи для разработки мобильных бизнес-приложений
- Основы по безопасности разработки приложений, сохранности и защите данных

Тема 2. Основы разработки интерфейсов мобильных приложений

- Применение мобильных бизнес-приложений в отдельных отраслях экономики
- Жизненный цикл мобильных приложений

Тема 3. Основы разработки многооконных приложений

- Методические аспекты разработки мобильных приложений
- Среда исполнения мобильных бизнес-приложений 1С:Предприяие

Тема 4. Использование возможностей смартфона в приложениях

- Функционал мобильного бизнес-приложения и инструменты для его реализации
- Варианты использования для каждого действующего лица

Тема 5. Использование библиотек

- Просмотр статистики ведения заказов с помощью графиков
- Работа с картографическим сервисом, который позволяет получать данные о местонахождении клиента (адрес) через геопозиционирование и пр.
- Печать необходимых документов на принтере, использующие Wi-fi и Bluetooth

Тема 6. Работа с базами данных, графикой и анимацией. Разработка игрового приложения

- Добавление картинки в конфигурацию и публикация мобильного приложения
- Запуск мобильного приложения
- Создание стартового интерфейса приложения и пр.
- Тестирование

Модуль 2. Практика на предприятии (ИТ-компания, отраслевая компания): практическая разработка мобильных бизнес-приложений

Модуль 3. Итоговая аттестация

Структура ДПП ПП «Разработка мобильных бизнес-приложений»

Кроме того, студенты будут изучать возможности среды программирования для использования смартфона в различных практических ситуациях. Далее во время второго семестра обучения по Модулю 2 студенты получают ценный опыт разработки мобильных бизнес-приложений, а также возможность создания проектного решения на платформе «1С:Предприятие 8.3» (рисунок). Эти приложения могут быть использованы для решения различных задач, которые возникают в малом и среднем бизнесе в разных областях. В центре внимания данной программы – разработка мобильных приложений, использующих систему «1С:Предприятие 8.3», она позволяет применять те же самые инструменты и методики, которые используются при создании обычных приложений 1С [13]. В итоге получаются автономные приложения, способные функционировать в автономном режиме, но при этом имеющие возможность взаимодействовать с внешним миром через различные интеграционные средства, такие как веб-сервисы, HTTP-сервисы, электронная почта и др. Протоколы взаимодействия, применяемые на платформе, являются платформенно-независимыми, что делает мобильную платформу 1С отличным выбором для создания мобильного интерфейса практически любого серверного решения.

В процессе обучения студенты выполняют комплексную задачу по разработке мобильного приложения для интернет-магазина, на основе которого они представляют два важных аспекта создания такого решения – информационное и программное обеспечение. В работе информационное обеспечение представлено в виде логической модели данных (представленной в нотации IDEF1X) и физической модели данных (представленной в виде дерева конфигурации на платформе «1С: Предприятие 8.3»). Курс направлен на формирование новых и развиваемых компетенций, актуальных для цифровой экономики, для обучающихся по всем специальностям и направлениям подготовки в рамках реализации федерального проекта «Развитие кадрового потенциала ИТ-отрасли»: ПК-4 Применяет стандарты, методики и соглашения при написании или оформлении программного кода; ПК-29 Разрабатывает программное обеспечение; ПК-180 Применяет новые информационные технологии. Согласно определению термина «Актуальная компетенция для цифровой экономики (цифровая компетенция)» и принципов формирования модели матрицы компетенций, формулировки наименований компетенций содержат речевые паттерны «деятельностного» характера, такие как «использует», «решает», «выполняет». При оценивании сформированности компетенций выделены 3 уровня: 1-й уровень сформированности – компетенция проявляется в незначительной степени, по заданным шаблонам и с посторонней помощью; 2-й уровень сформированности – компетенция самостоятельно проявляется на практике в стандартных профессиональных условиях без посторонней помощи; 3-й уровень сформированности – компетенция самостоятельно проявляется на практике в сложных профессиональных условиях с возможностью передачи знаний другим. Инструментом оценки компетенций, актуальных для цифровой экономики, с приоритетом компетенций в ИТ-сфере является фонд оценочных средств, состоящий из двух компонентов: тестовых заданий и кейсов. Для обеспечения релевантности и вариативности оценки уровня сформированности компетенции по каждой компетенции формируется оценочный комплекс из 15 заданий, из которых: 12 тестовых заданий (по 4 задания на каждый уровень сформированности от 1 до 3) и 3 кейсовых задания (учитывая, что одно кейсовое задание включает в себя определение всех 3 уровней сформированности компетенции).

Конечным результатом работы являются разработанные приложения для мобильного устройства, включающие в себя такие элементы, как логика приложения, различные экранные формы для ввода, вывода и обмена данных, а также необходимые процедуры и функции, обеспечивающие возможность реализации различных сценариев использования приложения.

Заключение

Слушатели дополнительной программы, которые изначально являются будущими ИТ-специалистами, получают бесценный опыт в применении своих знаний, умений и навыков в разработке программного обеспечения для учета и управления хозяйственной деятельностью на предприятии. Эти навыки могут быть применены во всех сферах экономики, включая торговлю, производство, финансы и другие отрасли. Получение такого образования делает выпускников программы востребованными в ИТ-организациях и на ИТ-должностях. В настоящее время обучение по этой программе проводится для студентов ИТ-направлений и специальностей университетов, таких как ИВМиИТ КФУ, Набережночелнинский институт КФУ, ЧГУ им. И.Н. Ульянова и Университет управления «ТИСБИ».

Завершающим этапом каждой программы обучения является защита итоговой ат-

тестационной работы – проекта. Главный акцент при этом сделан на практическую направленность проекта, который предназначен для применения цифровых навыков в решении реальных задач, связанных с цифровой экономикой. Проект выполняется в группах студентов в составе от 2 до 5 человек под руководством опытных преподавателей КФУ. Также студенты получают консультации высококвалифицированных специалистов от ведущих индустриальных партнеров КФУ в области информационных технологий и цифровой экономики.

В заключение хочется отметить, что проект «Цифровые кафедры» – один из основных сегментов национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации», которая направлена на развитие кадрового потенциала ИТ-отрасли [14]. Этот проект не только обеспечит высококвалифицированными кадрами приоритетные отрасли экономики, но и будет способствовать развитию цифровой экономики в целом. Участие в программе «Приоритет-2030» открывает новые возможности для студентов в области информационных технологий и способствует их профессиональному росту.

Список литературы

1. Распоряжение Правительства РФ от 21 декабря 2021 г. № 3759-р «Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации науки и высшего образования» [Электронный ресурс]. URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/403203308/?ysclid=lpwih2ssbz968884412 (дата обращения: 08.02.2024).

2. Постановление Правительства РФ от 13 мая 2021 года № 730 «О Совете по поддержке программ развития образовательных организаций высшего образования в рамках реализации программы стратегического академического лидерства “Приоритет-2030”» [Электронный ресурс]. URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/400696732/?ysclid=lpwil7lmkn864138183 (дата обращения: 18.02.2024).

3. Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 года № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года». Сформирована национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» [Электронный ресурс]. URL: https://base.garant.ru/71937200/?ysclid=lpwimn3ni1810321951#friends (дата обращения: 06.02.2024).

4. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации». Утверждена Распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. № 1632-р [Электронный ресурс]. URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71634878/?ysclid=lpwirttp5s137683323 (дата обращения: 04.02.2024).

5. Постановление Правительства Российской Федерации от 14 марта 2022 г. № 357 «Изменения, которые вносятся в Постановление Правительства Российской Федерации от 13 мая 2021 г. № 729» [Электронный ресурс]. URL: https://base.garant.ru/403703776/?ysclid=ls3c83qtg9312038276 (дата обращения: 07.02.2024).

6. Указ Президента РФ от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» (с изменениями и дополнениями) [Электронный ресурс]. URL: https://base.garant.ru/71937200/?ysclid=lpwizveiv3238035505 (дата обращения: 08.02.2024).

7. Указ Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 г. № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» [Электронный ресурс]. URL: https://base.garant.ru/74404210/?ysclid=lpwj22kiui98543309 (дата обращения: 02.02.2024).

8. Участники программы «Приоритет-2030» запускают новый масштабный проект «Цифровые кафедры» // Ректор вуза. 2022. № 5. С. 46–47.

9. Цифровые кафедры: будущее российской IT-экономики // МЕДИА ПРОПРОФИ [Электронный ресурс]. URL: https://proprofi.online/articles/cifrovye-kafedry-buduschee-rossiiskoi-it-ekonomiki.html?ysclid=lplbu2sq9m482535494 (дата обращения: 12.02.2024).

10. 115 университетов с сентября открывают набор студентов на «цифровые кафедры» // Ректор вуза. 2022. № 8. С. 58–59.

11. Симарова И.С., Алексеевичева Ю.В., Жигин Д.В. Цифровые компетенции: понятие, виды, оценка и развитие // Вопросы инновационной экономики. 2022. Т. 12, № 2. С. 935-948. DOI: 10.18334/vinec.12.2.114823.

12. Eremina I.I. Experience of using low-code platforms in the development of enterprise solutions (using the example of the student technology circle) // Practice Oriented Science: UAE – RUSSIA – INDIA. Proceedings of the International University Scientific Forum. UAE, 2023. P. 241-245.

13. Еремина И.И., Лысанов Д.М., Ваславская И.Ю. Технологические кружки как средство подготовки специалистов в сфере IT-технологий // Russian Journal of Education and Psychology. 2022. Т. 13, № 3-2. С. 77-84.

14. Концепция развития регулирования отношений в сфере технологий искусственного интеллекта и робототехники до 2024 года. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 19 августа 2020 г. № 2129-р. [Электронный ресурс]. URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74460628/ (дата обращения: 13.02.2024).

УДК 373.24
DOI 10.17513/snt.39985

ИММЕРСИОННАЯ МУЗЕЙНАЯ ЭКСПОЗИЦИЯ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ СОЦИАЛЬНО-КОММУНИКАТИВНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ ДОШКОЛЬНИКОВ

Иванова С.Д.

ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет им. В.Н. Татищева», Астрахань, e-mail: golubyatnikova29.01@yandex.ru

Аннотация. Статья посвящена исследованию и анализу потенциала иммерсионных музейных экспозиций для формирования социально-коммуникативной компетентности дошкольников. Формирование социально-коммуникативной компетентности дошкольников выступает ключевым компонентом в дошкольной педагогике, так как на ее основе строится большинство важных аспектов дальнейшего развития личности растущего человека. Вызовы социума требуют от системы дошкольного образования поиска новых педагогических средств, способных учесть все происходящие процессы в изменении социума. Активное использование педагогического потенциала средств музейной педагогики в дошкольном образовательном процессе способствует повышению его эффективности. Иммерсионные музейные экспозиции включают в себя изучение музейных артефактов через совокупность компонентов театральной и музейной педагогики, игровых методов, создание музейных созидательных пространств с включением традиций, ритуалов, обрядов, фольклора, технологий виртуальной реальности и интерактивных проекций, активное участие значимых взрослых. В работе сделаны выводы о том, что иммерсионные музейные экспозиции способствуют формированию у дошкольников способности к позитивному и продуктивному общению, умения решать конфликтные ситуации, развитию эмпатии, расширяют их словарный запас, развивают навыки решения конфликтных ситуаций, мотивируют к исследованию элементов культуры и социальных процессов.

Ключевые слова: дошкольное образование, дошкольник, педагогический потенциал, музейная педагогика, средства музейной педагогики, социально-коммуникативная компетентность

IMMERSION MUSEUM EXPOSITION AS A MEANS OF FORMING THE SOCIAL AND COMMUNICATIVE COMPETENCE OF PRESCHOOLERS

Ivanova S.D.

Astrakhan Tatishchev State University, Astrakhan, e-mail: golubyatnikova29.01@yandex.ru

Annotation. The article is devoted to the research and analysis of the potential of immersion museum expositions for the formation of social and communicative competence of preschoolers. The formation of social and communicative competence of preschoolers is a key component in preschool pedagogy since most important aspects of the further development of a growing person's personality are based on it. The challenges of society require the preschool education system to search for new pedagogical tools that can take into account all the processes in changing society. The active use of the pedagogical potential of museum pedagogy in the preschool educational process contributes to its effectiveness. Immersive museum expositions include the study of museum artifacts through a combination of components of theatrical and museum pedagogy, game methods, creation of museum creative spaces, including traditions, rituals, ceremonies, folklore, an active participation of significant adults, virtual reality technologies and interactive projections. The paper concludes that immersion museum expositions contribute to the formation of preschoolers' ability for positive and productive communication, the ability to solve conflict situations, the development of empathy, expand their vocabulary, develop conflict resolution skills, motivate them to explore elements of culture and social processes.

Keywords: preschool education, preschooler, pedagogical potential, museum pedagogy, means of museum pedagogy, social and communicative competence

Современные вызовы социума требуют от системы дошкольного образования поиска новых педагогических инструментов, способных эффективно влиять на процесс формирования социальных навыков у детей, что актуализирует вопрос формирования социально-коммуникативной компетентности дошкольников (СККД), занимающий важное место в педагогической практике и исследованиях. Современное общество сталкивается с растущей потребностью в развитии социальных навыков с самого раннего возраста. В условиях информационной перегрузки и быстро меняющейся социокультурной среды важно, чтобы дети учились эффективно взаимодействовать с окружающими людьми, выражать свои мысли и эмоции, разрешать конфликты и находить компромиссы.

Формирование СККД способствует развитию гармоничного общества, где люди умеют эффективно взаимодействовать, решать конфликты мирным путем и строить взаимопонимание. Дошкольники, обладающие развитыми социальными навыками,

становятся более успешными в обучении и в последующей профессиональной деятельности, что способствует экономическому развитию общества. Формирование у детей умения позитивного общения и эмпатии влияет на создание толерантного и инклюзивного общества, где уважение к различиям становится нормой.

В «Федеральном государственном образовательном стандарте дошкольного образования» [1] делается акцент на «этнокультурную ситуацию развития детей: социально-коммуникативное развитие, в частности усвоение и присвоение норм, правил поведения и морально-нравственных ценностей, принятых в российском обществе, развитие эмоциональной отзывчивости и сопереживания, социального и эмоционального интеллекта, воспитание гуманных чувств и отношений» [1]. Наиболее иллюстративно приобщение к морально-нравственным ценностям общества и включение дошкольников в этнокультурную ситуацию происходят через средства музейной педагогики. Для дошкольников иммерсионные музейные экспозиции представляют не только уникальный опыт, но и возможность активного участия в процессе обучения. В таких условиях дети вовлекаются в интерактивные задания, игры и эксперименты, что способствует их участию в формировании собственного образа мира. Поэтому исследование возможностей формирования СККД через иммерсионные музейные экспозиции содействует расширению научного понимания процессов становления детей, что позволяет развивать новые теории и концепции в области дошкольной педагогики, адаптированные к современным вызовам и потребностям общества. Познание механизмов воздействия иммерсионных методов на развитие детей открывает новые горизонты для исследований в области педагогики.

Использование иммерсионных музейных экспозиций в дошкольном образовании позволяет педагогам создавать более привлекательные и эффективные образовательные среды. Иммерсионные музейные экспозиции представляют собой инновационный подход к образованию, который сочетает в себе элементы игры, исследования и виртуальной реальности, что делает процесс обучения более увлекательным и эффективным. Они способствуют повышению мотивации учащихся к обучению, активизации познавательной деятельности и развитию творческого мышления. Дошкольный возраст – это время, когда происходит активное развитие различных аспектов интеллекта, эмоций и социальных навыков. Использование инновационных методов, таких как иммерсионные музейные экспозиции, позволяет эффективно воздействовать на развитие ребенка в этот период, создавая благоприятную среду для формирования социально-коммуникативной компетентности. Практика использования иммерсионных методов в образовании демонстрирует важность инновационных подходов в современной школьной педагогике и обогащает методический арсенал педагогов.

Следовательно, формирование СККД посредством иммерсионных музейных экспозиций становится неотъемлемой частью дошкольной педагогики, поскольку успешное развитие личности ребенка зависит от его способности взаимодействовать с окружающим миром и другими людьми.

Сегодня исследователи [2, 3] под социально-коммуникативной компетентностью понимают комплекс способностей, навыков и умений, позволяющих эффективно взаимодействовать с окружающим миром и другими людьми в социальных ситуациях. Она включает в себя навыки общения (владеть навыками активного слушания, выражать свои мысли и чувства словами, проявлять эмпатию, эффективно взаимодействовать с другими людьми) [4], умение вести диалог (поддерживать разговор, задавать вопросы, выражать свое мнение, участвовать в дискуссиях и находить компромиссы) [5], развитие эмоциональной интеллектуальности (осознавать и управлять своими эмоциями, понимать эмоции других людей и адекватно на них реагировать) [6], умение решать конфликты (находить адекватные и конструктивные решения в конфликтных ситуациях, учитывать интересы других людей и находить компромиссы) [7], способность к сотрудничеству (работать в команде, сотрудничать с другими людьми, распределять роли и задачи, добиваться общей цели) [8], навыки адаптации (адаптироваться к различным социальным ситуациям и контекстам, приспосабливаться к изменениям и новым условиям) [9].

Применительно к дошкольному возрасту социально-коммуникативная компетентность, формируемая в раннем детстве, играет ключевую роль в социализации ребенка и рассматривается как способность к успешному взаимодействию дошкольников с окружающим миром [10]. В этом возрасте важно уделять внимание развитию у дошкольников умений вступать в контакт и в дружеские отношения, выражать свои мысли и чувства, слушать и понимать других, разрешать конфликты. Для этого необходимо использовать интерактивные методы обучения, содержащие такие средства, которые дают возможность проведения

созидательных действий, диалога и других умственных и физических активностей на основе игровых и театрализованных педагогических приемов, в контексте социокультурных ситуаций развития дошкольника. Такими качествами обладают средства музейной педагогики, среди которых сегодня активно применяется иммерсионная музейная экспозиция.

Музейная экспозиция – это организованное представление музейных объектов, артефактов, произведений искусства или других материалов в музейном пространстве с целью образования, информирования и вовлечения посетителей. Экспозиция может представлять собой различные формы и стили – от классических статичных дисплеев до интерактивных мультимедийных инсталляций.

Элементами музейной экспозиции являются:

– экспонаты (объекты или произведения искусства, которые представлены в музее для изучения и обозрения посетителями, которые могут быть аутентичными историческими артефактами, художественными работами, научными моделями, коллекциями природных образцов и т.д.);

– информационные материалы (объясняющие контекстуализацию экспонатов через текстовые панели, аудиогиды, видеопрезентации, интерактивные дисплеи и другие средства коммуникации);

– дизайн пространства (размещение экспонатов, освещение, использование цветов и текстур, чтобы создать уникальную атмосферу и подчеркнуть тему или идею экспозиции);

– интерактивные элементы (копии исторических и культурных артефактов, ремейки; помогают посетителям активно участвовать и взаимодействовать с представленным материалом, делая опыт более интересным и запоминающимся);

– образовательные программы и мероприятия (мастер-классы, экскурсии, квесты, головоломки, игры, творческие мастерские и др.).

В организацию иммерсионной музейной экспозиции могут включаться различные цифровые технологии:

– VR-технология позволяет посетителям погрузиться в виртуальное пространство и взаимодействовать с ним в реальном времени (виртуальные туры по музейным коллекциям, реконструкции исторических событий или мест);

– технология AR добавляет виртуальные элементы к реальному миру с помощью мобильных устройств или специальных устройств AR (интерактивные путеводители по музею, расширенные реальностные выставки или дополненные информационные слои поверх экспонатов);

– интерактивные дисплеи и тач-экраны используются для взаимодействия с контентом экспозиции, просматривания дополнительной информации (интерактивные игры или тесты);

– проекции и мультимедийные инсталляции создают впечатляющие визуальные эффекты (реконструкции исторических событий или пространств);

– звуковые эффекты создают атмосферу и способствуют поддержанию эмоциональной атмосферы в экспозиции (аудиогиды).

Традиционные методы организации музейных экспозиций также остаются важной частью музейной практики и могут эффективно дополнять современные технологии:

− статичные дисплеи служат подставками или витринами для внимательного рассмотрения каждого экспоната;

− текстовые панели и ярлыки дают контекст и дополнительную информацию;

− экскурсии и лекции предоставляют материал и ответы на вопросы посетителей;

− макеты и модели позволяют посетителям лучше понять пространственное расположение объектов или реконструировать исторические события;

− интерактивные игры и задания используются для вовлечения посетителей в музейный опыт.

Перечисленные инновационные и традиционные технологии могут быть использованы как отдельно, так и в комбинации друг с другом для создания максимально увлекательного и интерактивного музейного опыта, они должны не отвлекать от основной темы экспозиции, а наоборот, дополнять и углублять понимание и впечатления.

Цель исследования заключается в раскрытии потенциала иммерсионных музейных экспозиций как инструмента для формирования СККД.

Материал и методы исследования

При организации иммерсионной музейной экспозиции «Соседи» был определен основной партнер, на базе которого была организована экспозиция, – ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет им. В.Н. Татищева».

Реализация иммерсионной музейной экспозиции «Соседи» отражала культуру, быт, праздники, кухню, одежду и историю шести основных этносов и субэтносов Астраханской области: русскую, казацкую, татарскую, калмыцкую, казахскую, азербайджанскую. Сценарий был выстроен таким образом, что по окончании каждой 15-минутной

созидательной игровой активности, которая отражала традиционную культуру гостеприимства с применением фольклорных элементов, осуществлялся переход на следующую площадку.

На каждой площадке детям была предоставлена возможность активно участвовать в музейной деятельности. На площадке, где была представлена культура казаков, детям предлагалось участвовать в традиционном обряде встречи гостей и придумать приветствие. В русской избе детям предлагалось поиграть в русские народные игры, испечь и попробовать блины. Казахская площадка представляла собой юрту, в которой за дастарханом дети учились угощать друг друга баурсаками и слушали казахские легенды про степные просторы. В татарской комнате дети участвовали в обрядовом ритуале положения младенца в люльку и ели чак-чак. В калмыцкой юрте детям предлагалось отгадать калмыцкие загадки и запомнить поговорки про лотос, создать свой «кодекс» настоящего джигита и калмыцкой девушки. В азербайджанской комнате дети учили движения народного танца «Яллы».

При выборе необходимых экспонатов, артефактов делался акцент на традиционную утварь, одежду, украшение стен, окон, фольклорный материал. Были использованы интерактивные мультимедийные панели и парты. Учитывалась значимость каждого элемента для представления культуры и истории национальности. Был разработан видеоконтент, отражающий традиции, легенды и сказки представляемых этносов.

Организованную выставку посетили 150 дошкольников, 5 воспитателей и 10 родителей. Для получения обратной связи использовался метод опроса в форме интервью-беседы, которая содержала следующие вопросы: «Хотели бы еще раз посетить выставку?», «Кто готовит баурсаки?», «С кем сегодня танцевали?», «У кого в гостях готовили блины?», «В какие игры сегодня играли?», «Какую легенду запомнили?», «Кто накрывает дастархан?», «Что значит слово “Яллы”?» и др. При проведении опроса были задействованы воспитатели и родители.

Результаты исследования и их обсуждение

Создание иммерсионных музейных экспозиций возможно с использованием традиционных артефактов и предметов из «бабушкиного сундука».

Алгоритм организации иммерсионной музейной экспозиции «Соседи»

	Этап	Содержание	Методы / средства / исполнители
1.	Разработка концепции	Определение темы и концепции иммерсионной музейной экспозиции (дизайн, основные направления, методы, средства)	Концептуальный план экспозиции «Соседи», содержащий описание 6 этнических интерактивных созидательных площадок на основе национальных артефактов из «бабушкиного сундука», сценарий проведения активностей и использования цифровых решений и игровых и театрализованных методов
2.	Поиск партнеров, создание команды	Определение партнеров (ключевыми критериями при выборе партнера являются тематика экспозиции, размер, готовность к сотрудничеству)	Партнерами и командой реализаторов могут выступать родители, коллеги, другие образовательные организации, учреждения управления образованием и т.д.
3.	Планирование содержания и определение технологических решений	Разработка контента для экспозиции, определение технологий и методов проведения иммерсионной музейной выставки	Экспонаты, текстовые и графические материалы, интерактивные панели, элементы имитации национальных костюмов, национальная посуда, предметы национального быта, звукозаписи, видеоряд, сценарии созидательных площадок
4.	Установка экспозиции	Установка экспозиции	Обеспечение правильной настройки всех технологических систем и гарантия безопасности и удобства для посетителей
5.	Проведение иммерсионных музейных экскурсий	Реализация сценариев, разработанных для каждой площадки	Участники: организаторы, дошкольники и их родители
6.	Оценка и обратная связь	Обратная связь от посетителей	Наблюдение и опрос взрослых участников (организаторов и посетителей)

Главное в их создании – правильная организация зон и площадок, не только воссоздающих культуру, быт, природу и другие феномены действительности в зависимости от поставленных задач к экспозиции, но и дающих возможность посетителю самому потрогать, поиграть, т.е. произвести то или иное действие.

В контексте дошкольной педагогики иммерсионная музейная экспозиция представляет собой форму интерактивного и вовлекающего опыта, где дети становятся частью представленной истории или какой-либо социальной, научной, экологической и иной темы. В отличие от традиционных музейных экспозиций, где зритель остается пассивным наблюдателем, в иммерсионной музейной экспозиции ребенок окунается в атмосферу события или временного периода благодаря использованию театральных технологий [11], интерактивных элементов, мультимедийных и многопространственных подходов, созидательных действий.

На основе анализа технологий организации иммерсионных музейных экспозиций и специфики формирования СККД был разработан алгоритм разработки иммерсионной музейной экспозиции «Соседи» для дошкольников, целью которой стало создание интерактивной созидательной музейной площадки для формирования СККД. Он состоял из 8 шагов (таблица).

После посещения экспозиции был проведен опрос, в который показал, что 123 дошкольника захотели вернуться на экспозицию, 24 дошкольника не ответили, и только 3 дошкольника не захотели еще раз посетить экспозицию. 104 дошкольника смогли повторить название всех этносов и назвать традиционные праздники, игры, блюда, с которыми познакомились во время посещения экспозиции, 43 дошкольника затруднились с ответами.

Таким образом, можно сказать, что у большинства дошкольников увеличился словарный запас, повысилась мотивация к исследованию социальных явлений.

Заключение

Можно сделать вывод о том, что использование средств музейной педагогики при формировании СККД должно быть организовано с учетом возрастных особенностей дошкольников, им должна быть предоставлена возможность активного созидательного участия и игрового обучения. Реплики артефактов и мультимедийные материалы должны быть качественно подготовлены, чтобы создать атмосферу погружения в культурное наследие региона. Оценка эффективности экспозиции и сбор обратной связи от посетителей позволят доработать проект и повысить его образовательный потенциал. Создание такой экспозиции не только расширит кругозор детей и познакомит их с многообразием культур, но и способствует формированию у них толерантности, уважения к национальным различиям и обогащению социокультурного опыта.

Перспективы развития исследований по формированию СККД могут лежать в междисциплинарных исследованиях, раскрывающих философские, педагогические, культурологические основания механизмов этого процесса, его причинно-следственные связи, выявление на их основе принципов и научных подходов построения функциональной модели.

Список литературы

1. Федеральный государственный образовательный стандарт дошкольного образования [Электронный ресурс]. URL: https://docs.cntd.ru/document/499057887 (дата обращения: 17.02.2024).

2. Зимняя И.А. Компетентность и компетентность в контексте компетентностного подхода в образовании // Ученые записки национального общества прикладной лингвистики. 2013. №. 4. С. 16–31.

3. Чекушкина Е.Н., Родина Е.Н. Социально-коммуникативные способности в структуре социальной компетентности // Педагогический журнал. 2022. Т. 12, № 3–1. С. 683–689. DOI 10.34670/AR.2022.77.68.069.

4. Давлятов Ф.С., Бахтиярова В.Ф. Формирование навыков общения преподавателя со студентами с использованием инновационных технологий // Вестник Башкирского государственного педагогического университета им. М. Акмуллы. 2016. № 2(38). С. 153–158.

5. Алюханова Е.М., Ергашова Н.Б., Гришина Е.Е., Безбородникова С.Н. Развитие у старших дошкольников умения вести диалог посредством игр-драматизаций // Педагогический форум. 2022. № 1(9). С. 8–10.

6. Zhulina G.N., Zholudeva S.V., Pankratova I.A. et al. Features of emotional intelligence of adolescents with different levels of internet addiction // Astra Salvensis. 2018. Vol. 6, № 1. P. 535-5460.

7. Дубченкова Н.О., Палаткина Г.В. Формирование лидерских качеств у детей старшего дошкольного возраста средствами социально-культурной деятельности // Современные наукоемкие технологии. 2022. № 2. С. 196–200. DOI: 10.17513/snt.39057.

8. Скородумова Л.С. Использование технологии сотрудничества для развития коммуникативных способностей дошкольников // Дошкольная педагогика. 2020. № 1(156). С. 29–31.

9. Поляшова Н.В. Формирование навыков адаптации младших школьников как личностного результата образования // Герценовские чтения. Начальное образование. 2014. Т. 5, № 3. С. 69–72.

10. Ковш О.А. Формирование социально-коммуникативной компетенции у детей старшего дошкольного возраста средствами игровой деятельности // Психология человека и общества. 2021. № 8(37). С. 5-14.

11. Досекина А.Ф. Приемы театрализации в сценическом пространстве музейной экспозиции // Модернизация культуры: диалоги о прошлом и настоящем в науке, искусстве, образовании: Материалы IX Международной научно-практической конференции. (Самара, 25–26 мая 2023 года). Самара: Самарский государственный институт культуры, 2023. С. 182–183.

УДК 378.1
DOI 10.17513/snt.39986

ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДУХОВНО-НРАВСТВЕННЫХ ЦЕННОСТЕЙ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ЧУВСТВА ПАТРИОТИЗМА У СОТРУДНИКОВ ПОЛИЦИИ

Кипреев С.Н.

ФГКОУ ВО «Краснодарский университет МВД России», Краснодар, e-mail: komissar.1917@mail.ru

Аннотация. Сегодня перед педагогической наукой остро стоит вопрос обеспечения образовательного процесса новыми методами и технологиями формирования чувства патриотизма. Некоторые исследователи говорят о том, что для успешного воспитания гражданина-патриота необходимо избегать сведений, представляющих Россию в негативном ключе, и предполагают специально создавать образ Родины – идеального государства, к которому у воспитуемых должны возникать патриотические чувства. Другие считают, что необходимо обеспечить воспитуемых как можно большим количеством знаний о своей стране, и это позволит воспитать из молодых граждан настоящих патриотов. Патриотизм в данной работе понимается как совокупность проявлений чувств к различным объектам, ассоциируемым у людей с понятием «Родина». Автор полагает, что для повышения эффективности патриотического воспитания целесообразно создать у человека ценностную основу, которая позволит при определенных условиях успешно формировать у воспитуемых чувство патриотизма. Система развитых духовно-нравственных ценностей будет способствовать целостности патриотического воспитания. Духовно-нравственные ценности выступают одновременно и инструментом патриотического воспитания, и его соцелью. Лишь благодаря воздействию на личность человека в духовной сфере, сформировав порядочного человека, можно воспитать преданного сына своего Отечества.

Ключевые слова: воспитательный потенциал, педагогика, патриотическое воспитание, чувство патриотизма, духовно-нравственные ценности, сотрудники полиции

EDUCATIONAL POTENTIAL OF SPIRITUAL AND MORAL VALUES AS A MEANS OF DEVELOPING A SENSE OF PATRIOTISM AMONG POLICE OFFICERS

Kipreev S.N.

Krasnodar University of the Ministry of Internal Affairs of Russia, Krasnodar, e-mail: komissar.1917@mail.ru

Annotation. Today, pedagogical science is faced with the acute issue of providing the educational process with new methods and technologies for developing a sense of patriotism. Some researchers say that in order to successfully raise a patriotic citizen, it is necessary to avoid information that represents Russia in a negative way and suggest specially creating an image of the Motherland – an ideal state for which those being educated should have patriotic feelings. Others believe that it is necessary to provide those raised with as much knowledge as possible about their country, and this will make it possible to raise true patriots from young citizens. Patriotism in this work is understood as a set of manifestations of feelings towards various objects that people associate with the concept of "Motherland". The author believes that in order to increase the effectiveness of patriotic education, it is advisable to create a value basis in a person that will, under certain conditions, successfully form a sense of patriotism in those being educated. A system of developed spiritual and moral values will contribute to the integrity of patriotic education. Spiritual and moral values are both an instrument of patriotic education and its goal. Only through influencing a person's personality in the spiritual sphere, having formed a decent person, can one raise a devoted son of his Fatherland.

Key words: educational potential, pedagogy, patriotic education, sense of patriotism, spiritual and moral values, police officers

В современном мире патриотизм продолжает играть важную роль. Он помогает людям объединяться вокруг общих ценностей и интересов, поддерживать друг друга в трудных ситуациях и защищать свои права и свободы. При высоком уровне сформированности чувства патриотизма у курсантов образовательных организаций МВД России обеспечивается способность сотрудников полиции осознанно выполнять задачи в интересах Родины и осуществляется профилактика негативного информационно-психологического воздействия [1]. А.С. Петелин и С.А. Волкова указывают на то, что главной задачей, стоящей перед современным российским обществом, является «воспитание высоконравственного и морально устойчивого гражданина-патриота, готового самостоятельно и взвешенно решать профессиональные задачи» [2, с. 83]. Чувство патриотизма гарантирует здоровое морально-психологическое состояние курсантов. В нашей работе представлены результаты диссертационного исследования,

выполненного под руководством профессора А.А. Остапенко, находящиеся в русле его педагогических воззрений [3].

Исследование актуально, так как процесс воспитания чувства патриотизма сегодня является тем вектором, в направлении которого движутся государственная программа «Патриотическое воспитание граждан Российской Федерации на 2021-2024 годы», «Стратегия национальной безопасности», Распоряжение Правительства России «Об утверждении Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года». О формировании чувства патриотизма сказано в Федеральном законе «Об образовании», неоднократно говорилось в Посланиях Президента России Федеральному собранию. Особое место в этих документах уделяется патриотическому воспитанию молодежи. Курсанты – кадровый резерв и основа будущего полиции, так как они формируют офицерский корпус этой силовой структуры. В. Тишков говорит следующее: «знание о прошлом, поддерживаемое с помощью системы образования, идея исторической преемственности поколений, культивируемые в информационном пространстве представления об общем происхождении народа, общих подвигах и героях, общих потерях и потрясениях, позволяют формировать разделяемые обществом в целом представления о прочном и исторически обусловленном единстве граждан» [4, с. 63].

Цель исследования: выявить воспитательный потенциал духовно-нравственных ценностей в формировании чувства патриотизма и пути его реализации у курсантов на примере отдельной образовательной организации. Гипотеза исследования состоит в предположении, что воспитание чувства патриотизма у курсантов образовательных организаций МВД России может быть эффективным, если: выявить и создать педагогические условия, позволяющие раскрыть воспитательный потенциал духовно-нравственных ценностей в патриотическом воспитании курсантов; сконструировать и апробировать структурно-процессуальную модель системы воспитания чувства патриотизма у курсантов-полицейских на основе использования воспитательного потенциала духовно-нравственных ценностей; разработать и внедрить методический комплекс формирования чувства патриотизма.

Материалы и методы исследования

Теоретические методы, использованные автором, следующие: изучение педагогической и нормативно-правовой литературы, моделирование, причинно-следственный анализ, семантический анализ текстов, классификация, анализ базовых понятий, прогнозирование. Актуальные практические методы: наблюдение, собеседование и анкетирование курсантов учебных групп; анализ опыта практической деятельности по воспитанию у курсантов чувства патриотизма; психолого-педагогический эксперимент для выявления уровня сформированности чувства патриотизма обучаемых; диагностика воспитательного потенциала духовно-нравственных ценностей; методы математической статистики. А.М. Кушнир и Е.Ю. Илалтдинова пишут о том, что «образование должно быть обязательно прикладным, ориентированным на опыт применения, а его информативная, теоретическая основа должны играть вспомогательную роль, определяться прикладными задачами» [5, с. 61]. В работе использованы: авторский опросник оценки уровня сформированности чувства патриотизма; методика формирования патриотизма на основе использования воспитательного потенциала духовно-нравственных ценностей; «Комплексная целевая программа патриотического воспитания».

Результаты исследования и их обсуждение

В экспериментальной работе участвовали 420 курсантов трёх курсов обучения Краснодарского университета МВД России. Исследование было проведено в четыре этапа. Подготовительный (с 2019 по 2020 г.) – изучение научно-теоретической литературы по проблематике диссертационной работы; анализ теоретических основ исследования и методологических подходов; формулировка цели, задачи и гипотезы; обоснование методов исследовательской работы; осуществление подбора адекватных методик. Проектировочный (с 2020 по 2021 г.) – разработка методологического аппарата исследования, методики формирования чувства патриотизма на основе использования воспитательного потенциала духовно-нравственных ценностей, «Комплексной целевой программы воспитания чувства патриотизма»; создание и стандартизация авторского диагностического опросника. Опытно-экспериментальный (с 2021 по 2022 г.) – проведение констатирующего и формирующего экспериментов, осуществление психолого-педагогической диагностики чувства патриотизма; математическая обработка полученных данных; изучение возможностей использования воспитательного потенциала духовно-нравственных ценностей. Обобщающий (с 2022 по 2023 г.) – обработка данных опытно-экспериментальной ра-

боты, систематизация основных положений диссертации, оформление текста диссертации, апробация полученных результатов.

Сущность и содержание понятия патриотизма и теоретические вопросы патриотического воспитания исследовались в трудах Г.А. Быковской, А.Н. Вырщикова, В.В. Гладких, А.Г. Горельцева, А.А. Деркач, И.М. Дуранова, Г.В. Здеревой, А.Н. Злобина, И.В. Иноземцева, В.И. Лесняк, И.Ф. Малинкина, Н.С. Мухаметшиной, А.Н. Харламова и др. В образовательных организациях МВД России особенности воспитания патриотизма рассматривали В.А. Баринов, Н.Ф. Гейжан, И.А. Кушнаренко, И.А. Леонова, О.Н. Маслак, В.Н. Рыбаков, Г.Р. Хуснетдинов, А.Н. Шагимуратов. По тематике воспитания патриотизма в системе МВД России защищены диссертации М.А. Мазур, Н.А. Фоминой, Е.П. Панкратовой, В.Н. Черниговским. Технологии воспитания патриотизма с использованием в этом процессе духовно-нравственных ценностей разрабатывались М.Ю. Зеленковым, Г.В. Здеревой, О.И. Ефремовой, Н.А. Левиной, С.В. Мещеряковой, Н.В. Муращенковой, А.Г. Рядовым.

Воспитательная тематика является константой в проектировании деятельности современных педагогов. Р.И. Канунников и И.И. Савич пишут о том, что «в обществе существенно изменились условия профессиональной социализации, произошли социокультурные изменения, повлиявшие на статус сотрудников правоохранительных органов, социальные ценности, нормативную систему, смену моделей профессионального поведения, правовую культуру всего населения и сотрудников органов внутренних дел. Подобная ситуация требует изменений в кадровом обеспечении, разработки и применения новых подходов и методов профессионального отбора, подготовки персонала, психологического сопровождения оперативно-служебной деятельности» [6, с. 137]. Любовь к Родине рассматривается автором как основополагающая составляющая традиционных ценностей, на которых развивается наше государство. Правоохранительная деятельность – трудовая область, вхождение в которую требует развитой ценностно-смысловой сферы личности.

Анализ теории и практики патриотического воспитания в органах внутренних дел показывает, что существуют не решенные вопросы использования воспитательного потенциала духовно-нравственных ценностей в формировании чувства патриотизма. За последние десять лет воспитательный потенциал духовно-нравственных ценностей используется в деятельности образовательных организаций, что предопределено требованиями нового поколения ФГОС ВО, ориентированных на формирование профессионально важных компетенций, усиление активности и самостоятельности обучающихся. А.А. Грекалов и Е.В. Востроилова дают следующее определение: «духовно-нравственное воспитание – целенаправленное взаимодействие педагога и воспитанников, ориентированное на преображение личности на основе базовых ценностно-смысловых установок» [7, с. 17].

Цель и гипотеза обусловили исследовательские задачи:

1. На основе понимания компонентного состава патриотизма выявить педагогические условия реализации воспитательного потенциала духовно-нравственных ценностей в формировании патриотизма у курсантов.

2. Разработать структурно-процессуальную модель системы воспитания чувства патриотизма курсантов-полицейских и экспериментально проверить её эффективность.

3. Разработать методический комплекс воспитательных средств формирования чувства патриотизма на основе использования воспитательного потенциала духовно-нравственных ценностей.

Для успешного выполнения задач была обеспечена функциональность системы, которая объединила структурные компоненты и педагогические процессы. Первым её ключевым аспектом являлась последовательность воспитательных ориентиров как решаемых педагогических задач. Четко определенные цели и задачи помогли построить систему воспитания, направленную на формирование патриотических чувств у обучающихся. Второй элемент – содержательный маршрут, который представляет собой последовательность информационных блоков. Этот маршрут позволил структурировать педагогические знания и опыт, необходимые для воспитания чувства патриотизма, и обеспечил целенаправленное движение обучающихся от простого к сложному, в понимании и осознании российской истории и культуры и традиций. Третий элемент – авторская методика воспитательной работы, которая представляет собой последовательность форм организации патриотического воспитания. При использовании актуальных педагогических методов стало возможным пробудить у обучающихся интерес к патриотизму, способствовать формированию глубокого уважения к своей стране и народам, её населяющим. Четвертый элемент – мониторинг эффективности процесса патриотического воспитания. Он позволил корректировать образовательный процесс и вносить необходимые изменения для достижения поставленных целей.

При этом на защиту исследовательской работы были вынесены следующие положения:

1. Комплекс педагогических условий, в которых реализуется воспитательный потенциал духовно-нравственных ценностей для формирования чувства патриотизма у курсантов, состоящий из следующих групп условий: информационно-методические (насыщение содержания образовательных программ патриотическим содержанием, создание локальных медиаресурсов патриотического содержания; методическая обеспеченность воспитательного процесса, применение современных активных воспитательных технологий); организационно-педагогические (наличие единства понимания сущности патриотизма у преподавателей, командиров и курсантов; подготовленность преподавателей и командиров подразделений к работе по патриотическому воспитанию курсантов; сотрудничество и взаимодействие с другими образовательными, культурными, общественными и религиозными организациями в осуществлении процесса патриотического воспитания); психолого-педагогические (создание в курсантском коллективе благоприятного психолого-эмоционального климата; стимулирование осознанных потребностей курсантов к выполнению служебного долга). Логика создания условий была построена согласно воззрениям А.Г. Хентонена и Ю.Н. Синицына, которые обращают внимание на то, что сегодня является актуальным: «Создание реальных социальных ситуаций и проектирование социально-психологического пространства в образовательном процессе позволяют воссоздать различные социальные роли с поведенческими функциями и ценностными ориентирами у обучающихся, которые позволят им руководствоваться ими в будущей жизни» [8, с. 170].

2. Структурно-процессуальная модель системы патриотического воспитания, реализация которой обеспечивает этапность процесса формирования чувства патриотизма. Состоит из: цели, суть которой заключается в достижении высокого уровня сформированности чувства патриотизма в курсантском коллективе; содержания, которое включает осуществление всех типов патриотического воспитания (государственного, национального, исторического, социокультурного, семейно-бытового, религиозного, территориального, языкового); средств, которые реализуются через многообразие форм воспитательной деятельности (индивидуально-воспитательная работа, патриотические квесты, тренинги, диспуты, игры, конкурсы и др.); критериев оценки эффективности формирования чувства патриотизма.

Процесс формирования чувства патриотизма осуществляется поэтапно.

Формирующий этап направлен на формирование патриотического актива курсантского подразделения. На этом этапе функционирования воспитательной системы чувство патриотизма как коллективный феномен становится значимым для деятельности учебной группы. Педагогами вырабатываются стратегии воспитательной деятельности, исследуются проблемы формирования чувства патриотизма и вырабатываются пути их решения. Развивающий этап состоит в достижении такого коллективного уровня патриотизма, при котором работа патриотического актива становится самоуправляемой. Этот этап осуществления воспитательного воздействия становится переломным. Происходит переориентация мнения коллектива в сторону принятия большинством курсантов позиции патриотического актива как общеколлективной точки зрения.

Корректирующий этап нацелен на достижение высокого коллективного уровня развития чувства патриотизма. Патриотический актив становится самовоспроизводимой общностью единомышленников. Взгляды коллектива на различные аспекты патриотической тематики совпадают с точкой зрения патриотического актива, при окончании системного воспитательного воздействия педагогов патриотический актив самостоятельно продолжает его осуществление, сам привлекает новых членов коллектива к патриотической деятельности.

3. Методический комплекс воспитательных средств, необходимых для успешного формирования чувства патриотизма у курсантов-полицейских, включает в себя: комплексную целевую программу воспитания чувства патриотизма; учебно-методическое пособие «Психолого-педагогический тренинг формирования чувства патриотизма»; методику воспитания чувства патриотизма на основе использования воспитательного потенциала духовно-нравственных ценностей; диагностический опросник по определению уровня сформированности чувства патриотизма.

Воспитательный потенциал духовно-нравственных ценностей способствует формированию у сотрудников полиции чувства патриотизма, выступая в качестве педагогического средства. Высокий уровень развития духовно-нравственной сферы позволяет курсантам понимать и ценить своё государство, его историю, традиции и культуру. Благодаря нравственному стержню у молодежи формируется осознание необхо-

димости защищать свою Родину и помогать людям, а также развивается чувство ответственности за свои поступки и действия. Духовно-нравственные ценности помогают сотрудникам полиции стать более терпимыми и уважительными к другим людям, что также является важным аспектом формирования чувства патриотизма.

Заключение

Теоретическая значимость работы состоит в решении научной задачи описания сущностных характеристик воспитательного потенциала духовно-нравственных ценностей в формировании патриотизма у курсантов ведомственных образовательных учреждений; углублении и расширении научно-методических представлений о месте и роли духовно-нравственных ценностей в процессе формирования чувства патриотизма у обучающихся; определении направлений и этапов использования воспитательного потенциала духовно-нравственных ценностей в формировании чувства патриотизма у курсантов. Практическая значимость результатов исследования состоит в обосновании, создании и апробации методики формирования чувства патриотизма на основе использования воспитательного потенциала духовно-нравственных ценностей и внедрении ее в практику воспитательной работы в структуре МВД России; разработке методических рекомендаций для проведения воспитательной работы с курсантами и слушателями с использованием потенциала духовно-нравственных ценностей; разработке практических рекомендаций для административного и командного состава ведомственных образовательных учреждений по реализации воспитательного потенциала духовно-нравственных ценностей в системе патриотического воспитания курсантов.

Научная новизна исследования состоит в: раскрытии воспитательного потенциала духовно-нравственных ценностей, который может служить стержнем ценностно-смыслового содержания патриотизма у курсантов; выявлении ресурсов, повышающих эффективность процесса формирования чувства патриотизма у курсантов-полицейских на основе использования воспитательного потенциала духовно-нравственных ценностей; установлении и научном обосновании основных способов использования воспитательного потенциала духовно-нравственных ценностей в системе патриотического воспитания курсантов, обучающихся в органах внутренних дел; определении психолого-педагогических условий, способствующих реализации потенциала духовно-нравственных ценностей в процессе формирования у курсантов чувства патриотизма; научном обосновании авторской структурно-процессуальной модели формирования чувства патриотизма у курсантов образовательных организаций МВД России на основе использования воспитательного потенциала духовно-нравственных ценностей, позволяющей обеспечить системность и эффективность формирования чувства патриотизма.

Список литературы

1. Кипреев С.Н. Совершенствование системы патриотического воспитания сотрудников полиции в Южном федеральном округе как фактор обеспечивающий информационную безопасность современного общества // Научно-методическое обеспечение оценки качества образования. 2023. № 2(18). С. 27-34.

2. Петелин А.С. Педагогическая модель патриотического воспитания курсантов в вузе МВД России // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Проблемы высшего образования. 2023. № 3. С. 83-86.

3. Остапенко А.А. Не подменяйте учебную цель средствами // Школьные технологии. 2023. № 6. С. 3-5.

4. Тишков В.А. Новая историческая культура (размышления после XXI Международного конгресса исторических наук) // Новая и новейшая история. 2011. № 2. С. 3-23.

5. Кушнир А.М., Илалтдинова Е.Ю. Идеология, практика и потенциал продуктивного образования в контексте наследия А.С. Макаренко // Народное образование. 2014. № 1(1434). С. 59-69.

6. Канунников Р.И., Савич И.И. Факторы формирования правовой культуры у сотрудников органов внутренних дел // Современные наукоемкие технологии. 2022. № 6. С. 136-140.

7. Грекалов А.А., Востроилова Е.В. Реализация личностного потенциала студентов в ходе духовно-нравственного воспитания // Международный научный вестник. 2017. № 4(16). С. 17-20.

8. Хентонен А.Г. Методическое обеспечение профилактики деструктивного поведения обучающихся в процессе формирования духовно-нравственной культуры // Современные наукоемкие технологии. 2023. № 6. С. 167-173.

УДК 372.8
DOI 10.17513/snt.39987

МЕЖПРЕДМЕТНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ В ОБУЧЕНИИ РОДНОМУ ЯЗЫКУ

[1]Константинова В.В., [2]Содномов С.Ц.

[1]ФГБОУ ВО «Марийский государственный университет», Йошкар-Ола, e-mail: mar.pedagog@gmail.com;
[2]ГАУ ДПО «Бурятский республиканский институт образовательной политики», Улан-Удэ, e-mail: sodnomov65@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается вопрос интегрированного обучения марийскому языку обучающихся общеобразовательных организаций. Вопрос интегрированного обучения рассматривали многие ученые прошлого, но значимость он не утратил и в настоящее время. Поиск современных технологий и подходов в обучении родным и неродным языкам является одним из главных вопросов методической науки. Актуальность темы исследования объясняется необходимостью поиска эффективных подходов, методов для обучения марийскому языку обучающихся общеобразовательных организаций в современных условиях. Цель исследования – теоретически обосновать и практически проверить педагогический потенциал интегрированного подхода в обучении родному языку обучающихся общеобразовательных организаций. В статье основными методами исследования являются: теоретический и эмпирический. Представлены подходы ученых к интеграции содержания обучения. Акценты делаются на вопросах межпредметной интеграции при обучении марийскому языку. Содержание обучения языку интегрируется с темами учебного предмета «История и культура народов Республики Марий Эл». При определении содержания обучения авторы учитывали коммуникативный, культурно-исторический, лингвистический, литературный компоненты обучения. В статье дается разъяснение каждого из компонентов. Авторы в статье раскрывают особенности интегрированной примерной программы обучения марийскому языку. Выбор такого подхода отвечает требованиям современного образования – формированию у обучающихся коммуникативных компетенций. С целью подтверждения значимости проблемы исследования в статье даются результаты диагностики обучающихся и педагогов общеобразовательных организаций, а именно, их отношение к такой организации обучения.

Ключевые слова: интеграция, интегрированный подход, обучение, родной язык, культура, обучающиеся

INTER-SUBJECT INTEGRATION IN NATIVE LANGUAGE STUDIES

Konstantinova V.V., Sodnomov S.Ts.

[1]Mari State University, Yoshkar-Ola, e-mail: mar.pedagog@gmail.com;
[2]GAU DPO Buryat Republic Institute of Educational Policy, Ulan-Ude, e-mail: sodnomov65@mail.ru

Annotation. The article deals with the issue of integrated teaching of the Mari language to students of general education organizations. The issue of integrated learning was considered by many scientists of the past, but it has not lost its importance at the present time. The search for modern technologies and approaches in teaching native and non-native languages is one of the main issues of methodological science. The relevance of the research topic is explained by the need to find effective approaches and methods for teaching the Mari language to students of general education organizations in modern conditions. The purpose of the study is to theoretically substantiate and practically test the pedagogical potential of an integrated approach in teaching the native language to students of general education organizations. In the article, the main research methods are: theoretical and empirical. The approaches of scientists to the integration of learning content are presented. The emphasis is placed on the issues of interdisciplinary integration in teaching the Mari language. The content of language teaching is integrated with the topics of the educational subject history and culture of the peoples of the Republic of Mari El. When determining the content of the training, the authors took into account the communicative, cultural-historical, linguistic, and literary components of the training. The article provides an explanation of each of the components. The authors in the article reveal the features of the integrated sample program of teaching the Mari language. The choice of this approach meets the requirements of modern education – the formation of students' communicative competencies. In order to confirm the significance of the research problem, the article presents the results of diagnostics of students and teachers of general education organizations, namely, their attitude to such an organization of education.

Keywords: integration, integrated approach, training, native language, culture, students

Национальным достоянием того или иного народа является его родной язык. Великий русский педагог К.Д. Ушинский большую роль в развитии и становлении подрастающего поколения придавал родному языку. Он отмечал, что в языке народа отображаются его история, нравственные и эстетические идеалы. Язык является связующим звеном между прошлым и настоящим народа.

Несмотря на значимость родного языка в развитии молодого поколения, интерес к его изучению в настоящее время недостаточно высокий. Это является одной из главных проблем системы образования

многих субъектов Российской Федерации. Анализ данной ситуации приводит к осознанию того, что во многом это связано с необходимостью пересмотра подходов к обучению родным языкам в контексте современной парадигмы образования. Педагогическая наука предлагает множество активных методов, технологий и подходов для обучения языкам. Одним из актуальных подходов на сегодняшний день, на наш взгляд, является интегрированный подход к обучению языку. Анализ педагогической и методической литературы говорит о том, что ученые интегрированный подход в основном рассматривают при обучении иностранным языкам [1]. Мало научных исследований, посвященных интегрированному обучению родному языку. Ученые в своих исследованиях подчеркивают положительный и отрицательный эффект интегрированного подхода в обучении. Но практика обучения марийскому языку подтверждает эффективность использования такого подхода в обучении родным языкам. Вышесказанное подтверждает актуальность темы исследования.

Цель исследования: теоретически обосновать и практически проверить педагогический потенциал интегрированного подхода в обучении родному языку обучающихся общеобразовательных организаций.

Материалы и методы исследования

Вопросы интеграции рассматривали как отечественные, так и зарубежные ученые: Я.А. Коменский, Дж. Локк, И.Г. Песталоцци, И.Ф. Гербарт, К.Д. Ушинский и др.

На протяжении последних десятилетий вопросы интегрированного обучения рассматривали О.Б. Акимова, Г.Г. Амирова, О.В. Борщева, Т.М. Гулая, И.В. Журавлева, И.А. Зимняя, З.Ш. Каримов, Г.М. Кулешова, С.А. Романова, В.Ф. Тенищева, И.П. Яковлев и др.

Современная педагогическая наука говорит о роли интеграции учебных предметов как в общеобразовательной организации, так и в вузе.

В научных работах Г.И. Батуриной, А.П. Беляевой, Ю.С. Тюнникова представлены процессуальные характеристики интеграции.

И.Д. Зверев и М.И. Махмутов считают, что именно межпредметная интеграция должна помочь решить многие вопросы современного образования.

В трудах Н.С. Антонова, К.Ш. Ахиярова, В.А. Волкова, В.Г. Иванова представлен опыт организации интегративного обучения в учреждениях среднего профессионального образования и вузе.

Основным понятием интегративного подхода является интеграция. Понятие «интеграция» в педагогике трактуется как «процесс и результат достижения целостности содержания образования за счет установления внутри- и междисциплинарных связей, взаимодействия между различными образовательными программами» [2].

«Интеграция есть процесс и результат создания неразрывно связного, единого, цельного. В обучении она осуществляется путем слияния в одном синтезированном курсе» [3].

«Объединение в целое каких-либо частей, элементов» – такое объяснение дается дефиниции «интеграция» в словаре иностранных слов [4].

В дидактике выделяют три уровня интеграции: внутрипредметный, межпредметный и транспредметный [5].

При внутрипредметной интеграции принято говорить о вертикальной и горизонтальной ее разновидностях. При вертикальной интеграции содержание учебного материала строится по спирали. Горизонтальная интеграция предусматривает укрупнение тем. Обучающийся осуществляет усвоение содержания постепенно, переходя от одной части к другой.

В современном образовательном процессе чаще используется межпредметная интеграция. Она также делится на горизонтальную и вертикальную. Горизонтальное интегрирование – это линейная структура. Тема, определенная для изучения на уроке, связывается с другими предметами, но эпизодически. Вертикальное интегрирование объединяет несколько школьных предметов.

Транспредметная интеграция – это объединение содержания обучения по конкретному предмету с дополнительной информацией по изучаемой проблеме. При такой интеграции говорят о горизонтальном ее варианте.

В последнее время у педагогов популярность приобретают интегрированные уроки в рамках одной образовательной области и даже различных (литература и музыка, литература и история). Учителя-предметники проводят уроки, основанные на межпредметных связях. Главной целью таких занятий является повышение интереса к учебной деятельности. Учителя заинтересованы в том, чтобы сделать урок познавательным, интересным и простым для понимания обучающихся.

Понятия «интегративный подход» и «интеграция» активно используются в обучении иностранным языкам. Методисты отмечают, что интеграция формирует у обучаемых целостное представление об изуча-

емом языке. Интегративный подход – понятие более широкое и включает в себя саму интеграцию. При интегративном подходе осуществляется взаимопроникновение и взаимосвязь изучаемых тем и явлений.

В образовательной практике говорят об интегрированных уроках. Они отличаются от традиционных использованием межпредметных связей, так как происходит объединение содержания обучения вокруг одной темы. Если общая цель определена, то из содержания предметов берутся только те сведения, которые необходимы для ее реализации [6].

В школьном образовании есть и интегрированные курсы, которые объединяют два или более предметов в одно целое. Связующим эти предметы являются стержневая тема и основные понятия рассматриваемой проблемы.

Результаты исследования и их обсуждение

Теоретический анализ проблемы исследования, а также практика обучения марийскому языку способствовала разработке Примерной интегрированной программы «Марийский (государственный) язык и История и культура народов Марий Эл».

Применительно к обучению марийскому языку интеграция нами понимается как целенаправленное объединение содержания двух самостоятельно существующих учебных предметов для формирования коммуникативных компетенций обучающихся.

В контексте требований Стандарта общего образования методологическую ее основу составили системно-деятельностный и коммуникативно-деятельностный подходы.

Примерная программа по марийскому (государственному) языку (1-11 классы) [7] и Примерная общеобразовательная программа по «Истории и культуре народов Марий Эл» (1-11 классы) [8] легли в основу новой интегрированной программы.

Содержательную основу новой программы составили темы по марийскому языку. Материал по истории и культуре интегрирован с темами по языку. Осуществлена межпредметная интеграция в контексте системного подхода, т.е. с учетом общего и отличительного в обоих предметах. Основным методическим и технологическим подходом в интегрированном обучении является коммуникативно-деятельностный. При организации интегрированного обучения необходимо учитывать то, что культурно-исторический материал достаточно обширный. Поэтому в интегрированной программе представлен актуальный исторический, краеведческий и культурологический материал, который способен активизировать познавательный интерес обучающихся к прошлому и настоящему родного края. Вышесказанное позволило нам определить познавательную и социокультурную цели обучения.

Познавательная цель: овладение марийским языком как государственным языком Республики Марий Эл; ознакомление школьников с историей и культурой, традициями марийского и других народов, проживающих в республике; изучение этнокультурного опыта воспитания с целью формирования у молодого поколения традиционных российских и региональных ценностей.

Социокультурная цель: формирование коммуникативной компетенции обучающихся в устной и письменной речи; овладение знаниями о культурном и языковом разнообразии республики; развитие навыков межкультурной коммуникации в полиэтнической образовательной среде поликультурного региона.

Для достижения поставленных целей определены следующие задачи:

- отобрать языковой, культурно-исторический, краеведческий и литературный материал в соответствии с целями и задачами обучения общению на марийском языке;
- развивать умения и навыки аудирования, говорения, чтения и письма;
- воспитать уважительное отношение к марийскому языку как к государственному языку республики;
- побуждать познавательный интерес к марийскому языку средствами культурно-исторического и литературного материала;
- формировать у обучающихся ориентиры для гражданской, этнонациональной, социальной, культурной самоидентификации в окружающем социуме;
- воспитать обучающихся патриотами малой и большой родины;
- развивать у обучающихся умение применять полученные знания для межкультурной коммуникации в поликультурном образовательном пространстве.

В интегрированной программе коммуникативный, культурно-исторический, лингвистический, литературный компоненты способствовали определению содержания обучения.

Актуальные темы для обучения говорению обучающихся того или иного возраста определяет коммуникативный компонент. Объем языкового материала, необходимый для построения правильной речи на марийском языке, определяет лингвистический компонент.

Культурно-исторический, литературный, языковой материал составляет основу содержания интегративного обучения.

Для обучения говорению на марийском языке определены актуальные для школьного возраста темы из различных сфер общения. Из класса в класс они наполняются новым содержанием. Темы представлены по принципу: от простого к сложному, от близкого к далекому.

В программе значительный акцент делается на развитие у обучающихся коммуникативных компетенций: вести диалог в рамках изучаемой на уроке проблемы, строить монологическое высказывание, читать текст и передавать основное содержание прочитанного. Этому способствуют принципы коммуникативной технологии обучения: речевая направленность процесса обучения, функциональность, ситуативность, новизна, учет индивидуальных особенностей обучающихся.

Интеграция содержания обучения развивает у обучающихся умения и навыки обобщать, классифицировать, сравнивать, организовывать сотрудничество с целью коммуникации с учителем и одноклассниками, проектировать свою деятельность для достижения целей.

Содержание интегрированного предмета знакомит обучающихся с нормами марийского литературного языка, правилами речевого этикета. Они учатся применять знания о языке в различных ситуациях общения, выбирать языковые средства для решения конкретных коммуникативных задач.

Приведем пример интеграции. В программе по марийскому языку как государственному (5 класс) представлена тема «Марий Элем – шочмо верем» – «Республика Марий Эл – родной край», а по предмету «История и культура народов Марий Эл» – «Республика Марий Эл в составе России». В каждой программе свое содержание, но они схожи, поэтому была осуществлена межпредметная интеграция. Интегрирующими компонентами являются:

- содержание: Страна, в которой мы живем. Россия – общий дом для народов страны. Государственные символики Российской Федерации и Республики Марий Эл. Государственные гимны Российской Федерации и Республики Марий Эл. День рождения Республики Марий Эл. Родной город (поселок, деревня, село). Улица, где я живу;

- лексика: родной край, родные места, родное село (деревня, город, поселок), гимн, герб, флаг; день рождения республики, жить в деревне (городе, поселке, селе), любить свою Родину, родной край;

- социокультурный материал: Государственный гимн Российской Федерации (музыка А. Александрова, слова С. Михалкова); Государственный гимн Республики Марий Эл (музыка Ю. Евдокимова, слова Д. Исламова); «Йошкар-Ола» (музыка А. Эшпая, слова Н. Дербенева); С. Вишневский «Марийский край родной».

Таким образом, лингвокраеведческий, исторический, литературный, языковой материал, положенный в основу интегрированной программы, способствует формированию у обучающихся позитивного эмоционально-ценностного отношения к марийскому языку как духовному богатству марийского народа, стремлению к коммуникации на нем.

С целью изучения отношения обучающихся к организации учебной деятельности на основе интегрированной программы, авторы провели диагностическое исследование. Для этого разработали авторскую анкету. Анкетирование провели на базе городской гимназии № 14, где ведется обучение марийскому языку. Респондентами были обучающиеся 5-7 классов в количестве 310 человек. Первые три вопроса анкеты были направлены на определение уровня владения марийским языком. Из 310 респондентов мы выявили, что у обучающихся разный уровень владения марийским языком: 60 человек (19%) владеют марийским языком на уровне говорения и письма; 120 опрошенных (39%) отметили, что говорят, но плохо пишут на марийском языке; 75 обучающихся (24%) написали, что понимают, но не владеют навыками говорения. Это респонденты объяснили тем, что дома они общаются только на русском языке. Из общего количества опрошенных 50 обучающихся (18%) не владеют марийским языком и не имеют желания изучать его. Наглядно результаты представлены на рисунке 1.

Рис. 1. Уровень владения обучающихся 5-7 классов марийским языком

В контексте темы исследования авторами были заданы вопросы на выявление у обучающихся отношения к интегрированному обучению. На вопрос «Нравятся ли уроки марийского языка, построенные на интеграции языкового и культурологического материала?» респонденты ответили следующим образом: 147 опрошенных (47%) написали, что уроки нравятся, много интересного материала об истории и культуре Марийского края; 96 обучающихся (32%) отметили, что на уроке интересно, можно заниматься исследовательской работой и участвовать в различных конкурсах; 47 респондентов (15%) написали, что изучают предмет потому, что он есть в расписании и надо получать отметки; 20 обучающихся (6%) отказались отвечать на вопрос. Наглядно результаты представлены на рисунке 2.

Рис. 2. Ответы на вопрос «Нравятся ли уроки марийского языка, построенные на интеграции языкового и культурологического материала?»

Авторам интересно было узнать мнение и учителей, работающих в данной гимназии. Для этого посетили интегрированные уроки марийского языка и истории и культуры народов Марий Эл в 5-7 классах. На уроке обучающиеся активно выполняли задания, предложенные педагогами: отвечали на вопросы, читали небольшие тексты, переводили на русский язык, моделировали диалог по предложенным ситуациям, выполняли письменные упражнения. В целом работа велась во всех видах речевой деятельности: аудировании, говорении, чтении и письме. Но в классе оказались обучающиеся, которые не проявляли интерес к изучаемому материалу.

Из беседы с педагогами авторы выяснили, что интегрированное обучение имеет как положительные, так и отрицательные моменты. Положительным является то, что содержание обучения наполнено социокультурным и историческим материалом, что вызывает интерес у обучающихся к предмету. На основе изучаемых тем обучающиеся выполняют исследовательскую работу. Недостатком такого обучения является нехватка на уроке времени для более продуктивной работы по развитию коммуникативных компетенций обучающихся.

Заключение

Интеграция предмета «Марийский (государственный) язык» с «Историей и культурой народов Марий Эл» способствует повышению у обучающихся мотивации к изучению предмета, интереса к языковому, культурно-историческому и литературному материалу. Это в целом влияет на качество учебного процесса и результативность труда обучающихся и педагога. Интегрированный подход помогает решить одну из главных задач школьного образования – формирование у обучающихся традиционных российских ценностей на основе междисциплинарных связей.

Список литературы

1. Соколова М.Г., Бомбина И.А. Интеграция дисциплин в учебном процессе // Инновационное развитие профессионального образования. 2013. № 2 (4). С. 57-61.

2. Дроздова Н.А., Макковеева Ю.А., Смирнова Н.С., Ушакова Н.Л. Интегрированный урок как один из путей повышения эффективности обучения иностранным языкам // Иностранные языки в школе. 2019. № 6. С. 15-19.

3. Кремер И.Ю., Кузнецова И.И. Интегративный подход как основа формирования профессионально-компетентной личности будущего учителя // Вестник Донецкого педагогического института. 2017. № 3. С. 25-31.

4. Словарь иностранных слов современного русского языка. М.: Аделант, 2014. 800 с.

5. Гревцева Г.Я., Циулина М.В., Болодурина Э.А., Банников М.И. Интегративный подход в учебном процессе вуза // Современные проблемы науки и образования. 2017. № 5. URL: http://science-education.ru/ru/article/view?id=26857 (дата обращения: 06.02.2024).

6. Криволапова Е.В. Интегрированный урок как одна из форм нестандартного урока. Вып. II: Инновационные педагогические технологии. Казань: Бук, 2015. С. 113-115.

7. Константинова В.В., Крылова Г.С., Кулалаева Н.А., Игнаева Р.П. Программа по марийскому (государственному) языку: I-XI класс. Йошкар-Ола: ГБОУ ДПО (ПК) С «Марийский институт образования», 2011. 112 с.

8. История и культура народов Марий Эл: примерная общеобразовательная программа для 1-11 классов / сост. Л.Е. Майкова, Г.И. Соловьева. Йошкар-Ола: Марийское книжное издательство, 2009. 60 с.

УДК 376.37
DOI 10.17513/snt.39988

ВОЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗРАБОТКИ ЦИФРОВОЙ ДИАГНОСТИКИ ПИСЬМЕННОЙ РЕЧИ У ПАЦИЕНТОВ ПРИ ПОРАЖЕНИЯХ ГОЛОВНОГО МОЗГА

[1,2]Крыжановская Е.Б.

[1]ФГБУ «Федеральный центр мозга и нейротехнологий» Федерального медико-биологического агентства России, Москва;
[2]Московский педагогический государственный университет, Москва, e-mail: andrlena.ru@gmail.com

Аннотация. Важнейшим аспектом реабилитации пациентов с различными формами речевой патологии, включая афазию, специфические нарушения при сосудистой деменции и другие заболевания, является восстановление коммуникативной функции речи. Значимым фактором повышения эффективности реабилитации служит восстановление письменной речи, нарушения которой наблюдаются при всех формах афазии, а также при других нарушениях после инсульта. Нарушения письменной речи у таких пациентов вариативны. Представленная в статье диагностическая программа не только позволяет провести комплексную оценку нарушений письменной речи, но и дает возможность оценить коммуникативный потенциал пациента. Такой подход помогает детализировать реабилитационный диагноз и создать индивидуальный план реабилитации. Цифровизация этой методики является ресурсом, позволяющим оптимизировать процесс обработки образцов письменной продукции, систематизировать и сохранять их в базе данных, создать при последующем сравнении возможность определения текущей степени выраженности нарушения и контроля динамики восстановления. Разработанный диагностический инструмент, обогащенный цифровыми технологиями, не только повысит точность и эффективность оценки, но также поможет в разработке персонализированных стратегий восстановительного обучения, в конечном итоге способствуя успешной реинтеграции пациентов в общество.

Ключевые слова: письменная речь, последствия инсульта, диагностика, коммуникативный потенциал, метод, симптом, синдром, цифровые технологии

POSSIBILITIES AND PROSPECTS FOR DEVELOPING DIGITAL DIAGNOSTICS OF WRITTEN SPEECH IN PATIENTS WITH BRAIN LESIONS

[1,2]Kryzhanovskaya E.B.

[1]Federal Center of Brain research and neurotechnologies of the Federal Medical Biological Agency of Russia, Moscow;
[2]Moscow State Pedagogical University, Moscow, e-mail: andrlena.ru@gmail.com

Annotation. The most important aspect of the rehabilitation of patients with various forms of speech pathology, including aphasia, specific disorders of vascular dementia and other diseases, is the restoration of the communicative function of speech. A significant factor in increasing the effectiveness of rehabilitation is the restoration of written speech, impairments of which are observed in all forms of aphasia, as well as in other disorders after a stroke. Impairments in written speech in such patients are variable. The diagnostic technique presented in the article allows not only to conduct a comprehensive assessment of written speech disorders, but also makes it possible to assess the patient's communicative potential. This approach helps to detail the rehabilitation diagnosis and create an individual rehabilitation plan. Digitalization of this technique is a resource that allows you to optimize the process of processing samples of written products, systematize and save them in a database, create, during subsequent comparison, the ability to determine the current severity of the disorder and track the dynamics of recovery. The developed diagnostic tool, enriched with digital technologies, will not only improve the accuracy and efficiency of assessment, but will also help in the development of personalized rehabilitation training strategies, ultimately facilitating the successful reintegration of patients into society.

Keywords: written speech, consequences of stroke, diagnosis, communicative potential, method, symptom, syndrome, digital technologies

Письменная речь является способом отражения языка посредством письменных символов, букв или слов, служащих формой общения, которая позволяет передавать идеи, мысли и информацию. Она включает в себя использование языка для передачи смысла, облегчения понимания, обмена сообщениями в структурированной и организованной форме. Письменная речь взрослого человека является фундаментальным компонентом социальной коммуникации, играющим решающую роль в образовании, литературе, а также в различных профессиональных и личных контекстах [1, с. 573–575; 2, с. 18; 3, с. 192].

Нарушение письменной речи может в большей или меньшей степени наблюдаться при всех формах афазии, в качестве

симптома входить в синдром других расстройств, связанных с поражением головного мозга, а также может выступать самостоятельным, изолированным расстройством при поражении различных участков центральной нервной системы. Акт письма является произвольной деятельностью, которая может специфически нарушаться при апраксии. Вариативный характер проявления нарушений письменной речи подчеркивает сложность неврологических основ при поражении головного мозга и связанных с ним расстройствах [4, с. 6–7; 5, с. 207–208; 6].

Термин «диагноз», происходящий от греческого слова diagnostikos, что означает «способность распознавать», имеет большое значение в области реабилитации, охватывая процесс выявления и окончательного определения нарушения. Важно различать методы и общую методологию, используемую в диагностическом процессе. Диагностический метод определяется как совокупность технических приемов, используемых для выявления любого признака патологического процесса. Методология же определяет выбор и систематическое применение этих методов, анализ результатов или признаков, полученных при их использовании. Диагностические методы предоставляют технические средства для выявления патологических признаков, диагностическая методология играет ключевую роль в объединении этих методов в целостный и системный процесс, обеспечивающий точное и эффективное распознавание, выявление и обозначение нарушенного звена.

Материал и методы исследования

Методологические основы проведенного исследования включали следующие научные подходы:

– деятельностный – представляет собой систему теоретических принципов, на основе которых речевая коммуникация рассматривается в контексте деятельности пациента (Л.С. Выготский, А.Н. Леонтьев, С.Л. Рубинштейн, Д.Б. Эльконин);

– коммуникативный – моделирует общение, определяет направленность на создание психологической и языковой готовности к общению, на сознательное осмысление материала и способов эффективной коммуникации (А.В. Запорожец, А.Н. Леонтьев, А.А. Ухтомский);

– системный – представляет единство всех структурных компонентов языка и речи, а также факторов, влияющих на них и способствующих достижению поставленной цели при восстановлении коммуникативных способностей пациента (Л.С. Выготский, О.Д. Ларина, Р.Е. Левина, Е.Е. Шевцова, J.T. Wood) [7, с. 26; 8].

Целью данного исследования было сформулировать и оценить преимущества диагностического алгоритма с применением цифровых технологий, предназначенного для выявления нарушений письменной речи у лиц, перенесших инсульт.

Разработанная автором программа «Диагностика письменной речи» (ДПР) подверглась тестированию на протяжении 2022–2023 годов. Содержание программы представлено в форме рабочей тетради, включающей бланки стимульного материала в авторском графическом исполнении (дифференцированные для правой и левой руки), протокол, подробное описание процедуры обследования, примеры трактовки ошибок и фиксации результатов; программа снабжена диагностическими таблицами. Модифицированная версия ДПР представляет собой программный комплекс, разработанный на мобильной платформе Mobiorg и доступный на графическом планшете с электронной ручкой. Цифровая версия программы дополнена аудиальным регистратором для контроля ошибок ввода образцов письменной речи, а также экспортом данных в цифровые таблицы системы Excel, которые позволяют выводить результаты исследования в наглядные графики.

В программу включены разработанные автором задания, направленные на оценку сохранности отдельных компонентов, составляющих письменную речь, согласно идеям отечественных нейропсихологов (Т.В. Ахутина, А.П. Бизюк, А.Р. Лурия, Е.Д. Хомская, Л.С. Цветкова и др.) [3, с. 201–204; 9, с. 349]. Это задания для оценки нарушений звуко-буквенного анализа, буквенного гнозиса, чтения, автоматизированного письма, копирования, самостоятельного письма, письма под диктовку [10, с. 65; 11, с. 21–22]. В авторском протоколе функциональные пробы были соотнесены с локализацией поражения головного мозга.

Для оценки результатов всех проб были использованы количественный и качественный методы анализа. Количественный анализ направлен на определение продуктивности (правильности) выполнения заданий. Вычисления проводятся по пятибалльной шкале оценки от 0 до 4, где 0 соответствует норме (нарушения отсутствуют, пациент выполнил 100% заданий), а 4 отображает абсолютные нарушения (грубые нарушения, пациент не сделал попыток либо не смог выполнить задание). Качественный анализ направлен на определение характера ошибок и установление его взаимосвязи с локализацией очага поражения головного

мозга. При оценке качественных показателей дополнительно фиксировались: наличие макро- и микрографии, выход за поля из-за невозможности переноса слова, слитность или отрывность написания букв в словах, изменение наклона, сила нажима на пишущий инструмент.

Реализация программы ДПР представляет собой систематический и аналитический процесс, направленный на квалификацию отклонений или нарушений в письменном выражении языка, для чего используются специализированные методы и цифровые технологии. Этот многогранный диагностический подход включает в себя выявление, анализ и интерпретацию ошибок реализации различных закономерностей и характеристик письменной речи, что обеспечивает понимание специфики протекания и динамики основных патологических процессов, влияющих на способность пациента передавать мысли, идеи и информацию в письменной форме, а также дает возможность выявления коммуникативного потенциала пациента. Все это в совокупности определяет успех создания персонализированной программы восстановительного обучения.

Объектом диагностики являлись нарушения письменной речи.

Отдельные симптомы, проявления состояния в совокупности и во взаимосвязи формируют целостную картину, характеризующую синдром. Понимание взаимосвязи между симптомами и синдромами имеет важное значение для точной диагностики и построения эффективной программы восстановительного обучения.

Интеграция цифровых технологий в эту диагностическую программу упрощает и улучшает обработку письменных образцов. С применением цифровых технологий процесс диагностики состояния письменной речи становится более эффективным и точным. Электронное хранение и систематизация письменных образцов создают структурированный репозиторий, который облегчает доступ к материалам и оптимизирует их поиск. Подобный цифровой архив может служить ценным ресурсом для специалистов, позволяя им систематически анализировать и сравнивать письменные образцы, выявлять закономерности нарушений и оценивать изменения в коммуникативных способностях пациента в ходе реабилитации. Более того, использование цифровых технологий в данной диагностической программе не только ускоряет анализ выявленных нарушений письменной речи, но и позволяет наглядно представить результаты по всем критериям количественной и качественной оценки.

В 2022 году автором было проведено пилотное исследование в отделении медицинской реабилитации (ОМР) на базе ФГБУ «Федеральный центр мозга и нейротехнологий» ФМБА России (ФЦМН), в котором приняли участие 161 человек, поступившие на комплексную реабилитацию после острого нарушения мозгового кровообращения (ОНМК). Этиология случаев в основном связана с последствиями инсульта – 154 пациента (95,7%), в том числе 133 пациента (82,6%) поступили после ишемического инсульта, 21 пациент (13%) – после геморрагического инсульта. В остальных 7 (4,3%) случаях ОНМК связано с последствиями черепно-мозговой травмы (ЧМТ) или хирургического вмешательства у пациентов с онкологическими заболеваниями.

Длительность заболевания колебалась от 1 до 18 месяцев, при средней продолжительности 7 месяцев. Большинство пациентов составили мужчины – 112 человек (69,6%). Анализ возрастной демографии показал, что 59% (95 человек) попали в категорию трудоспособного возраста, а остальные 41% (66 человек) были пенсионного возраста. Примечательно, что мужчины трудоспособного возраста, особенно в возрасте от 50 до 64 лет, продемонстрировали более высокую предрасположенность к инсульту, составив 28,6% исследуемой группы пациентов.

При комплексном логопедическом обследовании (включающем и обследование по программе ДПР) всей группы из 161 пациента результаты показали, что у 38% (61 человека) нарушений устной речи выявлено не было, у 36% (59 человек) – дизартрия, у 25% (41 человек) наблюдались различные формы афазии. Эти результаты демонстрируют разнообразие и распространенность речевых нарушений после нарушений мозгового кровообращения, указывают на необходимость целенаправленного вмешательства и реализации стратегий реабилитации, адаптированных к конкретным проблемам, с которыми сталкивается каждая подгруппа пациентов [11, с. 25–26].

Пилотное изучение материалов позволило сделать предварительные выводы, наметить дальнейшее развитие исследования, а также обнаружить в процессе проведения эксперимента технологические, организационные и содержательные дефициты, связанные с необходимостью ручной обработки и систематизации информации. Для проведения основной части исследования автором был разработан алгоритм диагностики письменной речи с применением современных цифровых технологий.

В 2023 году автором было проведено исследование в ОМР на базе ФЦМН, в котором приняли участие 576 пациентов, поступивших на комплексную реабилитацию после ОНМК.

Большинство пациентов поступили на реабилитацию после инсульта – 522 человека (90,63%), 54 человека (9,38%) – с последствиями черепно-мозговой травмы (ЧМТ), а также хирургического вмешательства у пациентов с онкологическими заболеваниями. Среди пациентов мужчин – 363 человека (63,02%), женщин – 213 человек (39,98%). Большинство пациентов с последствиями ОНМК трудоспособного возраста – 320 человек (55,56%), пенсионного возраста – 256 человек (44,44%). Распределение пациентов по логопедическому статусу выглядит следующим образом: из 576 человек без нарушений устной речи 116 пациентов (20,13%), с дизартрией – 355 человек (61,63%), с дисфонией – 18 человек (3,12%), с разными формами афазии – 185 человек (32,12%). Следует отметить, что 98 человек (17,01%) имели комплексные нарушения, например пациенты с афазией имели трудности фонационного характера.

Сопутствующие нарушения ВПФ заслуживают отдельного внимания: это нарушения нейродинамического компонента психической деятельности и регуляторные нарушения. Исходя из медицинской документации, нарушения регуляции и контроля встречаются у 117 пациентов (20,31%). Нарушения нейродинамического компонента психической деятельности были выявлены у 418 пациентов (72,56%) с последствиями ОНМК. Важно отметить, что нарушения нейродинамического компонента психической деятельности выявляются у 96,22% пациентов с афазией.

У всех пациентов с афазией вариативно выявляются сложности письменной речевой деятельности разной степени выраженности. При этом у пациентов без афазии нарушение нейродинамического компонента психической деятельность и регуляторные нарушения могут оказывать патологическое влияние на речевую коммуникацию как в устной, так и в письменной форме.

В рамках комплексного логопедического обследования всем пациентам были предложены задания по программе ДПР, структурно и содержательно модифицированной и представленной в цифровом формате. Расширенные показатели диагностики письменной речи потребовали создания системы обработки результатов для оптимизации работы специалистов. При заполнении критериев в индивидуальном профиле пациента программой автоматически подсчитываются результаты, которые выводятся в наглядные графики с визуализацией динамики восстановления критериев нарушений письменной речи в ходе реабилитационных мероприятий.

К неоспоримым преимуществам цифрового формата ДПР можно отнести следующее.

1. Эффективность и скорость – цифровая версия позволяет быстро анализировать ошибки письменной речи, обеспечивая эффективную оценку, сокращая время, необходимое для диагностики.

2. Объективность анализа – алгоритмы и инструменты, используемые в цифровой диагностике, способны обеспечить объективный анализ, сводя к минимуму субъективные предвзятости, которые могут возникнуть при традиционных оценках.

3. Точность количественных данных – цифровая диагностика письменной речи генерирует количественные данные, предлагая очные показатели различных нарушенных аспектов письменной речи, помогая отслеживать прогресс и выявлять закономерности.

4. Многомерность представления аналитических данных – цифровая версия генерирует комплексную информацию на основе данных, выводя их в наглядные графики, помогая специалистам понимать конкретные проблемы, отслеживать прогресс и принимать обоснованные решения относительно корректировки восстановительной программы.

5. Масштабируемость – цифровое приложение можно использовать для большого количества пользователей, что делает его пригодным в целях широкого применения специалистами в клинических условиях или научных исследованиях.

6. Доступность – цифровая версия диагностики может быть доступна удаленно, что позволяет людям с ограниченными возможностями передвижения проходить обследование, не выходя из дома.

7. Динамическая адаптация – цифровые инструменты могут динамически адаптироваться в зависимости от потребностей и возможностей пользователя, обеспечивая персонализированные условия. При невозможности писать от руки на цифровом носителе может быть использована стандартная клавиатура персонального компьютера.

Однако необходимо отметить наличие ряда недостатков цифрового формата диагностики письменной речи.

1. Проблемы доступности – некоторые группы населения, например люди с ограниченным доступом к цифровым технологиям, к Интернету или не имеющие персо-

нального компьютера, могут столкнуться с трудностями при использовании данного инструмента.

2. Технологические барьеры – людям с ограниченной технологической грамотностью может быть сложно ориентироваться на цифровых платформах и цифровых интерфейсах, что потенциально влияет на надежность их ответов во время оценки.

3. Чрезмерная зависимость от технологий может привести к упущению из вида качественных аспектов, сопровождающих письменную речь, таких как эмоциональное выражение, элементы настроения, или тонких контекстуальных сигналов, которые могут иметь решающее значение для комплексной оценки.

4. Риск смещения в алгоритмах – алгоритмы, используемые в цифровой ДПР, могут нести ошибки, основанные на данных, на которых они обучаются, что потенциально может привести к неточностям или различиям в оценках, особенно в отличающихся группах населения.

5. Проблемы безопасности и конфиденциальности – цифровая диагностика предполагает сбор и хранение персональных данных, связанных с медицинским статусом пациента, что не может не вызывать обеспокоенности по поводу безопасности и конфиденциальности данных и требует надежных мер защиты.

Существует ряд перспективных направлений усовершенствования данного цифрового формата диагностики письменной речи.

1. Внедрение машинного обучения – модель программы, используемой в цифровой ДПР, может постоянно улучшаться и адаптироваться с течением времени, повышая точность и эффективность процесса.

2. Индивидуальное моделирование – цифровое приложение может моделироваться под индивидуальные письменные задачи и применяться в процессе восстановления нарушенной функции, обеспечивая обоснованную оценку возможностей конкретного пациента к письменной коммуникации в практическом контексте.

3. Интеграция с электронными медицинскими картами в условиях реабилитации – цифровая диагностика при выполнении определенных условий может легко интегрироваться с электронными медицинскими приложениями, гарантируя, что диагностическая информация будет доступна всем специалистам мультидисциплинарной реабилитационной команды (МДРК).

Заключение

Проявления нарушений письменной речи у лиц, перенесших инсульт, разнообразны. Системный анализ нарушений письменной речи служит важным этапом диагностического процесса, воплощая методический подход к исследованию закономерностей, характеризующих формирование и развитие патологического процесса. Этот этап имеет значение для формирования всестороннего понимания природы и тонкостей нарушения, закладывает основу для составления последующей реабилитационной программы. Крайне важна индивидуализированная и динамичная диагностическая стратегия, требующая интеграции цифровых технологий для эффективного выявления и классификации структурных характеристик нарушений. Использование такой стратегии облегчает разработку программы для восстановления нарушенной функции.

Цифровая диагностика письменной речи обусловливает преимущества масштабируемости, объективности и анализа в реальном времени, что способствует более эффективному процессу оценки. В совокупности эти компоненты повышают точность диагностики, открывая путь для целенаправленного воздействия и создания индивидуальных планов коррекционного воздействия.

Список литературы

1. Лурия А.Р. Высшие корковые функции человека. СПб.: Питер, 2021. 768 с.

2. Лурия А.Р. Письмо и речь. Нейролингвистические исследования. М.: ИД «Академия», 2002. 352 с.

3. Цветкова Л.С. Нейропсихология счета, письма и чтения: нарушение и восстановление. М.: Издательство Московского психолого-социального института; Воронеж: Издательство НПО «МОДЭК», 2005. 360 с.

4. Алмазова А.А., Орлова О.С. Лингвистические аспекты изучения речевых нарушений // Межотраслевые подходы в организации обучения и воспитания лиц с ограниченными возможностями здоровья. М.: Спутник+, 2014. С. 4-15.

5. Бердникович Е.С. Восстановление речи у больных с афазией // Социально-гуманитарные знания. 2015. № 2. С. 206-215.

6. Корецкая Е.С. Лингвистические аспекты исследования фразовой речи пациентов с афазией // Специальное образование. 2023. № 2 (70). С. 52-64.

7. Ларина О.Д., Шевцова Е.Е. Социально-коммуникативный потенциал пациентов с речевыми нарушениями, обусловленными органическим поражением головного мозга различного генеза // Специальное образование. 2015. № 1. С. 25-36.

8. Wood J.T. Communication in Everyday Life: A Social Interpretation. Cengage Learning, 2019. 432 p.

9. Визель Т.Г. Основы нейропсихологии. Теория и практика. 2-е изд., перераб., расширенное. М.: АСТ, 2024. 544 с.

10. Алмазова А.А., Крыжановская Е.Б. Применение инновационных диагностических инструментов в реабилитации пациентов с афазией // Коррекционная педагогика: взгляд в будущее: сборник научных статей. СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2023. С. 63-66.

11. Крыжановская Е.Б. Вариативность нарушений процессов письма у взрослых пациентов с афазией // Специальное образование. 2023. №3 (71). С. 16-28.

УДК 378.1:371.38:372.881.1
DOI 10.17513/snt.39989

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОДГОТОВКИ БАКАЛАВРОВ ПРОФИЛЯ «COMPUTER SCIENCE» В УСЛОВИЯХ ПОЛИЯЗЫЧИЯ

[1]Куанышева Р.С., [2]Рагулина М.И.

[1]Торайгыров университет, Павлодар, e-mail: raushankuanysh77@mail.ru;
[2]ФГБОУ ВО «Омский государственный педагогический университет», Омск, e-mail: ragulina@omgpu.ru

Аннотация. В данной статье выполнен всесторонний анализ некоторых методических аспектов подготовки бакалавров профиля «Computer Science» в условиях полиязычия, связанный с компетентностью в области информационно-коммуникационных технологий, позволяющий обеспечить переход от традиционного подхода в обучении к социально-конструктивистскому, повысить эффективность изучающих дисциплин по профилю подготовки, адаптировать всех участников образовательного процесса к полиязычной среде. Рекомендованный базовый учебный план подготовки будущих бакалавров профиля «Computer Science» в условиях полиязычия направлен на непрерывное изучение на английском языке комплекса специальных дисциплин по профилю подготовки. Формируемые компетенции в результате обучения подразумевают повышение уровня компетентности в области информационно-коммуникационных технологий и коммуникации в условиях полиязычия. Проведен констатирующий этап исследования методом анкетирования, самооценки и опроса. Результаты исследования показали средний уровень компетентности в области информационно-коммуникационных технологий, значительная часть респондентов не проявили интереса к навыкам межличностных коммуникаций и поделились мнением о том, что испытывают затруднения в обучении в полиязычной среде. Представленная статья позволяет сделать вывод, что анализ методических аспектов подготовки бакалавров по образовательной программе «Computer science» в условиях полиязычия позволяет повысить динамичность компетентности в области информационно-коммуникационных технологий.

Ключевые слова: информационно-коммуникационные технологии, условия полиязычия, компетентность информационно-коммуникационных технологий, социально-конструктивистский подход, межличностные коммуникации

METHODOLOGICAL ASPECTS OF BACHELOR'S DEGREE TRAINING IN COMPUTER SCIENCE IN THE CONTEXT OF MULTILINGUALISM

[1]Kuanysheva R.S., [2]Ragulina M.I.

[1]Toraygyrov University, Pavlodar, e-mail: raushankuanysh77@mail.ru;
[2]Omsk State Pedagogical University, Omsk, e-mail: ragulina@omgpu.ru

Annotation. This article provides a comprehensive analysis of some methodological aspects of bachelor's degree training in Computer Science in the context of multilingualism, related to competence in the field of information and communication technologies, which allows for a transition from a traditional approach to learning to a socially constructivist one, to increase the effectiveness of studying disciplines in the training profile, to adapt all participants in the educational process to a multilingual environment. The recommended basic curriculum for the preparation of future bachelors of the Computer Science profile in a multilingual environment is aimed at continuous study in English of a complex of special disciplines in the training profile. The competencies formed as a result of training imply an increase in the level of competence in the field of information and communication technology and communication in a multilingual environment. The ascertaining stage of the study was carried out by means of a questionnaire, self-assessment and survey. The results of the study showed an average level of competence in the field of information and communication technology, a significant part of the respondents showed no interest in interpersonal communication skills and shared their opinion that they have difficulty learning in a multilingual environment. The presented article allows us to conclude that the analysis of the methodological aspects of bachelor's degree training in the educational program "Computer science" in the context of multilingualism makes it possible to increase the dynamism of competence in the field of information and communication technologies.

Keywords: information and communication technologies, competence of information and communication technologies, conditions of multilingualism, social constructivist approach, interpersonal communications

На современном этапе глобальной цифровизации Казахстана произошло стремительное внедрение информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) во все сферы деятельности, и это повысило востребованность IT-специалистов, в том числе будущих бакалавров профиля «Computer Science». Нормативные образовательные документы (ГОСО РК), внедрение полиязычия в образовательный процесс вуза определили необходимость совершенствования методической системы подготовки бакалавров в области ИКТ.

Применительно к IT-специалистам это означает, что их знания и навыки формируются не только через изучение технической литературы или самостоятельную практику, но и через общение с коллегами, клиентами и другими участниками профессионального сообщества. Социально-конструкти-

вистский подход в образовании и психологии подчеркивает, что знания и понимание создаются в процессе социального взаимодействия. Межличностные коммуникации играют важную роль в этом процессе. Через общение и взаимодействие специалисты обмениваются опытом, делятся знаниями и идеями, совместно решают проблемы.

Реализация целей образования в процессе обучения будущих IT-специалистов в высших учебных заведениях предполагает информатизацию образовательного процесса, расширение возможностей академической мобильности, совершенствование образовательных программ для развития коммуникативных навыков [1].

Проанализированы основные методические аспекты подготовки будущих бакалавров профиля «Computer Science» в условиях полиязычия.

Содержание образовательной программы должно быть структурированным и последовательным, чтобы студенты могли эффективно осваивать материал на разных языках.

Для подготовки востребованных IT-специалистов, обладающих важными для работодателя компетенциями, в условиях современных образовательных стандартов важна мотивация студентов к непрерывному взаимодействию и организации командной работы [2].

Образовательные программы ставят своей целью формирование выпускников нового поколения, обладающих набором компетенций, востребованных на рынке труда. Модель выпускника служит эталоном качества подготовки специалистов и является конечным результатом образовательной программы [3].

Разнообразие *методов обучения*, одним из которых является выполнение проекта в команде, должно мотивировать студентов к освоению материала в условиях полиязычия.

В конструктивистской среде студенты не просто получают знания, но и активно используют их для решения реальных задач. Они взаимодействуют друг с другом, обмениваются идеями и оказывают взаимную поддержку. В такой среде студенты развивают навыки самостоятельного мышления, критического анализа информации и командной работы [4].

Адаптация студентов к мультиязычной среде обеспечивается включением в образовательные программы подготовки курсов и тренингов по развитию лингвистических навыков, необходимых для успешного обучения на нескольких языках.

В современном Казахстане знание казахского, русского и английского языков – это не просто слова, а жизненная необходимость. Полиязычие – это ключ к образованию, высокооплачиваемой и перспективной работе, новым возможностям и самореализации. Владение ими позволяет свободно общаться с людьми разных национальностей, получать информацию из оригинальных источников и быть востребованным специалистом на рынке труда [5]. Знание английского языка и навыки межличностных коммуникаций необходимы будущим IT-специалистам для обучения по программе академической мобильности, посещения лекций зарубежных ученых, подготовки к интервью при трудоустройстве и будущей профессиональной деятельности в интернациональной компании. Меры поддержки, такие как языковые курсы, тьюторская помощь и языковые клубы, помогают студентам преодолевать языковые барьеры.

Осознание *важности языкового аспекта* в обучении в области ИКТ поможет студентам эффективнее использовать свои знания в межкультурной среде.

Будущим IT-специалистам необходимо не только обладать глубокими техническими знаниями, но и уметь эффективно взаимодействовать с людьми в различных профессиональных ситуациях. Это означает владение навыками межличностной коммуникации, умение ясно и четко излагать свои мысли, а также адаптировать стиль общения к различным аудиториям [6]. Работодатели оценивают навыки выпускников вузов в области мультиязычности как дополнительный «плюс» при трудоустройстве.

Образовательные программы могут включать в себя элементы *междисциплинарного обучения,* чтобы студенты приобретали знания не только в области ИКТ, но и в смежных областях, таких как языкознание, социология, межкультурная коммуникация и др.

Междисциплинарный подход в обучении программированию бакалавров эффективен, если образовательный процесс строится на принципе межпредметности знаний [7]. Изучение ИКТ на английском языке раскрывает возможности компьютера как эффективного средства обучения. Кроме того, англоязычные ресурсы и курсы предлагают более современный контент, а также лучше понять мировые тенденции и передовые практики в области IT.

Авторами сделан вывод о важности вышеперечисленных аспектов, которые позволяют создать образовательную среду, которая сочетает в себе стандарт профессиональной подготовки в области ИКТ с учетом особенностей межличностных коммуникаций в условиях полиязычия.

Предполагается, что IT-специалисты, прошедшие обучение с использованием социально-конструктивистского подхода, который делает упор на межличностное общение, продемонстрируют повышенную профессиональную компетентность, способности к командной работе и навыки эффективного общения с коллегами и клиентами, что в конечном итоге повысит их возможности трудоустройства в IT-секторе.

Рабочая гипотеза заявленного исследования: «Внедрение комплекса специальных дисциплин, ориентированных на развитие ИКТ компетентности бакалавров в условиях полиязычия с использованием социально-конструктивистского подхода, в основе которого лежат межличностные коммуникации, способствуют формированию высококвалифицированных специалистов в сфере IT». В этой связи представляется *актуальным* исследование влияния социально-конструктивистского подхода на методическую систему обучения.

Цель исследования – провести анализ и практическое обоснование методики организации учебного процесса бакалавров профиля «Computer Science», способствующего развитию компетентности в области ИКТ в условиях полиязычия.

Материалы и методы исследования

Для проведения констатирующего этапа исследования компетентности в области ИКТ будущих бакалавров по профилю «Computer Science» в полиязычной среде использовался ряд методов, включая специально разработанную анкету, самооценку с учетом культурных особенностей и опросы в многоязычной среде. Эти методы были направлены на получение понимания их профессиональных устремлений, знание ИКТ инструментов, а также уровня владения ИКТ, принимая во внимание многоязычный характер контекста оценки.

Исследование проводилось на базе Торайгыров университета (Павлодар, Республика Казахстан). Принимали участие будущие бакалавры профиля «Computer Science» первого курса обучения. Констатирующий этап эксперимента является важным этапом, который позволяет определить исходный уровень ИКТ компетентности бакалавров и сформировать контрольную и экспериментальную группы.

Результаты исследования и их обсуждение

С 1 сентября 2016 г. дисциплина «Information and Communication Technologies» в вузах Республики Казахстан преподается на английском языке, но этого недостаточно для развития компетентности в области ИКТ в условиях полиязычия. Необходимо включить в базовый рабочий учебный план комплекс специальных дисциплин по профилю подготовки, целью которых является непрерывное изучение дисциплин на английском языке. Ниже представлен примерный базовый рабочий учебный план подготовки бакалавров в области ИКТ по образовательной программе «Computer Science» (табл. 1).

Результаты обучения будущих бакалавров профиля «Computer Science» выражаются общеобязательными, профессиональными и специальными компетенциями.

Таблица 1

Рекомендательный базовый рабочий учебный план бакалавров в области ИКТ по образовательной программе «Computer Science»

Наименование учебной дисциплины	семестры							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Information and Communication Technologies								
Иностранный (английский) язык								
Введение в специальность								
Operating Systems								
Programming Technology								
Computer Networks								
Лидерство в IT								
Вузовский компонент 1								
Вузовский компонент 2								
Вузовский компонент 3								

Требования к уровню подготовки студентов отражают результаты обучения, характеризующие общеобязательные компетенции (ОК):

− Уровень подготовленности студентов отражает результаты обучения, демонстрирующие необходимые компетенции, в том числе способность эффективно общаться в устной и письменной формах на казахском, русском и английском языках, использовать информационно-коммуникационные технологии в учебной деятельности, критично важно оценивать действия и поведение участников общения, разрабатывать и реализовывать личную траекторию непрерывного обучения для самореализации и карьерного роста (ОК-1, ОК-2, ОК-3, ОК-4).

Профессиональные компетенции в области ИКТ сформированы в образовательной программе по профилю подготовки и выделены следующие результаты обучения:

− обладает способностью эффективно ориентироваться в различных социальных ситуациях, демонстрирует сильные способности к командной работе над проектом, может четко отстаивать свою точку зрения и предлагает инновационные решения (ПК-1);

− демонстрирует владение основными коммуникативными навыками на казахском, русском и английском языках, включая эффективное общение в профессиональной среде (ПК-2);

− эффективно формализует предметную область проекта, разрабатывает спецификации для компонентов программного обеспечения и готовит коммерческие предложения с альтернативными вариантами решений (ПК-3);

− активно применяет методологии разработки требований для управления процессом разработки требований; участвует в разработке и сопровождении программного обеспечения (ПК-4).

Результатом освоения содержания образовательной программы является создание условий для овладения специальными компетенциями:

− владение средствами взаимодействия ИКТ, способствующими изучению комплекса специализированных дисциплин и организации межличностного общения бакалавров при выполнении проекта (СК-1);

− готовность к межличностному общению и командной работе участников образовательного процесса в полиязычной среде (СК-2);

− готовность применять современные средства ИКТ для поддержки межличностного общения бакалавров в их академической, самостоятельной и исследовательской деятельности (СК-3);

− готовность к профессиональному саморазвитию в IT-направлении на основе персонализированной образовательной траектории (СК-4) (табл. 2).

Специалисты в области IT должны соответствовать не только профессиональным, но и личностным требованиям. Помимо технических навыков, будущие IT-специалисты должны обладать набором важных личностных качеств, таких как умение налаживать контакты, четко и понятно формулировать мысли, слушать, владение навыками общения, убеждения, аргументации, владение голосом и речью, стрессоустойчивость.

Таблица 2

Рекомендуемый цикл учебных дисциплин для развития ИКТ-компетентности будущих бакалавров профиля «Computer Science» в условиях полиязычия

Дисциплины	Формируемые компетенции
Иностранный (английский) язык	ОК-1, ОК-3, ПК-2, СК-2
Information and communication technologies	ОК-3, ПК-3, СК-3
Введение в специальность	ОК-4, ПК-1, СК-4
Архитектура компьютерных систем	ОК-3, ПК-3, СК-40
Operating systems	ПК-2, ПК-4
Programming technology	ОК-1, ОК-3, ПК-4, СК-4
Программирование на С++	ОК-3, ПК-4, СК-4
Веб-технологии	ОК-2, ПК-4, СК-4
Основы научных исследований	ОК-4, ПК-К-3, ПК-4, СК-1, СК-4
Computer networks	ОК-1, ОК-2, ПК-4, СП-1
Методология разработки программного обеспечения и проектов	ОК-3, ПК-1, СК-1, СК-2
Разработка прикладного программного обеспечения	ОК-4, ПК-3, ПК-4, СК-1, СК-3, СК-4

Эффективная работа в IT-сфере требует не только технических знаний, но и развитых коммуникативных навыков [8].

Обмен информацией и совместное решение задач в группе развивают навыки командной работы и коммуникации. Это происходит благодаря активному оперативному обсуждению, взаимодействию и обмену мнениями между участниками образовательного процесса, их всестороннего самовыражения. Такой подход позволяет студентам более полно и глубоко освоить учебный материал, а также развивать навыки межличностных коммуникации [9].

Из данных результатов видно, что большинство 72 % студентов признают важность ИКТ-компетентности и готовы развивать свои навыки в этой области. Однако 49 % не проявляют интерес к развитию межличностных коммуникаций, что может негативно сказаться на их профессиональной карьере. В том числе 47 % студентов считают свой уровень ИКТ-навыков средним, и 11 % респондентов используют онлайн-платформы на английском языке для обмена информацией и обучения.

Преподаватели могут использовать эти данные для адаптации методов обучения, сделав общий акцент на развитии коммуникативных навыков у студентов. Также стоит обратить внимание на необходимость изучения ряда дисциплин на английском языке, так как это может повысить конкурентоспособность выпускников на рынке труда. Это поможет им успешно адаптироваться к требованиям современной профессиональной сферы.

Заключение

Анализ методической системы профессиональной подготовки будущих бакалавров в области ИКТ в условиях полиязычия показал необходимость совершенствования методической системы, в том числе обновления содержания образовательной программы, методов обучения, доступности ресурсов на разных языках, адаптации студентов к полиязычной среде, важности языкового компонента и междисциплинарности в обучении. Компетентность в области ИКТ выступает в качестве профессиональной характеристики, определяющей способность будущего IT-специалиста использовать навыки межличностных коммуникаций, возникающих в условиях полиязычия для эффективного решения учебных и будущих профессиональных задач. Навыки межличностных коммуникаций будут необходимы будущим IT-специалистам для трудоустройства и эффективного сотрудничества в процессе профессиональной деятельности. Результаты исследования могут быть использованы для совершенствования методического обеспечения подготовки бакалавров по профилю «Computer Science» в условиях полиязычия. Рекомендации, разработанные по итогам исследования, могут быть использованы преподавателями при разработке рабочих программ и методических материалов.

Список литературы

1. Курманбаева Т.С., Шайбакова Д.Д. Лексико-стилистические особенности научной терминологии в технических текстах: лингводидактический аспект // Педагогика и психология. 2024. № 2. С. 20–29.

2. Агеева Л.Е., Агранович Е.Н. Образовательные программы в вузах как фактор совершенствования дополнительных компетенций студентов // Вестник КазНПУ имени Абая. 2023.Т. 3, № 78. С. 40–51.

3. Мямешева Г. Модернизация высшего образования в Республике Казахстан за годы независимости // Вестник Казахстанско-Немецкого университета. 2020. № 2. С. 51–61.

4. Зеленина Л.Е., Соснина Н.Г. Визуальные новеллы как способ формирования иноязычной проектной компетенции // Педагогическое образование в России. 2020. № 2. С. 154–158.

5. Раисова А.Б. Мультиязычная образовательная среда в развитии иноязычной компетентности будущих бакалавров технического образования // Современные исследования социальных проблем. 2012. № 8 (16). С. 12–21.

6. Mikhailov K.D., Karaseva N.G. Developing communication competences of technical university students through extracurricular project in foreign language studies // Педагогический журнал. 2022. Т. 12, № 3–1. С. 776–783.

7. Рафикова А.С. Социальный конструктивизм и коллаборативное обучение // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2022. № 5–1 (68). С. 165–168.

8. Плоткина Л.Н. Социально-психологический анализ профессионально значимых характеристик специалистов в области информационных технологий // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2010. Т. 12, № 5. С. 137–145.

9. Газизулина Л.Р., Астафьева А.Е. Учебный текст как основа межкультурного общения в интернациональных группах в инженерном вузе // Глобальный научный потенциал. 2021. № 10. С. 95–101.

УДК 372.881.111.22
DOI 10.17513/snt.39990

ФОРМИРОВАНИЕ КОММУНИКАТИВНО-ЦИФРОВОЙ ГРАМОТНОСТИ БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ ИНОСТРАННЫХ ЯЗЫКОВ В УСЛОВИЯХ МЕДИАЛАБОРАТОРИИ

Левина Е.А., Меняйло Е.С.

ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М.Е. Евсевьева», Саранск, e-mail: e-lyo@yandex.ru

Аннотация. Статья посвящена исследованию проблемы формирования коммуникативно-цифровой грамотности у студентов языковых профилей подготовки как одной из важнейших тем в современной методике обучения иностранным языкам. Актуальность статьи обусловлена тем, что использование традиционных методов обучения может быть недостаточным для того, чтобы подготовить специалистов, способных успешно работать в условиях постоянно меняющегося мира. Исследовательская работа направлена на анализ современного состояния обсуждаемой проблемы, выявление дидактического потенциала коллаборации и медиалаборатории в формировании коммуникативно-цифровой грамотности, разработку методических рекомендаций к организации коллаборативного обучения в медиалаборатории, поиск эффективных путей практической подготовки будущих педагогов, обоснование необходимости использования технопарка универсальных педагогических компетенций Мордовского государственного педагогического университета в процессе обучения иностранному языку с целью формирования коммуникативно-цифровой грамотности. Для более эффективного применения разработанного методического продукта предложен подробный алгоритм действий преподавателя по реализации образовательного процесса, представленный в формате семи этапов. Результаты данной исследовательской работы могут быть полезны преподавателям, стремящимся повысить эффективность процесса обучения иностранным языкам, а также исследователям, занимающимся изучением вопроса формирования коммуникативно-цифровой грамотности у будущих учителей иностранных языков.

Ключевые слова: иностранный язык, функциональная грамотность, коммуникативно-цифровая грамотность, коллаборативное обучение, медиалаборатория, профессиональная подготовка

FORMATION OF COMMUNICATIVE AND DIGITAL LITERACY OF A FUTURE FOREIGN LANGUAGE TEACHER IN A MEDIA LABORATORY

Levina E.A., Menyajlo E.S.

Mordovian State Pedagogical University named after M.E. Evseviev, Saransk, e-mail: e-lyo@yandex.ru

Annotation. The article is devoted to the study of the problem of formation of communicative and digital literacy among students of language training profiles as one of the most important topics in modern methods of teaching foreign languages. The relevance of the article is due to the fact that the use of traditional teaching methods may not be sufficient to train specialists who are able to work successfully in an ever-changing world. The research work is aimed at analyzing the current state of the problem under discussion, identifying the didactic potential of collaboration and the media laboratory in the formation of communicative and digital literacy, developing methodological recommendations for the organization of collaborative learning in the media laboratory, searching for effective ways of practical training of future teachers, substantiation of the need to use the technopark of universal pedagogical competencies of the Mordovian State Pedagogical University in the process of teaching a foreign language in order to form communicative and digital literacy. For a more effective application of the developed methodological product, a detailed algorithm of the teacher's actions for the implementation of the educational process is proposed, presented in the format of seven stages. The results of this research work may be useful to teachers seeking to improve the effectiveness of the process of teaching foreign languages, as well as to researchers studying the formation of communicative and digital literacy among future teachers of foreign languages.

Keywords: foreign language, functional literacy, communication and digital literacy, collaborative learning, media laboratory, professional training

Социально-экономическая трансформация России требует от системы образования специалистов с высоким уровнем подготовки, способных конкурировать на мировой арене. В целях осуществления прорывного развития Российской Федерации, повышения уровня жизни граждан, создания комфортных условий для их проживания, а также раскрытия таланта каждого человека Президент Российской Федерации 21.07.2020 г. подписал Указ «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года», в котором определил следующие цели: вхождение Российской Федерации в число десяти ведущих стран мира по качеству общего образования; достижение «цифровой зрелости» ключевых отраслей экономики и социальной сферы, в том числе здравоохранения и образования [1].

Формирование и развитие коммуникативно-цифровой грамотности у обучающих-

ся – одна из поставленных приоритетных задач. Коммуникативно-цифровая грамотность в будущем станет индикатором уровня развития цивилизации, государства, общества и личности. В связи с этим педагогический вуз ставит перед собой цель подготовить человека, способного быстро адаптироваться к новым социальным условиям и функциям, обладающего конкурентоспособностью. Современное общество и экономическая ситуация требуют наличия специалистов, которые стремятся и способны осваивать новую информацию и использовать ее в различных ситуациях для решения появляющихся проблем. Другими словами, есть потребность в специалистах, обладающих функциональной грамотностью.

По словам П.И. Фроловой, функциональная грамотность студентов вузов представляет собой уровень их образованности, который является важным элементом современного профессионального обучения и включает в себя предметные, межпредметные и интегративные знания, умения и навыки, а также способы решения функциональных задач. Все эти навыки студенты используют в своей учебной и практической деятельности [2]. Суть данного явления – это способность индивидуума адаптироваться к современным реалиям, умение жить в высокотехнологичном обществе [3, с. 72].

Вопросы формирования коммуникативно-цифровой грамотности рассматривались в исследованиях многих авторов с различных позиций в зависимости от предметной области (А.В. Дмитрова [4], О.В. Ельцова, М.В. Емельянова [5], Т.А. Бороненко, А.В. Кайсина, В.С. Федотова [6], Н.И. Гендина, Е.В. Косолапова [7] и др.). Проанализировав работы исследователей, можно сделать вывод, что содержание коммуникативно-цифровой грамотности современного преподавателя иностранного языка может быть обобщено в следующих основных компонентах.

1. Знания о лингводидактическом потенциале различных цифровых ресурсов и электронных образовательных платформ, а также понимание методик и технологий их применения в процессе обучения коммуникации на иностранном языке. Преподаватель должен уметь оценить эффективность использования тех или иных ресурсов для достижения конкретных образовательных целей и задач.

2. Умения и навыки практического использования цифровых ресурсов в своей педагогической деятельности. Это подразумевает способность преподавателя организовывать и сопровождать учебный процесс с использованием электронных и смешанных форматов обучения, а также умение осуществлять поиск, оценку и анализ цифровых образовательных ресурсов с точки зрения их актуальности, качества и соответствия целям обучения.

3. Владение нормативными аспектами использования цифровых технологий в образовательном процессе, то есть понимание правовых, эргономических и этических норм и требований к применению цифровых ресурсов в учебных целях. Это позволяет преподавателю избежать возможных проблем и нарушений в своей работе, связанных с неправомерным использованием цифровых материалов или нарушением авторских прав.

В области преподавания отдельных дисциплин возникают все новые методы, которые нацелены на увеличение эффективности обучения и получение высоких результатов обучающимися. Одним из таких методов является коллаборативное обучение в условиях медиалаборатории с целью формирования коммуникативно-цифровой грамотности у будущих учителей иностранного языка.

Термин *коллаборативное обучение* используется для характеристики группы образовательных технологий, в основе которых лежит процесс коллективного учебного взаимодействия: например, проектная технология, кейс-технология, обучение в сотрудничестве, мозговой штурм, новостной блог, видеоурок, интервью, ток-шоу, пресс-конференция, судебное заседание и др. Коллаборация выступает как особая форма совместной созидательной деятельности проектного характера в глобальной среде. Н.В. Павельева дает коллаборативному обучению такое название, как We-learning, что означает обучение «друг от друга» [8, с. 32]. Коллаборативное обучение получило наиболее широкое распространение в области преподавания гуманитарных дисциплин, так как в нем особое внимание уделяется, в частности, развитию умений речевой деятельности, что особенно актуально в процессе обучения иностранным языкам [9, с. 63].

К разновидностям коллаборативного обучения, помимо работы в группе, относят тьюторство, совместные научные проекты преподавателей и студентов, учебные сообщества, а также различные формы виртуального общения – социальные сети, блоги, интернет-сообщества, используемые в контексте формирования коммуникативно-цифровой грамотности [9, с. 62].

Роль коллаборативного подхода в обучении иностранному языку заключается в следующем:

1) повышение мотивации обучающихся: совместная работа над заданиями и проек-

тами стимулирует интерес к изучению иностранного языка, так как студенты видят практическое применение своих знаний;

2) развитие коммуникативных навыков: коллаборативное обучение способствует формированию и развитию коммуникативной грамотности, так как студенты учатся выражать свои мысли на иностранном языке, слушать и понимать других, вести диалог и дискуссию;

3) создание благоприятной образовательной среды: работа в команде помогает создать позитивную атмосферу на занятиях, в которой участники чувствуют себя комфортно и могут свободно высказывать свои идеи;

4) формирование умений работать в команде: коллаборативный подход позволяет научиться эффективно взаимодействовать, распределять роли и обязанности, принимать совместные решения [9, с. 63];

5) развитие критического мышления и анализа: в процессе совместной работы над заданиями обучающиеся могут анализировать и оценивать информацию, аргументировать свою точку зрения, делать выводы и принимать решения;

6) коллаборация в виртуальной среде способствует формированию коммуникативно-цифровой грамотности.

Таким образом, коллаборативное обучение является важным и эффективным методом в обучении иностранному языку, который способствует развитию коммуникативно-цифровой грамотности и социальных навыков, критического мышления, а также повышает мотивацию и интерес студентов к изучаемому предмету.

Целью исследования являются изучение и анализ возможностей коллаборативного обучения при формировании коммуникативно-цифровой грамотности у будущих учителей иностранных языков в условиях медиалаборатории.

Материал и методы исследования

Коллаборативный метод обучения иностранному языку с целью формирования коммуникативно-цифровой грамотности был реализован на площадке универсальных компетенций МГПУ имени М.Е. Евсевьева. Одним из форматов таких площадок является медиалаборатория. Данный комплекс технического оборудования позволяет создать условия для формирования коммуникативно-цифровой грамотности у будущих учителей иностранных языков. Основная задача медиалаборатории – быть площадкой, дающей обучающимся возможности для освоения современной аппаратуры, использования компьютерных программ и цифровых ресурсов в образовательных целях.

Наличие специально оборудованного для множества новых, интересных заданий медиапространства способствует взаимодействию иностранного языка с новейшими цифровыми технологиями звукозаписи. С озвучиванием тесно связаны кинофильмы и мультфильмы, которые являются одним из любимых видов искусства современной молодежи [10, с. 346]. Работа в звукозаписывающей студии позволяет четко формулировать цели обучения через призму планируемых результатов на различных этапах озвучивания фильма или мультфильма. Также данный формат способствует созданию ситуации успеха посредством получения итогового результата в виде озвученного медиапродукта.

Задачами исследования являются анализ современного состояния обсуждаемой проблемы, выявление дидактического потенциала медиалаборатории в формировании коммуникативно-цифровой грамотности, разработка методических рекомендаций к организации коллаборативного обучения в медиалаборатории, поиск эффективных путей практической подготовки будущих педагогов, обоснование необходимости использования площадки универсальных компетенций МГПУ имени М.Е. Евсевьева в процессе формирования коммуникативно-цифровой грамотности.

Для решения исследовательских задач применялись следующие теоретические методы: анализ психолого-педагогической и методической литературы, нормативно-правовых документов, изучение педагогического опыта, синтез, сравнение, систематизация и классификация материалов по проблеме исследования, прогнозирование.

Результаты исследования и их обсуждение

Важным условием работы в медиалаборатории является наличие определенного уровня подготовки преподавателя, поскольку для профессиональной организации обучения с цифровыми технологиями нужно уметь грамотно их использовать. Педагогу необходимо постоянно совершенствоваться в данном направлении, так как именно он является модератором всего образовательного процесса в рамках преподаваемой дисциплины.

Еще одним важным аспектом является информационная безопасность, которой необходимо уделять должное внимание. Мультимедийное оборудование в совокупности с обучающими цифровыми технологиями требует подключения к образовательному

процессу сети Интернет. К сожалению, данный ресурс столько же опасен, сколько и полезен, поскольку колоссальное количество информации, наполняющей его, очень разносторонне, и тот или иной фрагмент несет разную смысловую нагрузку. Имеет место и интегрированная реклама, не всегда соответствующая интересам аудитории.

На занятиях важно правильно подбирать образовательные ресурсы, использовать только проверенные сайты и программы, не включающие в себя рекламные интеграции [11, с. 14]. Возможности преподавателя при проектировании и организации занятий в условиях медиалаборатории достаточно широкие, но необходимо учитывать один фактор, ограничивающий условия использования функционального набора. Этим значимым фактором является зрительная нагрузка, равномерное распределение которой также играет немаловажную роль, как и учет индивидуальных особенностей обучающихся. Для занятий с использованием мультимедийных технологий необходимо соблюдение режима зрительного труда, чтобы избежать их вредоносного воздействия [12, с. 357].

Таким образом, использование медиалаборатории при обучении иностранному языку обладает значительным дидактическим потенциалом. Она позволяет студентам погрузиться в языковую среду, способствует развитию умений общения на иностранном языке, формированию коммуникативно-цифровой грамотности, а также делает процесс обучения интересным и разнообразным. Однако для эффективного использования технопарка универсальных педагогических компетенций преподавателю необходимо быть готовым к применению современных цифровых технологий и постоянно совершенствовать свои навыки, знакомясь с новыми ресурсами и изучая основные принципы работы с ними.

В списке эффективных обучающих инструментов достойное место занимает озвучивание российских и советских документальных и художественных фильмов, мультфильмов на английском языке посредством технологии медиаобразования, которая включает проектирование учебного процесса в условиях информационной образовательной среды и несет в себе мощный обучающий, воспитательный и развивающий потенциал.

Для того чтобы работа была продуктивной, выбранные видеоматериалы должны соответствовать определенным критериям: рабочий материал должен быть посильным для дальнейшего анализа и перевода, актуальным и интересным для студентов, иметь смысловую нагрузку и прослеживаемую мораль, чтобы обеспечить эффективность воспитательной деятельности в рамках образовательного процесса. Длительность видеоматериалов для творческих микрогрупп должна быть примерно одинаковой в целях равного распределения нагрузки. Выбор видеоматериалов должен быть ориентирован на коммуникативную направленность обучения иностранному языку. В рамках обучения с использованием фильма или мультфильма у преподавателя должна быть возможность моделирования реальных ситуаций общения и максимального сходства учебных диалогов и озвучиваемых реплик с живой аутентичной речью [12, с. 358].

Для полного обеспечения грамотного построения образовательного процесса в рамках медиалаборатории необходимо разделить группу на творческие микрогруппы, объединенные общими условиями. В данном случае каждая микрогруппа представляет свой фильм или мультфильм, объединившись на основе общего интереса. Помимо указанного способа, доступно распределение с помощью жребия, полностью случайного выбора, целенаправленного объединения мало взаимодействующих между собой студентов.

В рамках процесса озвучивания необходима подготовка текстового материала, что в сочетании с правильным распределением изучаемых тем поможет максимально обосновать значимость тех или иных материалов и этапов обучения иностранному языку, сделав грамматические, лексические, фонетические аспекты при работе над снижением языковых трудностей еще более весомыми для обучающихся.

При распределении ролей в процессе озвучивания возникает соревновательный момент во время отбора. Чтобы получить желаемую роль, участник прикладывает все возможные усилия, чтобы звучать в идеальном соответствии предполагаемому образу. Данный факт выступает в качестве мотивации к самостоятельной отработке необходимых умений и навыков. Также мотивационный фон будет укрепляться вследствие появления возможности работать с интересными программами, цифровыми ресурсами и аппаратурой, что всегда вызывает интерес у обучающихся любого возраста.

Неоспорим и тот факт, что итоговый просмотр проработанных фильмов или мультфильмов как внутри творческой группы, так и подготовленных другими обучающимися является самым важным моментом, и взаимное оценивание итоговых работ по определенным заранее критериям не только допол-

нительно мотивирует студентов, но и учит правильно оценивать себя и других.

Работа с медиаконтентом может быть разделена на несколько этапов.

1. Организация творческих групп на основе схожих интересов (проводится путем выяснения предпочитаемых жанров и направлений в кино) или в случайном порядке. В группах допустимо разное количество участников при условии, что озвучивание выбранного видеоматериала будет реализуемо в рамках той или иной команды.

2. При выборе фильма или мультфильма для озвучивания важно учитывать следующие параметры: соответствие длительности видеоматериала требованиям, уровень языковой сложности, наличие музыкального сопровождения, а также сходство персонажей с участниками коллаборации.

3. Создание текстового материала для озвучивания. Данный этап самый длительный. Он представляет собой изучение определенных разделов рабочей программы, где в качестве материалов для отработки темы будет использоваться текстовый вариант хода видеоматериала. Важную роль здесь играет преподаватель, так как именно он организует изучение тем таким образом, чтобы сценарий на иностранном языке составлялся на протяжении всего процесса обучения и определенные занятия выделялись на корректировку и отработку полученных фрагментов.

4. Распределение ролей озвучивания. На данном этапе необходимо учитывать желание обучающихся и их возможности в повторе того или иного персонажа. Однако распределять работу нужно равномерно, поэтому должно иметь место озвучивание нескольких второстепенных персонажей в противовес одному главному для уравнивания экранного времени.

5. Финальная отработка полного сценария. Фрагменты отрабатываются в процессе создания сценария, однако необходимо дать время каждому обучающемуся для самостоятельной тренировки полученной роли, после чего организовать общегрупповые репетиционные занятия.

6. Запись озвучивания выбранного фильма или мультфильма. На момент перехода к данному этапу у каждой группы будет разработан и отрепетирован текстовый вариант сценария. Чтобы не превышать допустимый уровень нагрузки, эту работу лучше разделить на несколько этапов. Количество занятий зависит от длительности озвучиваемого медиаконтента, что также заранее должно быть включено в рабочую программу.

7. Совместный просмотр работ всех творческих групп. Марафон заключительных занятий должен представлять собой киновстречи, подразумевающие просмотр каждого фильма (по одному в день), с последующим обсуждением и оценкой качества проделанной работы в непринужденной обстановке. Для лучшей передачи настроения видеоматериала каждая группа предварительно готовит помещение, подбирая необходимые атрибуты. Все описанные этапы доступны для реализации в условиях медиалаборатории, и, кроме того, рекомендованы именно для этого помещения.

Заключение

В ходе написания научной статьи было проведено исследование, направленное на изучение и анализ реализации метода коллаборативного обучения среди студентов факультета иностранных языков педагогического вуза в технопарке универсальных педагогических компетенций. Были рассмотрены теоретические основы данного метода, проанализированы его преимущества и выявлены недостатки. Также были изучены существующие подходы и методики применения коллаборативного обучения, исследован опыт использования данного метода на примере медиалаборатории.

На основе проведенного анализа была разработана система практических рекомендаций, направленных на оптимизацию использования метода коллаборативного обучения для формирования коммуникативно-цифровой грамотности и повышения эффективности изучения иностранного языка студентами 3-го курса направления подготовки 44.03.05 Педагогическое образование, профиля Иностранный язык (английский, немецкий). Данная система включает в себя рекомендации по выбору методов и форм организации учебного процесса в условиях студии озвучивания, а также по формированию творческих групп и распределению ролей между участниками.

Для более эффективного применения разработанного методического продукта предложен подробный алгоритм действий преподавателя по реализации образовательного процесса, представленный в формате семи этапов.

Результаты данной исследовательской работы могут быть полезны преподавателям, стремящимся повысить эффективность процесса обучения иностранным языкам, а также исследователям, занимающимся изучением вопроса формирования коммуникативно-цифровой грамотности у будущих учителей иностранных языков.

Список литературы

1. Указ Президента «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» [Электронный ресурс]. URL: // http://www.kremlin.ru/events/president/news/63728 (дата обращения: 31.02.2024).

2. Фролова П.И. Формирование функциональной грамотности как основа развития учебно-познавательной компетентности студентов технического вуза в процессе изучения гуманитарных дисциплин. Омск: СибАДИ, 2012. 196 с.

3. Левина Е.А., Вишленкова С.Г., Варданян Л.В. Формирование функциональной грамотности у будущих учителей иностранных языков // Гуманитарные науки и образование. 2023. Т. 14, № 3(55). С. 70–76. DOI 10.51609/2079-3499_2023_14_03_70.

4. Дмитрова А.В. Теоретические аспекты формирования цифровой грамотности: особенности представления в педагогических исследованиях // Азимут научных исследований: педагогика и психология. 2020. Т. 9, № 1(30). С. 11–114.

5. Ельцова О.В., Емельянова М.В. К вопросу о понятии цифровой грамотности // Вестник ЧГПУ им. И.Я. Яковлева. 2020. № 1 (106). С. 155–161.

6. Бороненко Т.А., Кайсина А.В., Федотова В.С. Концептуальная модель понятия цифровой грамотности // Перспективы науки и образования. 2020. № 4 (46). С. 47–73.

7. Гендина Н.И., Косолапова Е.В. Медийно-информационная грамотность в структуре профессиональной подготовки педагогов, журналистов, библиотекарей // Вестник Кемеровского государственного университета культуры и искусств. 2019. № 46. С. 180–194.

8. Павельева Н.В. Коллаборативное обучение как модель эффективной реализации образовательного процесса // Образование. Карьера. Общество. 2010. № 3 (29). С. 30–37.

9. Колосова Т.Г. Использование принципов коллаборативного обучения в процессе преподавания иностранного языка студентам технических вузов // Наука и образование: новое время. 2019. № 2(15). С. 61–64.

10. Левина Е.А., Меняйло Е.С. Формирование мотивации к изучению иностранного языка в условиях звукозаписывающей студии // Студенческие инициативы в педагогическом образовании: сборник научных трудов по материалам Всероссийской студенческой научно-практической конференции (г. Саранск, 9 ноября 2023 г.). Саранск: Издательство Мордовского государственного педагогического университета им. М.Е. Евсевьева, 2023. С. 345–348.

11. Щуклина Е.С. Роль современной мультипликации в воспитании ребенка // Вестник Пензенского государственного университета. 2023. № 4. С. 12–14.

12. Пирожкова А.О., Кубединова Э.Д. Разнообразие средств обучения, применяемых в процессе преподавания второго иностранного языка в средней школе // Молодая наука: сборник научных трудов научно-практической конференции для студентов и молодых ученых (г. Евпатория, 19–20 октября 2018 г.). Евпатория: Ариал, 2018. С. 357–359.

УДК 378.115
DOI 10.17513/snt.39991

СРЕДОВОЙ ПОДХОД В ПРОФИЛАКТИКЕ ПРАВОНАРУШЕНИЙ СТУДЕНТОВ ВУЗА

Лопаева Н.С., Резер Т.М.

ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Екатеринбург e-mail: n.s.lopaeva@urfu.ru, t.m.rezer@urfu.ru

Аннотация. Проблема возможности использования средового подхода в профилактике правонарушений студентов вуза недостаточно изучена в педагогической теории и практике. Цель исследования заключается в теоретическом обосновании возможности использования средового подхода в профилактике правонарушений среди студентов в образовательной среде вуза. Задачи исследования включают: 1) уточнение понятия «образовательная среда вуза», определение ее структуры, основных свойств и характеристик; 2) рассмотрение возможности использования средового подхода и его форм в профилактике правонарушений среди студентов вуза. В статье делается акцент на существующие ресурсы образовательной среды. Результат исследования: предложена дефиниция понятия «образовательная среда вуза»; представлены структура, основные свойства и характеристики образовательной среды в профилактике отклонений в поведении студентов вуза. Выделены формы средового подхода: 1) как принцип педагогического исследования, способствующий реализации мероприятий в сфере профилактики правонарушений в студенческой среде; 2) как профилактическая функция воспитательной деятельности вуза; 3) как один из подходов системы управления воспитанием в вузе; 4) как механизм профилактики правонарушений в образовательной среде вуза. Определены механизмы предупреждения правонарушений в образовательной среде: нормативно-правовой, организационно-управленческий, образовательный, социально-психологический, морально-нравственный, а также выделены их содержание и направление в управленческой деятельности вуза.

Ключевые слова: правонарушение, профилактика правонарушений, образовательная среда, структура образовательной среды, студенческая среда, вуз, средовой подход в профилактике правонарушений, механизмы в профилактике правонарушений в образовательной среде

ENVIRONMENTAL APPROACH TO CRIME PREVENTION OF UNIVERSITY STUDENTS

Lopaeva N.S., Rezer T.M.

Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, Ekaterinburg, e-mail: n.s.lopaeva@urfu.ru, t.m.rezer@urfu.ru

Annotation. The problem of the possibility of using an environmental approach in the prevention of student delinquency is insufficiently studied in pedagogical theory and practice. The purpose of the study is devoted to the theoretical substantiation of the possibility of using the in the prevention of delinquency among students in the educational environment of the university. Research problem include: 1) clarification of the concept of «educational environment of the university», definition of its structure, main properties and characteristics; 2) consider the use of the environment approach and its forms in the prevention of offenses among university students. The article focuses on the existing resources of the educational environment. Research result: the definition of the concept of «educational environment of the university» has been proposed, the structure, main properties and characteristics of the educational environment in prevention are presented. The forms of the media approach have been allocated: environmental approach as a principle of pedagogical research; promoting the implementation of measures in the field of crime prevention among students; environmental approach as one of the approaches of the system of management of education in the university; Environmental approach as a preventive mechanism. Mechanisms for the prevention of offences in the educational environment are defined: regulatory, organizational and managerial, educational, socio-psychological, moral and ethical, and allocated their content and direction in the management of the university.

Keywords: offense, prevention of offenses, educational environment, structure of the educational environment, student environment, university, environmental approach in the prevention of offenses, mechanisms in the prevention of offenses in the educational environment

Актуальность исследования определена рядом причин, обусловленных поведением современных студентов в образовательной среде вуза. Первая причина: остается стабильно высоким число правонарушений, совершаемых студентами во время обучения в университете. Отрицательные общественные явления среди обучающихся обретают массовый характер. Это относится не только к совершению преступлений, но и к правонарушениям, касающимся употребления алкоголя и наркотиков. В частности, студенты Сибирского федерального университета считают, что наркомания становится более обширной проблемой. Об увеличении степени алкоголизации студентов говорят уголовно-правовая, административная статистика и анализ уголовных дел. Большая часть преступлений против личности совершается в состоянии опьяне-

ния. Увеличивается количество студентов, которые привлекаются за мелкое хулиганство и употребление алкоголя в общественных местах [1, с. 39]. В 2020/2021 учебном году Управлением безопасности зафиксировано 432 правонарушения среди студентов Уральского федерального университета, а в 2021/2022 учебном году – 523 правонарушения, в 2022/2023 учебном году – уже 632 правонарушения. Типовые нарушения: пронос и распитие спиртных напитков, курение на территории общежитий, повреждение из хулиганских побуждений датчиков пожарной безопасности, передача пропусков и студенческих билетов третьим лицам, участие в конфликтах с другими проживающими. Все это свидетельствует о росте отрицательных проявлений в поведении студенческой молодежи. Вторая причина: важной и социально значимой остается проблема переосмысления основных подходов, используемых в системе профилактики правонарушений в образовательной среде вуза. Третья причина заключается в необходимости теоретического обоснования использования средового подхода в профилактике правонарушений среди студентов вуза.

Цель исследования – теоретически обосновать возможность использования средового подхода в профилактике правонарушений среди студентов вуза с учетом свойств и характеристик образовательной среды. Задачи исследования: 1) уточнить понятие «образовательная среда вуза», определить ее структуру, основные свойства и характеристики; 2) рассмотреть возможности использования средового подхода и его форм в профилактике правонарушений среди студентов вуза на основе выявленных механизмов управления процессом профилактики правонарушений.

Материалы и методы исследования

Методы исследования: средовой подход как методология исследования позволил комплексно проанализировать возможности образовательной среды вуза. Процессный подход дал основание определить основные формы средового подхода, возможные при реализации профилактической деятельности в сфере правонарушений в вузе, а также выделить механизмы управления процессом профилактики правонарушений: нормативно-правовой, организационно-управленческий, образовательный, социально-психологический, морально-нравственный. С помощью метода теоретического анализа была проанализирована структура, определены основные свойства и характеристики образовательной среды вуза.

Согласно педагогической энциклопедии, в понятие «среда» входят социальные, культурные, экономические факторы и природные условия жизни людей. Наиболее важную роль в формировании подрастающего поколения играют социальные факторы, воздействие которых в отдельных случаях оказывается даже более сильным, чем целенаправленное воспитание. Ю.С. Мануйлов придает особое значение самой *структуре* образовательной среды. Функционально образовательная среда ученым определяется как окружение субъекта, формирующее его образ жизни и опосредующее его развитие. При этом среда состоит из «ниш» (пространства возможностей), «стихий» (вероятность реализации возможностей), «трофики» (порождает возможности, содержит возможности, предоставляет возможности, которыми можно владеть). Согласно мнению ученого, «богатая среда обогащает, бедная обедняет, свободная освобождает, здоровая оздоравливает» и т.д. [2].

Образовательная среда как совокупность социальных, культурных и специально организованных в образовательной организации психолого-педагогических условий может быть типологизирована по разным основаниям. В качестве оснований С.В. Тарасов выделяет: 1) стиль взаимодействия внутри среды (конкурентная/кооперативная, гуманистическая/технократическая и т.д.); 2) характер отношения к социальному опыту и его передаче (традиционная/инновационная, национальная/универсальная и т.д.); 3) степень творческой активности (творческая/регламентированная); 4) характер взаимодействия с внешней средой [3, с. 136]. Отметим, что А.В. Конышева предлагает иные основания для типологизации образовательных сред, отмечая, в частности: 1) масштабность; 2) способ организации; 3) представление знаний и взаимодействие субъектов образовательного процесса; 4) использование различных технологий в процессе обучения [4, с. 141]. Таким образом, можно констатировать, что образовательная среда имеет свою структуру и характеристики, то есть проявляет признаки, свойственные системе.

Понятие «образовательная среда» многогранно, многоаспектно и изучается представителями разных наук. Несмотря на повышенный интерес ученых к проблеме наполнения понятия «образовательная среда», единого понимания сущности и содержания данного феномена не сложилось [5, с. 6]. Некоторые авторские трактовки отечественных ученых феномена «образовательная среда» приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наполнение содержания феномена «образовательная среда»

Ф.И.О. автора	Понятие	Содержание понятия
Л.С. Выготский	Социальная среда	«Есть социальная среда, потому что там, где она выступает даже как природная, все же в ее отношении к человеку всегда имеются налицо определяющие моменты. В отношениях к ней человек всегда пользуется социальным опытом. Физическая или естественная среда, представленная миром природы, отличается от социальной или искусственной, представленной человеческим обществом» [6]
В.Н. Новиков	Профессионально и личностно стимулирующая среда	«Совокупность материальных, педагогических и психологических факторов вузовской деятельности, побуждающих субъектов образовательного процесса к профессиональному и личностному развитию и саморазвитию» [5, с. 6]
З.Г. Облицова	Образовательная среда	«Система влияний и условий формирования личности по заданному образцу, а также возможностей для ее развития, содержащихся в социальном и пространственно-предметном окружении» [7]
Э.В. Патраков	Образовательная среда	«Психолого-педагогическая реальность, содержащая специально организованные условия для формирования личности, а также возможности для развития, включенные в социальное и пространственно-предметное окружение, сущностью которой является совокупность личностных особенностей и особенностей взаимодействия участников образовательного процесса, особенности содержания образования в единстве материально-предметного содержания и способа его усвоения» [8, с. 21]
С.В. Тарасов	Образовательная среда	«Подсистема социокультурной среды, совокупность исторически сложившихся факторов, обстоятельств, ситуаций, то есть целостность специально организованных педагогических условий развития личности» [3, с. 133]
А.В. Хуторской	Образовательная среда	«Естественно и искусственно сформированное социокультурное окружение, которое включает содержание и различные виды средств образования, способных обеспечить продуктивную деятельность обучаемого, управление процессом развития личности посредством благоприятных для этого условий, включающих мотивацию обучающихся, личность педагога и многое другое» [9]

Исходя из представленных трактовок, отметим, что «образовательная среда вуза» представляет собой совокупность: 1) специально организованных педагогических условий, факторов, обстоятельств и ситуаций, направленных на развитие личности студентов; 2) подсистем социокультурной и воспитательной среды вуза, то есть включает материальные, технологические, психологические и педагогические ресурсы, побуждающие субъектов образовательного процесса к личностному и профессиональному развитию; 3) пространственно-предметного окружения субъектов образовательного процесса, представляющих событийное, информационное, культурное наполнение, содержащее возможности для развития личности студента.

В целях определения структуры образовательной среды было проанализировано исследование В.А. Губина, выделяющего следующие компоненты в ее структуре: деятельностный, информационный, социальный и пространственно-предметный [10]. Как отмечает А.В. Конышева, структура образовательной среды должна учитывать и такие характеристики, как: 1) способ организации *(как?)*; 2) тип взаимодействия *(кто?)*; 3) потенциал *(что?)*. При этом автор утверждает, что именно субъектный компонент является системообразующим фактором в организации и функционировании образовательной среды и определяет ее компоненты [4, с. 140].

Авторы настоящей статьи дополняют структуру образовательной среды вуза несколько *иными компонентами*, обеспечивающими направления профилактики правонарушений в студенческой жизнедеятельности.

К ним относятся:

– структура управления профилактической деятельностью на всей территории образовательной организации, в том числе в учебных и студенческих корпусах и на прилегающей к ним территории. Структура управления включает следующие подразделения: Управление безопасности университета, Дирекции всех институтов университета, Юридическое управление университета, Союз студентов университета, Центр адаптации иностранных обучающихся университета и др.;

– реализация целенаправленной политики вуза в целях профилактики правонарушений студентов, закрепленной в системе локальных нормативных правовых актов университета, его структурных подразделений;

– деятельность психологической службы университета по изучению мотивации поведения студентов, в том числе отклоняющегося от социальных и правовых норм:

– разные механизмы университетского управления воспитательной деятельностью.

Анализ педагогической литературы позволил выделить характеристики образовательной среды. К ним относятся: организация специфической педагогической деятельности; взаимодействие всех участников образовательного процесса; целенаправленность; интерактивность и вариативность. В настоящее время достаточно глубоко и разносторонне изучены такие сущностные характеристики образовательной среды, как ее развивающий ресурс, адаптивность, здоровьесбережение, коррекционно-педагогическая и здоровьесберегающая направленность [11, с. 355]. Базовыми характеристиками образовательной среды являются состояние ее безопасности и комфортности. При этом комфортность и безопасность обеспечиваются единством действий всех участников образовательного процесса [12]. Авторы согласны с вышеуказанными исследователями, что именно безопасность и комфортность являются основными характеристиками образовательной среды.

Независимо от содержательных и других отличий среда вуза должна удовлетворять ряду требований, которые представлены на рисунке. Перечень требований является инвариантным, но не исчерпывающим, поэтому может меняться в зависимости от профиля вуза, содержания основных образовательных программ, сложившихся научно-педагогических школ и других факторов [5, с. 10].

Образовательная среда – это ресурс саморазвития личности, поэтому, чем больше и полнее личность использует все возможности среды, тем успешнее происходит ее (личности) свободное и активное развитие. «Человек одновременно является продуктом и творцом своей среды, которая ему дает физическую основу для жизни и делает возможным интеллектуальное, моральное, общественное и духовное развитие» (Введение к Стокгольмской декларации, принятой на конференции Объединенных наций, 1972 г.) [7, с. 95].

Перечень требований, которым должна удовлетворять среда (по В.Н. Новикову) [5, с. 10]

Таблица 2

Содержание механизмов предотвращения правонарушений в университете

Виды механизмов	Содержание механизмов
Нормативно-правовой механизм	Принятие в вузе соответствующих нормативных актов (Положение о дисциплинарной ответственности обучающихся; Положение о Дисциплинарной комиссии и др.) Проведение регулярных разъяснительных встреч относительно локальных нормативно-правовых актов (Устава университета, правил внутреннего распорядка обучающихся, Правил проживания в общежитиях и др.) с привлечением специалистов и др.
Организационно-управленческий механизм	Развитие системы видеомониторинга Проведение заседаний Дисциплинарной комиссии по вопросам привлечения студентов к дисциплинарной ответственности Создание советов/комиссий по профилактике правонарушений в каждом институте университета Проведение заседаний дисциплинарной комиссии Увеличение количества патрульных нарядов со стороны Управления безопасности (группы оперативного реагирования, студенческого отряда охраны правопорядка) Проведение профилактических мероприятий со студентами (тематических научно-практических конференций, приглашение специалистов из государственных структур и т.д.) Организация занятости во внеучебное время, в том числе на территории студенческого городка Расширение сети творческих, спортивных, научных, благотворительных организаций и коллективов и др.
Образовательный механизм	Разработка и внедрение специального курса по повышению правовой грамотности студентов Повышение правовой культуры и правовой грамотности студентов
Социально-психологический механизм	Работа социально-психологической службы (психологическая поддержка, психологические тренинги, работа телефона доверия и др.) Проведение социально-психологических исследований среди экспертов и студентов университета по изучению мотивов совершения правонарушений
Морально-нравственный механизм	Реализация внутривузовской программы нравственного воспитания, основанного на сохранении традиционных ценностей и нормах этики профессиональной культуры будущего специалиста

Авторы статьи убеждены, что система профилактической деятельности в образовательной среде университета не может эффективно действовать без инструментов управления, предложенных государством и реализуемых на основе принятой государственной политики в этой сфере [13, 14]. Средовой подход представляет собой основу технологий опосредованного управления педагогическим процессом формирования и развития гармоничной личности студента, в том числе в сфере профилактики правонарушений.

Средовой подход предполагает учет и целенаправленное использование возможностей среды в педагогическом процессе. В то же время рассмотрение среды одновременно и в качестве ресурса, и в качестве средства педагогического воздействия на субъектов студенческой среды указывает на многоаспектность данного социального феномена [15]. В инструментальном плане данный подход представляет собой, по мнению Ю.С. Мануйлова, «систему действий субъекта управления со средой, направленных на превращение ее в средство диагностики, проектирования и продуцированного воспитательного результата» [3].

Использование авторами данной статьи процессного подхода в анализе теоретических источников позволило выделить следующие формы средового подхода, возможные для применения их в профилактической деятельности университета по предотвращению правонарушений в образовательной среде:

1) средовой подход как принцип педагогического исследования, способствующего реализации мероприятий в сфере профилактики правонарушений в студенческой среде;

2) средовой подход как профилактическая функция воспитательной деятельности вуза по разным видам и направлениям деятельности университета;

3) средовой подход как один из подходов системы управления в вузе;

4) средовой подход как механизм профилактики правонарушений в образовательной среде вуза.

Более подробно остановимся на механизмах как инструменте управленческой деятельности. На наш взгляд, при организации профилактической деятельности правонарушений среди студентов в университете целесообразно использовать следующие механизмы управления:

− *нормативно-правовой механизм*: наличие действующего законодательства и принятых локальных нормативных правовых актов университета, регулирующих права и обязанности обучающихся, а также содержащих меры привлечения студентов к дисциплинарной ответственности за совершение правонарушений в образовательной среде;

− *организационно-управленческий механизм*: четкая структурированная деятельность всех структурных подразделений университета, задействованных в решении вопросов профилактики правонарушений и привлечения обучающихся к дисциплинарной ответственности за совершение правонарушений в образовательной среде;

− *образовательный механизм*: правовое воспитание студентов, повышение их правовой культуры и правосознания, а также формирование социально ориентированной модели поведения студентов в образовательной среде;

− *социально-психологический механизм*: специально созданные в университете условия, в процессе реализации которых происходит воздействие на мотивы поведения обучающихся в образовательной среде университета;

− *морально-нравственный механизм*: это пути и способы реализации задач нравственного воспитания, основанные на сохранении традиционных ценностей в образовательной среде университета.

В таблице 2 представлено основное содержание предложенных механизмов предотвращения правонарушений в университете и на прилегающей территории, включающей студенческие корпуса и всю инфраструктуру вуза.

Как видно из таблицы 2, содержание механизмов управления по предотвращению правонарушений в деятельности университета включает в себя разные аспекты, отражает их особенности и конкретизирует функции управления, что позволяет привлечь или вовлечь в решение проблемы профилактики правонарушений разных специалистов.

Заключение

В работе уточнено понятие «образовательная среда вуза», определены структура, свойства и основные характеристики образовательной среды вуза. Определено, что образовательная среда представляет собой: 1) совокупность специально организованных педагогических условий, факторов, обстоятельств, ситуаций, направленных на развитие личности студентов; 2) подсистему социокультурной среды вуза, представляющую совокупность материальных, технологических, психологических и педагогических ресурсов, побуждающих субъектов образовательного процесса к профессиональному и личностному развитию; 3) пространственно-предметное окружение субъектов образовательного процесса, представляющее событийное, информационное, культурное наполнение, содержащее возможности для развития личности. Обоснована возможность использования средового подхода в профилактике правонарушений среди студентов. Определены механизмы управления процессом профилактики правонарушений среди студентов вуза и основное содержание данных механизмов. Предложенные формы реализации средового подхода в профилактике правонарушений среди студентов вуза, несомненно, сделают данный вид управленской деятельности наиболее результативным. Поэтому возможности реализации средового подхода в профилактике правонарушений среди студентов требуют дальнейшего изучения в практике управления университета.

Список литературы

1. Кишеньков Д.Г. Предупреждение преступлений, совершаемых в студенческой среде: дис. … канд. юрид. наук. Омск, 2022. 213 с.

2. Мануйлов Ю.С. Концептуальные основы средового подхода в воспитании // Вестник КГУ им. Н.А. Некрасова. 2008. Т. 14. С. 21-27.

3. Тарасов С.В. Образовательная среда: понятие структура, типология // Вестник Ленинградского государственного университета им. А.С. Пушкина. 2011. Т. 3, № 3. С. 133-138.

4. Конышева А.В. Образовательная среда: содержание и структура // Форум молодых ученых 2016. №3 (3). С. 140-142.

5. Новиков В.Н. Создание профессионально-личностной стимулирующей среды в вузе // Социальные отношения. 2011. №2 (3). С. 5-11.

6. Выготский Л.С. Словарь. Электронный ресурс. URL: https://slovar-l-s-vygotskogo.slovaronline.com/144-среда (дата обращения: 10.01.2024).

7. Облицова З.Г. Образовательная среда как фактор саморазвития личности // На пути к гражданскому обществу. 2020. № 33 (39). С. 95-98.

8. Патраков Э.В., Токарская Л.В., Гущин О.В. Доступная образовательная среда как фактор социальной

ответственности вуза: монография. Екатеринбург: УрФУ, 2015. 184 с.

9. Хуторской А.В. Современная дидактика: ученое пособие. М.: Высшая школа, 2007. 639 с.

10. Губин А.В., Авдиенко Г.Ю. Факторы образовательной среды вуза, влияющие на развитие личности // Психопедагогика в правоохранительных органах. 2015. № 2 (61). С. 26-32.

11. Юсупов В.З., Корнилова Т.В. Сущностные характеристики образовательной среды современной образовательной организации // Проблемы современного педагогического образования. 2019. № 62-1. С. 353-356.

12. Непрокина И.В., Болотников О.П., Орешкина А.А. Безопасная образовательная среда: моделирование, проектирование, мониторинг: учебное пособие. Тольятти: Изд-во ТГУ, 2012. 92 с.

13. Лопаева Н.С., Резер Т.М. Система профилактики правонарушений в студенческой среде: основные подходы и понятия // Педагогическое образование в России. 2023. № 5. С. 38-50.

14. Резер Т.М., Тургель И.Д., Панзабекова А.Ж. Антикоррупционные механизмы управления университетским образованием // Интеграция образования. 2022. Т. 26, № 3. С. 30–40. DOI: 10.15507/1991-9468.108.026.202203.300-400.

15. Швачко Е.В., Калугина Т.А. Средовой подход в методологии педагогического исследования: содержательный и функциональный аспекты // Философские и методологические проблемы образования. 2017. №3 (17). С. 21-25.

УДК 378.4:004.4
DOI 10.17513/snt.39992

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИМИТАЦИОННО-МОДЕЛИРУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ

[1]Лукашов С.В., [2]Хохлова М.В.

[1]ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского», Брянск, e-mail: sergelukashov@yandex.ru;
[2]ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет», Брянск, e-mail: marvit13@yandex.ru

Аннотация. Целью настоящей работы является описание внедренной авторами имитационно-моделирующей системы в образовательный процесс высшей школы, в основе которой лежат методы взаимообучения и взаимоконтроля. В процессе работы были использованы следующие методы исследования: анализ, синтез, обобщение, моделирование, педагогический эксперимент, методы статистической обработки полученных данных. Эксперимент проводился в четырех студенческих группах второго курса (две контрольные и две экспериментальные) по 30 чел. в каждой группе. В рамках теоретических исследований рассмотрена теория усвоения, которая включает три уровня, качественно характеризующие индивидуально приобретенный студентами опыт в образовательном процессе. Показано, что первый уровень связан с узнаванием ранее изученных объектов по внешним признакам; второй характеризуется деятельностью, направленной на воспроизведение их характерных особенностей по образцу; третий представляет собой субъективную творческую деятельность студента при решении нестандартных задач. Предложена имитационно-моделирующая система обучения, использование которой позволяет привлекать студентов к реальным педагогическим ситуациям и одновременно является формой организации самостоятельной работы. Описаны методические приемы использования имитационно-моделирующей системы в образовательном процессе высшей школы: выделение разделов в изучаемой теме, распределение ролей между студентами в процессе самообразования, организация аудиторной и внеаудиторной работы по изучению нового материала. Проведена экспериментальная проверка предлагаемой системы с участием студентов, которые обучаются на инженерных и естественнонаучных направлениях подготовки. Показано, что ее использование в образовательном процессе позволяет создать условия, активизирующие систематическую самостоятельную работу студентов, улучшает микроклимат в студенческой группе, способствует повышению качества образования в целом.

Ключевые слова: имитационно-моделирующая система, самообучение, взаимоконтроль, самообразование, уровни усвоения, образовательный процесс

METHODOLOGICAL TECHNIQUES FOR USING SIMULATION AND MODELING SYSTEM IN THE EDUCATIONAL PROCESS OF HIGH SCHOOL

[1]Lukashov S.V., [2]Khokhlova M.V.

[1]Bryansk State University named after academician I.G. Petrovskiy, Bryansk, e-mail: sergelukashov@yandex.ru;
[2]Bryansk State Technical University, Bryansk, e-mail: marvit13@yandex.ru

Annotation. The purpose of this work is to describe the simulation-modeling system introduced by the authors into the educational process of higher education, which is based on methods of mutual training and mutual control. In the process of work, the following research methods were used: analysis, synthesis, generalization, modeling, pedagogical experiment, methods of statistical processing of the data obtained. The experiment was carried out in four student groups (two control and two experimental) of the second year, 30 people in each group. Within the framework of theoretical research, the theory of assimilation is considered, which includes three levels that qualitatively characterize the experience individually acquired by students in the educational process. It is shown that the first level is associated with the recognition of previously studied objects by external features; the second is characterized by activities aimed at reproducing their characteristic features according to the model; the third represents the student's subjective creative activity when solving non-standard problems. A simulation-modeling teaching system has been proposed, the use of which allows students to be involved in real pedagogical situations and at the same time is a form of organizing independent work. Methodological techniques for using a simulation-modeling system in the educational process of higher education are described: identifying sections in the topic under study, distributing roles between students in the process of self-education, organizing classroom and extracurricular work to study new material. An experimental test of the proposed system was carried out on students who are studying in engineering and natural science areas of training. It is shown that its use in the educational process makes it possible to create conditions that activate the systematic independent work of students, improves the microclimate in the student group, and helps improve the quality of education in general.

Keywords: simulation-modeling system, self-learning, mutual control, self-education, absorption levels, educational process

Способности к самостоятельной творческой деятельности можно сформировать только в процессе самой этой деятельности. В связи с этим самостоятельность в области конкретной деятельности выступает как средство образования. С другой стороны, сформированные в процессе самостоятельной деятельности умения и навыки являются результатом образовательного процесса.

Студентам инженерных и естественнонаучных направлений подготовки необходимо развивать свое педагогическое мастерство с первого курса обучения в университете. Хорошо знать учебный материал – это лишь половина успеха. Для будущих специалистов не менее важна и вторая половина – умение передать эти знания коллегам, подчиненным, да еще и с учетом их индивидуальных особенностей. Вот почему так важно вовлечь студентов в «педагогические игры», приобщив их к процессу взаимообучения. Сегодняшний студент университета завтра будет специалистом – организатором деятельности рабочих, исследователей в лаборатории, поэтому он должен овладеть основными методами познавательной деятельности и учиться самостоятельно преодолевать такие этапы научного познания, как осознание проблемной ситуации, эксперимент и наблюдение, определение и формулировка гипотезы, ее проверка и доказательство, анализ возможностей применения теории на практике. В этой связи взаимообучение и самообучение – важные и перспективные формы получения и особенно совершенствования знаний и умений, так как необходимость пополнять и обновлять свои знания требует от студентов творческой деятельности.

Одним из основных элементов образовательного процесса является самостоятельная работа студентов [1]. Только в процессе самостоятельного участия в конкретных видах деятельности у студентов могут быть сформированы профессиональные компетенции, реализацию которых предусматривает конкретная образовательная программа. В связи с этим организация самостоятельной работы студентов, внедрение новых форм ее организации является актуальной проблемой.

Целью настоящей статьи является описание внедренной авторами имитационно-моделирующей системы в образовательный процесс высшей школы, которая способствует повышению качества образования за счет интенсификации самостоятельной работы студентов посредством использования методов взаимообучения и взаимоконтроля.

Материалы и методы исследования

В процессе работы были применены следующие методы исследования: анализ, синтез, обобщение, моделирование, педагогический эксперимент, методы статистической обработки полученных данных. Эксперимент проводился в четырех студенческих группах второго курса (две контрольные $К_1$ и $К_2$ и две экспериментальные $Э_1$ и $Э_2$) по 30 чел. в каждой группе.

Результаты исследования и их обсуждение

Авторами рассмотрена система организации профессиональной деятельности, основные элементы которой представлены на рис. 1.

Одним из основных инструментов контроля достижения целей эксперимента является определение уровня усвоения – способность студентов решать конкретные задачи в области профессиональной деятельности, включенные в процесс образования [2, 3].

Теория уровней усвоения дифференцирует систему заданий с учетом не только конечного результата усвоения, но и метода получения этого результата. При этом очевидно значение постоянно усложняющейся системы заданий с учетом одного и того же понятия или взаимосвязанных понятий. Сведение заданий различных уровней в единую систему обеспечивает переход от простого превращения количества вопросов к новому качеству мыслительной деятельности. Преподаватель в этом случае «проектирует» не только знания студентов, но и их умственное развитие. Это есть тот воспитательный эффект, который отражает познавательную функцию. Постоянно усложняющаяся система заданий требует корректировки и углубления качества добываемых знаний, стимулирует педагогическое мышление будущего специалиста и создает психологический настрой, который развивает интерес студента к передаче профессиональных знаний [4].

Выделяют три уровня усвоения: первый уровень связан с узнаванием ранее изученных объектов по внешним признакам (репродуктивный); второй характеризуется деятельностью, направленной на воспроизведение их характерных особенностей по образцу (алгоритмический); третий представляет собой субъективную творческую деятельность студента при решении нестандартных задач (творческий) [5].

Рис. 1. Основные элементы системы организации профессиональной деятельности

Авторами предлагается имитационно-моделирующая система обучения, максимально приближающая студента к реальным педагогическим ситуациям, являющаяся одновременно и одной из форм самостоятельной работы. Она успешно применяется на естественнонаучных и инженерных направлениях подготовки. Чрезвычайно важным является тот факт, что учебная деятельность в данном случае предпринимается для формирования будущей профессиональной деятельности.

Ввиду того, что регулярный текущий контроль самостоятельной работы студентов существенно затруднен (так как сокращаются часы, отводимые на аудиторные занятия), за исключением тех случаев, когда выполняются домашние расчетно-графические задания, курсовые проекты и т.п., предлагается такая организация учебного процесса, которая позволяет создать условия для активизации самостоятельного взаимного обучения студентов [6, 7].

Увеличение доли самостоятельной работы студентов в образовательном процессе связано с изменением методики и организации обучения. По мнению авторов, это достижимо за счет включения элементов взаимообучения и самообучения в деятельность студентов по получению новых знаний, умений и навыков. Данный принцип является основой предлагаемой имитационно-моделирующей системы.

Расширение самостоятельной работы в процессе образования достигается за счет того, что преподавателем в студенческой группе распределяются роли обучающего и обучаемого. В процессе обучения происходит поочередная смена ролей.

Изучаемый материал разбивается на логические структурные элементы (разделы), за каждым из которых закрепляется студент-преподаватель. Каждый раздел заканчивается проверочной работой. Основные обязанности студента-преподавателя заключаются в объяснении материала и контроле уровня его усвоения. Студент-преподаватель ведет электронный журнал, в котором фиксирует количество попыток при сдаче раздела и итоговую оценку в баллах. В рамках реализации курса каждый студент должен выступить в роли преподавателя не менее одного раза. Зачет выставляется только после сдачи студентом всех разделов и набора не менее 70 баллов.

Процесс обучения организован таким образом, что в процессе аудиторной работы преподаватель объясняет новый материал, разрешает спорные ситуации, а в ходе внеаудиторной работы студент-преподаватель консультирует своих одногрупников по сложным вопросам и осуществляет контроль усвоенных знаний.

Роль студента-преподавателя предполагает ответственность за уровень усвоения его одногрупниками новых знаний. Положительным считается результат, если все студенты усвоили материал по всем разделам (набрали не менее 70 баллов), а отрицательным признается в том случае, когда хотя бы один раздел не усвоен. За положительный результат студенту-преподавате-

лю засчитываются дополнительные баллы, а за отрицательный –вычитаются.

Форма стимулирования деятельности студентов-преподавателей является очень важным фактором в предполагаемой системе взаимообучения и зависит от конкретных условий обучения. В качестве поощрений могут быть использованы: объявление устной благодарности, объявление письменной благодарности в приказе или распоряжении, благодарственное письмо родителям, публикация в газетах «Студенческий вестник» и «Вестник Химляндии», награждение грамотой на ученом совете факультета.

Активность каждого студента вызывается тем, что в процессе изучения следующих тем он может быть или в роли обучаемого, или в роли обучающего. Таким образом, активизируется самостоятельная работа студентов на основе принципа стимулированного взаимообучения, что в конечном итоге повышает качество обучения в целом.

Необходимо отметить отличие контроля степени усвоения, проводимого преподавателем, от контроля, проводимого студентом-консультантом. Преподаватель, оценивая ответ студента на «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», считает материал зачтенным. Студент в отличие от выборочного опроса преподавателя принимает тему лишь при стопроцентном ответе на все вопросы, предложенные по этой теме, что является основным достоинством применения данной системы.

Следует обратить внимание на выбор методики закрепления материала и, в частности, игровых методов. Так, для лучшего запоминания или контроля какого-нибудь раздела темы на практическом занятии отводится 5–10 мин. Группа разбивается на две команды, и ведущий задает любой контрольный вопрос по данной теме или разделу игроку одной команды, который после обдумывания в течение, например, трех секунд, отвечает и задает новый вопрос игроку другой команды, тот в свою очередь отвечает и задает следующий вопрос. В случае неверного ответа, подсказки или превышения времени обдумывания команда «наказывается» – пропускает свою очередь задания вопроса. По мере усвоения материала ответы и вопросы становятся все более осмысленными, активность группы возрастает. Такие дидактические игры рекомендуется проводить в середине занятия, когда происходит спад активности и внимание слабеет.

Авторами проводилась экспериментальная проверка предлагаемой системы взаимообучения на студентах естественнонаучных и инженерных направлений подготовки бакалавров на базе ФГБОУ ВО «БГУ им. академика И.Г. Петровского» и ФГБОУ ВО «БТГУ» в г. Брянске. В эксперименте участвовали четыре группы (две контрольные $К_1$ и $К_2$ и две экспериментальные $Э_1$ и $Э_2$). Первоначально уровень знаний студентов в этих группах был приблизительно одинаковый, так как все они пришли в университет в основном сразу после окончания школы. Группы формировались случайным образом. И в контрольных, и в экспериментальных группах было проведено одинаковое количество занятий одними и теми же преподавателями по дисциплинам «Теоретические основы аналитической химии» – «Дисциплина 1» (ФГБОУ ВО «БГУ»), группы $К_1$, $Э_1$ (студенты 2 курса, 15 чел. в каждой группе) и «Технологии личностно-профессионального развития» – «Дисциплина 2» (ФГБОУ ВО «БТГУ»), группы $К_2$, $Э_2$. (студенты 1 курса, 30 чел. в каждой группе). Критерием оценки послужило качество знаний студентов, полученных при сдаче экзамена в форме тестирования в контрольных и экспериментальных группах.

Для оценки достижений студентов контрольных и экспериментальных групп по представленным выше учебным дисциплинам использовались разноуровневые тесты и коэффициент усвоения знаний K_a, предложенный В.П. Беспалько [5].

Результаты выполнения тестовых заданий по среднегрупповым значениям коэффициента усвоения первого (репродуктивно-подражательного), второго (алгоритмического) и третьего (эвристического) уровней обучаемыми в процентном выражении в контрольных и экспериментальных группах по вышеуказанным дисциплинам, представлены на рис. 2.

Таким образом, все обучающиеся экспериментальных групп выполняли тестовые задания по предметам по всем уровням с более высоким коэффициентом усвоения $K_a > 0{,}7$.

Анализ количественных результатов экспериментальной работы осуществлялся на основе t-критерия Стьюдента. $t^{факт} > t^{Стьюдента}$, а именно 2,678 > 2,0040 при P = 0,05. Следовательно, можно утверждать, что разница в средних показателях коэффициента усвоения выявленного по результатам выполнения тестовых заданий обучающимися контрольных и экспериментальных групп является статистически достоверной.

Таким образом, качественная и количественная оценка уровня усвоения материала обучающими, участвующими в эксперименте, показала безусловное преимущество предлагаемой системы взаимообучения в сравнении с традиционными методами обучения.

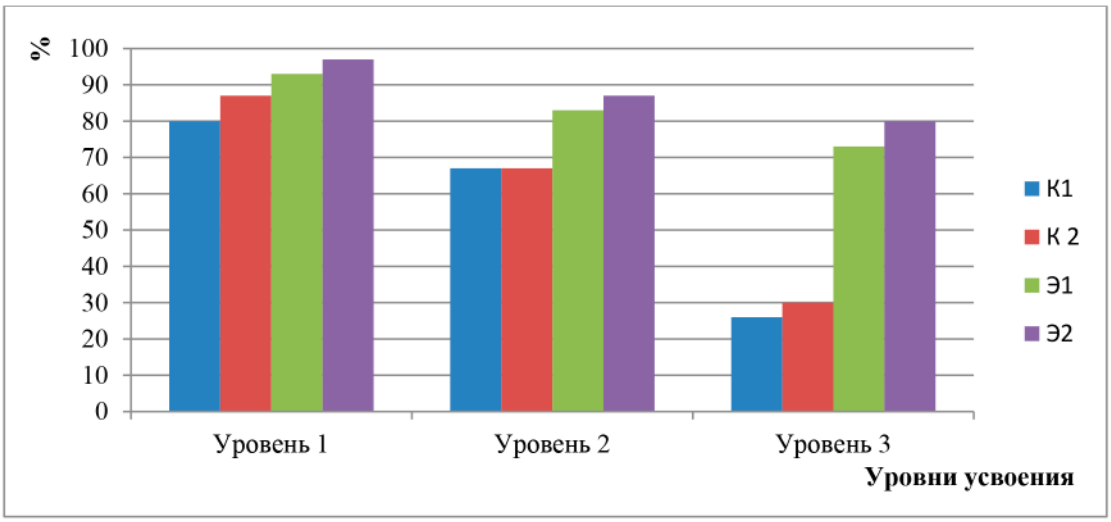


Рис. 2. Результаты выполнения тестовых заданий по среднегрупповым значениям коэффициента усвоения на различных уровнях в процентном выражении в контрольных и экспериментальных группах

Внедрение представленной выше системы позволяет решить следующие задачи.

Вырабатывается уверенность в своих силах как специалиста и педагога. Вуз обязан предусмотреть такую подготовку специалиста, которая бы обеспечивала ему творческую самостоятельную деятельность на многие годы. Предполагаемая имитационно-моделирующая система подразумевает развитие творческой активности и самостоятельности, помогает приобрести навыки специалиста и педагога.

Регулярная подготовка к сдаче, особенно к приему очередного раздела учебного материала, развивает умственную деятельность студента, заставляет его научиться рассуждать, объяснять, устанавливать логические связи и оценивать ответы. Получается целенаправленное организованное общение, ставящее студента в такие условия, когда постоянно стимулируется интеллектуальная активность. Между тем известно, что хорошо развитая интеллектуальная активность студентов положительно сказывается на развитии их способностей, помогает им вырабатывать уверенность в своих силах.

Создаются условия, активизирующие систематическую самостоятельную работу студентов. Эти условия создаются в учебном процессе при подготовке будущего профессионала, который самостоятельной творческой работой достигает того, что становится «на голову» выше своих однокурсников по данной конкретной теме, так как ему необходимо не только принять зачет, но и, если потребуется, в доходчивой форме суметь объяснить непонятное. Существенны здесь также благоприятные последствия для обучения: повышение продуктивности мыслительной деятельности студентов, более глубокое и сознательное усвоение ими предмета и его практическое применение, прочное запоминание изученного.

Развиваются педагогические способности. Личность студента как будущего специалиста начинает развиваться уже на первом курсе, и к моменту прохождения первой производственной практики на третьем курсе у него уже есть небольшой педагогический опыт. Он увереннее себя чувствует на производстве, что положительно сказывается на его общей профессиональной подготовке.

Укрепляется самодисциплина. Студенты вынуждены сдавать все необходимое в установленные сроки.

Улучшается микроклимат в студенческой группе. Организация совместной и согласованной работы студентов, являющейся поочередно то источником их индивидуальной работы, то средством ее завершения, помимо решения задачи по установлению контроля над взаимообучением помогает создать самый благоприятный климат обучения в группе, для которого характерны: радость общения и коллективного творчества, уважение общественного мнения, сплоченность, товарищеская взаимопомощь и контроль, объективность самооценки, сочетание личных и общественных интересов, всеобщая заинтересованность как в индивидуальных учебных успехах,

так и в успехах всей группы. Возникающее между студентами творческое соревнование – кто качественнее проведет экзамен, – побуждает их искать новые более эффективные способы решения поставленной перед ними задачи, активизирует формирование творческих способностей, повышает их интеллектуальный уровень.

Повышается качество образования, так как текущий контроль, который осуществляется непосредственно в системе взаимообучения, является наиболее эффективной формой контроля, потому что, во-первых, подготовка к сдаче той или иной темы требует осмысления лекционного материала, его тщательной обработки. Во-вторых, готовясь к сдаче и особенно к приему очередного раздела учебного материала, приходится много работать с дополнительной литературой. В-третьих, во время сдачи экзамена студент практически использует теоретические знания, так как приходится решать конкретные задачи, и, в-четвертых, здесь он видит свои недоработки, может исправить ошибки, выявить непонятное.

Выводы

1. Разработана имитационно-моделирующая система в подготовке студентов вузов, в основе которой лежат методы взаимообучения и взаимоконтроля.

2. Проведены экспериментальные исследования по внедрению разработанной системы в учебный процесс профессиональной подготовки бакалавров.

3. Показано, что использование имитационно-моделирующей системы в образовательном процессе способствует повышению уровня усвоения студентами материала в рамках изучаемых дисциплин.

Список литературы

1. Чмелёва Е.Н. Опыт реализации метапредметного подхода научной школы Хуторского при обучении информатике // Эйдос. 2018. № 4. С. 3.

2. Гордеев К.С., Жидков А.А., Мокрова А.А., Кокарева М.Е., Барсукова А.Е. Теории развивающих обучений в зеркале времен «Разумного обучения» // Современные научные исследования и инновации. 2019. № 11 (103). С. 53.

3. Мустафаева М.А. Психологические теории обучения организации учебной деятельности // Молодой ученый. 2016. № 8 (112). С. 880–882.

4. Тарханова И.Ю. Современные регуляторы становления новой дидактики высшего образования // Ярославский педагогический вестник. 2019. № 2 (107). С. 45–52.

5. Беспалько В.П. Типичные педагогические ошибки тестирования в образовании // Народное образование. 2012. № 8 (1421). С. 193–202.

6. Назарова А.А. Опытно-экспериментальная работа по оценке самостоятельной работы студентов // Вопросы педагогики. 2020. № 1–2. С. 162–171.

7. Яковлева О.В. Выполнение курсовой работы как способ обучения студента внеаудиторной самостоятельной работе // Региональный вестник. 2020. № 6 (45). С. 56–57.

УДК 37.02:378
DOI 10.17513/snt.39993

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ СТУДЕНТОВ И ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ В ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ ВУЗА

[1]Петрова И.А., [2]Петрова А.А., [1]Герасимова М.М., [1]Егармин П.А., [1]Ахматшин Ф.Г.

[1]Лесосибирский филиал ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.В. Решетнева», Лесосибирск, e-mail: inftex2010@mail.ru;
[2]ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.В. Решетнева», Красноярск, e-mail: www.sss19951@gmail.ru

Аннотация. В статье рассматривается вопрос о внедрении в систему высшего образования информационно-образовательных сред (ИОС), которые объединяют традиционные методы обучения с инновационными подходами. Рассмотрены особенности использования информационно-образовательной среды, которые позволяют студентам гибко планировать свое обучение и учиться в удобном для них темпе. Проведен обзор многообразия формулировок понятия ИОС. Рассмотрены компоненты, входящие в состав ИОС. Применение данных компонентов способствует самоорганизации образовательной деятельности студентов. На основании анализа изученной научно-методической литературы был выделен ряд принципов, которые должны лежать в основе ИОС. Информационно-образовательная среда выступает инструментом самоорганизации, который позволяет осуществлять эффективное взаимодействие студентов и преподавателей. С одной стороны, у студентов появляется возможность более гибко строить свою индивидуальную учебную карту обучения, поскольку студент в любой момент может изменить набор заданий, которые он выполняет. В свою очередь, у преподавателя появляется доступный инструмент для организации обучения. В связи с этим можно говорить о том, что применение информационно-образовательной среды в образовательном процессе предполагает гибкость и доступность обучения, позволяет студентам изучать материалы, взаимодействовать с преподавателями и другими студентами удаленно.

Ключевые слова: информационно-образовательная среда, учебная карта, интерактивные средства обучения, диалоговое взаимодействие, самоорганизация, студенты, вуз

INTERACTION OF STUDENTS AND TEACHERS INFORMATION AND EDUCATIONAL ENVIRONMENT OF THE UNIVERSITY

[1]Petrova I.A., [2]Petrova A.A., [1]Gerasimova M.M., [1]Egarmin P.A., [1]Akhmatshin F.G.

[1]Lesosibirsk branch of Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Lesosibirsk, e-mail: inftex2010@mail.ru;
[2]Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, e-mail: www.sss19951@gmail.com

Annotation. The article considers the issue of introducing information and educational environments into the higher education system, which combine traditional teaching methods with innovative approaches. The features of using the information and educational environment are considered, which allow students to flexibly plan their studies and study at a pace convenient for them. A review of the variety of formulations of the concept of information and educational environments is carried out. The components included in the information and educational environments are considered. The use of these components contributes to the self-organization of students' educational activities. Based on the analysis of the studied scientific and methodological literature, a number of principles have been identified that should underlie information and educational environments. The information and educational environment acts as a tool for self-organization, which allows for effective interaction between students and teachers. On the one hand, students have the opportunity to build their individual learning map more flexibly, since a student can change the set of tasks he performs at any time. In turn, the teacher has an available tool for organizing training. In this regard, it can be said that the use of information and educational environment in the educational process implies flexibility and accessibility of learning, allows students to study materials, interact with teachers and other students remotely.

Keywords: information and educational environment, educational map, interactive learning tools, dialog interaction, self-organization, students, university

В настоящее время происходит всестороннее обновление отечественной образовательной системы в связи с новыми требованиями современной жизни. Одной из важных составляющих обеспечения качества высшего образования является использование информационно-образовательной среды, обеспечивающей доступ к образовательным ресурсам, необходимым для успешного обучения, таким как электронные учебники, мультимедийные материалы, электронные библиотеки и другие средства обучения.

Цель исследования – описание процесса взаимодействия студентов и преподавателей в информационно-образовательной среде вуза.

Материалы и методы исследования

Для осуществления данного исследования использовались такие теоретические методы, как абстрагирование и обобщение, а также анализ различных источников информации, включая публикации отечественных и зарубежных исследователей, посвященные взаимодействию студентов и преподавателей в информационно-образовательной среде.

Результаты исследования и их обсуждение

В результате анализа публикаций исследователей, занимающихся вопросами использования информационно-образовательной среды (ИОС) в высшем учебном заведении, было выявлено, что понятие «информационно-образовательная среда» имеет множество различных формулировок.

Е.Н. Бабин в своей работе характеризует ИОС вуза как единый комплекс информационных систем, осуществляющих автоматизацию функциональных процессов учебного заведения [1]. О.Ю. Иванова, З.Ю. Кутузова, А.В. Кутузов описывают ИОС как систему, нацеленную на удовлетворение потребностей пользователей в информационных услугах [2].

С.А. Назаров дает следующее определение ИОС: «…подвижная педагогическая система, объединяющая в себе не только информационные образовательные ресурсы, компьютерные средства обучения, педагогические методы, технологии, средства управления образовательным процессом, но и организацию и содержание процесса профессионального и личностного развития и саморазвития каждого студента» [3, с. 15].

По мнению И.Г. Захаровой, ИОС вуза представляет собой систему, включающую в себя программно-методические, организационные и технические ресурсы, интеллектуальный потенциал вуза, при этом управление данной системой основано на целевых установках общества [4].

Схожую трактовку предлагает Л.К. Раицкая, считающая, что под ИОС понимается образовательное пространство, которое базируется на технологической платформе [5].

В свою очередь, в своем исследовании мы поддерживаем точку зрения М.Н. Гусаровой, определяющей ИОС как «…открытую педагогическую систему, направленную на формирование творческой интеллектуально развитой личности, при этом сама система состоит из совокупности взаимодействующих подсистем: информационно-образовательных ресурсов; компьютерных средств обучения; современных средств коммуникации; педагогических технологий» [6, с. 2].

На основе изученной научно-методической литературы о создании информационно-образовательной среды мы выделили ряд принципов, которые, на наш взгляд, должны лежать в ее основе:

− принцип адаптивности обучения предполагает, что каждому студенту предоставляется возможность спланировать свой учебный путь в виде индивидуальной учебной карты, и позволяет выбрать наиболее удобный формат обучения;

− принцип нелинейности подразумевает иерархическую архитектуру информационно-образовательной среды, позволяет более гибко взаимодействовать с информацией;

− принцип самообразования представляет собой особую форму организации образовательного процесса, в которой студенты могут самостоятельно изучать материал без руководства преподавателя;

− принцип интерактивности предоставляет динамичную обратную связь и непрерывный контроль полученных знаний, позволяя студентам взаимодействовать с преподавателями и другими студентами. Интерактивность в ИОС представляется в виде возможности обучающегося взаимодействовать с элементами этой среды с целью достижения конкретных образовательных целей;

− принцип соответствия технологий обучения обеспечивает соответствие выбранных технологий (телеконференции, вебинары, информационные сеансы, телеконсультации и т.д.) соответствующим моделям (объектно-ориентированные, проектно-информационные и др.) в ИОС, создавая современные условия для обучения студентов.

Для эффективного обучения в информационно-образовательной среде необходимо обеспечить соответствие компонентов этой среды (рис. 1) основным целям образовательного процесса.

Представленные компоненты ИОС можно считать микросредой, позволяющей студентам осуществлять образовательную деятельность, направленную на личностное саморазвитие [7]. Для преподавателей они расширяют возможности активного управления образовательным процессом и использования интерактивных средств обучения, которые не всегда доступны в традиционной системе. Для студентов, в свою очередь, организуется успешное продвижение в обучении.

Интерактивные средства обучения обеспечивают диалоговое взаимодействие между всеми участниками образовательного процесса следующих типов: студент – преподаватель, студент – студент (студенты), студент – система обучения и контроля [9, с. 132].

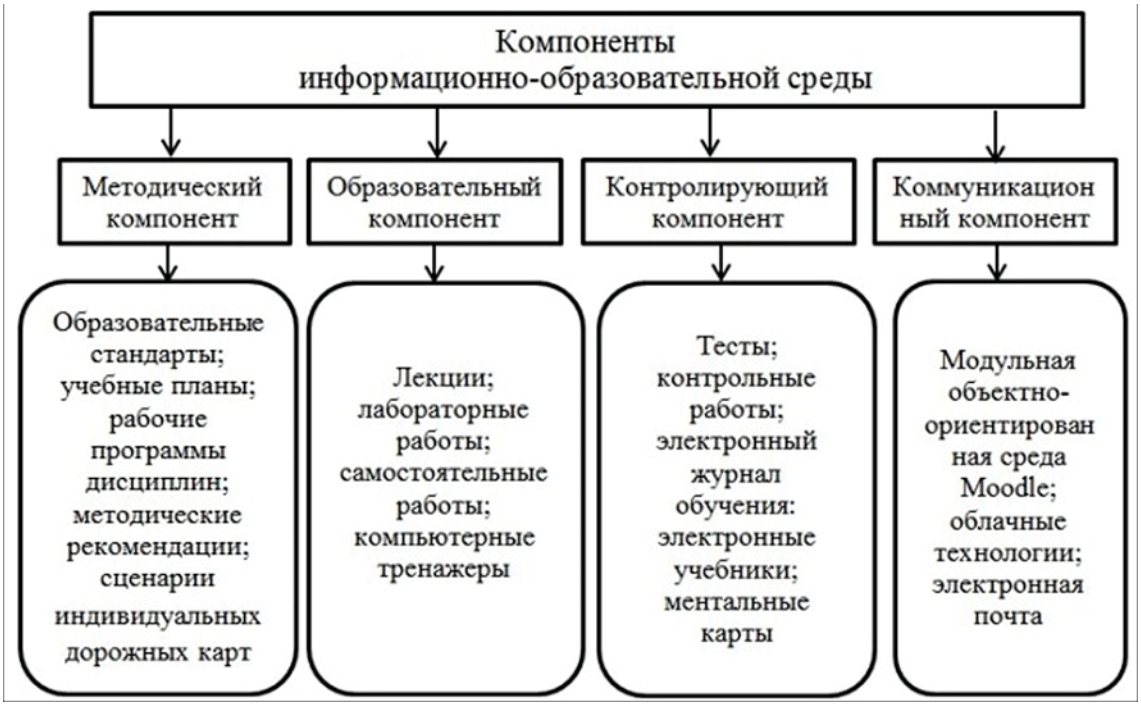


Рис. 1. Компоненты ИОС [8]

Для этого в ИОС имеется большой набор технологий синхронного и ассинхронного взаимодействия.

Выделим следующие особенности построения диалогового взаимодействия с интерактивным средством обучения:

− возможность выбора основного или расширенного содержания дисциплины (студент выбирает самостоятельно или под руководством преподавателя);

− возможность выбора уровня сложности выполняемых заданий;

− возможность изменения темпа работы (адаптация под индивидуальные потребности);

− возможность в любой момент вернуться к пройденным разделам дисциплины;

− возможность персонализации режима работы;

− возможность получать информацию о своих действиях и процессе выполнения работы.

Интерактивные средства обучения обладают дидактическими функциями, которые стимулируют активную учебную деятельность обучающихся. К этим функциям относятся:

− моментальная обратная связь, предоставляющая информацию о процессе работы, предупреждения о совершенных ошибках, рекомендации по их устранению;

− визуализация учебной информации, позволяющая представлять учебный материал в новом формате с использованием ментальных карт, инфографики, анимационных видеороликов, дополненной реальности;

− автоматизация процесса информационного поиска, передачи, обработки и хранения большого объема данных с удобным доступом для использования в обучении;

− автоматизация систем информационно-методического обеспечения, которые облегчают доступ к учебным материалам, позволяют эффективно отслеживать результаты усвоения материала, проводить контроль знаний студентов, вовремя выявлять проблемные области и своевременно предлагать индивидуальную поддержку.

В проведенных исследованиях, посвященных самоорганизации образовательной деятельности в ИОС, Л.Г. Подколзина и В.А. Перепелкина рассматривают самоорганизацию учебной деятельности как процесс мобилизации и структурирования ресурсов личности при осуществлении любых целенаправленных и заранее спланированных действий в процессе учения [10]. Е.В. Камалетдинова определяет самоорганизацию как организуемый самим обучающимся процесс учебной деятельности, состоящий из этапов: целеполагание, анализ ситуации, планирование, самоконтроль, самокоррекция. Преподаватель в этом процессе предоставляет незначительную организационную помощь [11].

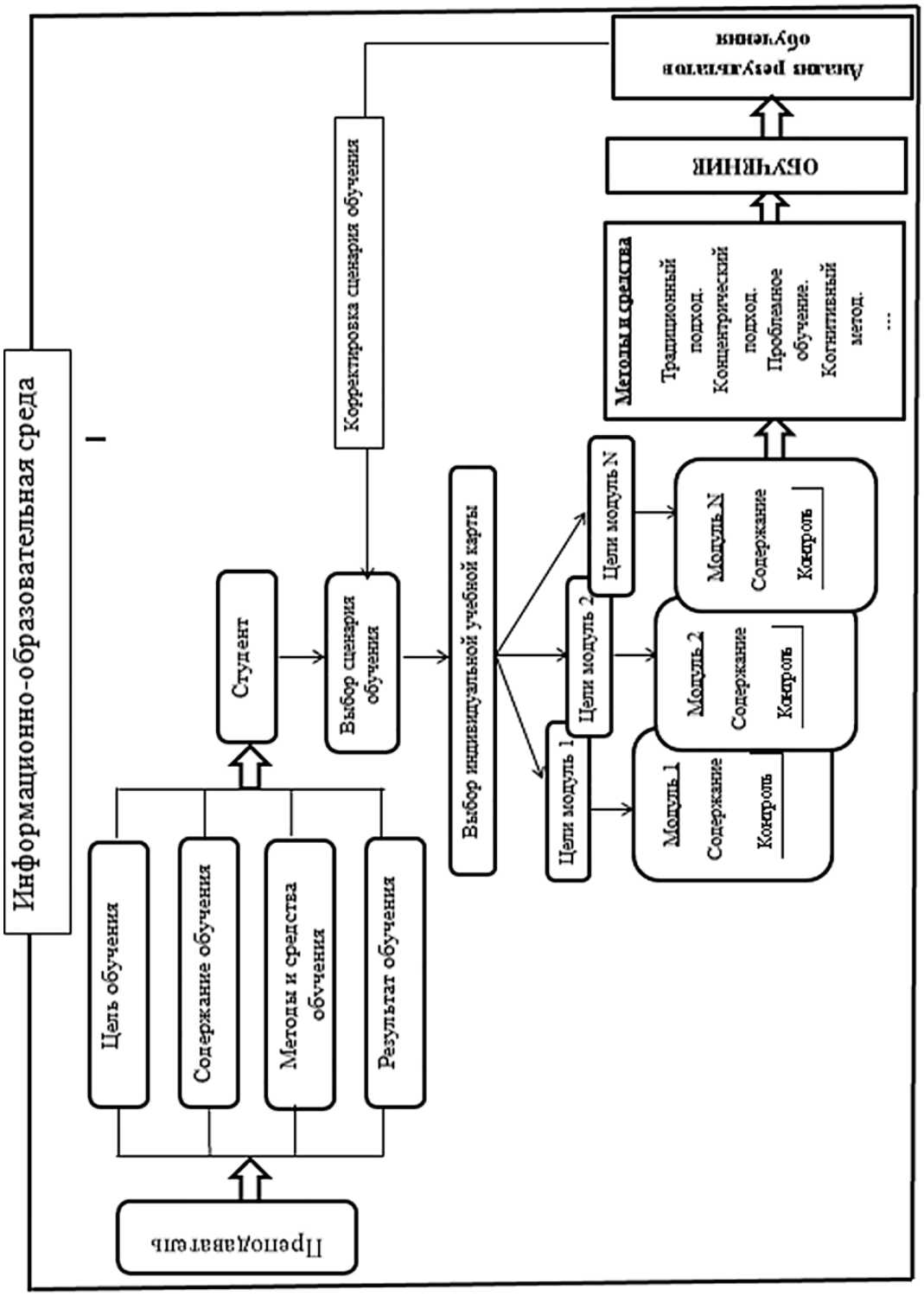


Рис. 2. Структура взаимодействия студентов и преподавателей в ИОС

Важным инструментом самоорганизации образовательной деятельности выступает информационно-образовательная среда, которая позволяет осуществлять планирование «…учебных дорожных карт обучения» [12, с. 108] с возможностью отслеживания результата выполняемых действий.

Для использования технологии учебных дорожных карт студентам необходимо обладать навыками работы с информационно-коммуникационными технологиями и мобильными устройствами. Студенты должны уметь эффективно использовать различные приложения, которые применяются в рамках учебного процесса. Кроме того, студентам следует овладеть средствами интерактивного обмена информацией, такими как образовательные платформы и облачные сервисы, которые позволяют им получать доступ к учебным материалам. Важно и научиться взаимодействовать с преподавателями и однокурсниками как онлайн, так и офлайн, используя различные коммуникационные инструменты, включая электронную почту, чаты, видеоконференции и другие средства [13].

Для создания информационно-образовательной среды в филиале СибГУ г. Лессосибирска была выбрана образовательная платформа Moodle. Эта платформа предлагает широкий набор функций для организации обучения, включая управление курсами, создание интерактивных материалов, обмен сообщениями, контроль и оценку успеваемости.

Рассмотрим этапы организации учебного процесса в ИОС с использованием технологии учебных дорожных карт обучения:

− на первом этапе курс изучаемой дисциплины разбивается на модули, в которых определяется базовое и расширенное содержание, определяются критерии достижения базового уровня;

− на втором этапе студенты выбирают подходящую модель обучения (проблемное, концентрическое, проектное, параллельное и пр.), конструируют свою учебную карту (рис. 2) и определяют желаемый уровень владения дисциплиной, планируют объемы модулей и периодичность их выполнения, это позволяет студентам набрать необходимое количество баллов для перехода к следующему модулю.

В отличие от индивидуальной траектории обучения, индивидуальная учебная карта обучения в освоении дисциплины представляет собой более гибкий подход, поскольку студент в любой момент может изменить набор заданий, которые он выполняет. В каждом модуле предусмотрена возможность выбора заданий с определенным уровнем сложности.

Студент самостоятельно может в любой момент времени корректировать уровень сложности заданий, менять их с более сложных на менее сложные, что позволяет ему возвращаться к повторению слабо усвоенных тем. Студент имеет возможность самостоятельно составлять набор заданий, которые в совокупности гарантированно принесут ему достаточное количество баллов по каждому модулю изучаемого курса. Студенты, достигшие базового уровня, могут выбрать индивидуальный путь обучения и создать собственную индивидуальную учебную карту обучения, содержание которой определяется под руководством преподавателя.

Оценка знаний студентов в рамках изучаемого курса проводится посредством балльной системы, где каждый запланированный шаг приносит определенное количество баллов. Для студентов, успешно освоивших базовый уровень, проводятся консультации по корректировке индивидуальной учебной карты по освоению расширенного содержания изучаемой дисциплины. После достижения базового уровня, оцениваемого как «удовлетворительно», студенту предстоит выбрать индивидуальную учебную карту обучения, включающую выполнение заданий с разной степенью сложности. Успешное выполнение этих заданий позволит студенту получить оценку «хорошо» или «отлично».

Оценка учебной деятельности происходит путем суммирования баллов, которые были заработаны за освоение базового уровня и индивидуальной учебной карты. Преподаватель, используя информационно-образовательную среду, осуществляет оперативную обратную связь и непрерывный мониторинг учебного процесса, проводит индивидуальные консультации для студентов, у которых возникли трудности при освоении базового уровня.

Преподаватель контролирует успехи и неудачи студентов с помощью текущих тестов, анализируя их, чтобы в дальнейшем выдать рекомендации по корректировке индивидуальной учебной карты обучения. Простота использования индивидуальных учебных карт обучения обеспечивается возможностью выбора последовательности модулей учебного курса, которую студенты могут составлять самостоятельно, используя метод проб и ошибок, чтобы найти подходящий контент, отвечающий их личным потребностям.

Заключение

Таким образом, взаимодействие между студентами и преподавателями в инфор-

мационно-образовательной среде является двухсторонним процессом, в котором все участники должны обладать умением адаптироваться к онлайн-обучению. Следует отметить, что внедрение информционно-образовательной среды обеспечивает оптимизацию процесса обучения, позволяет проводить диагностику и управлять учебным процессом.

Список литературы

1. Бабин Е.Н. Индикаторы инновационности образовательных услуг в сетевой среде университета // Университетское управление: практика и анализ. 2013. № 1. С. 70–77.

2. Иванова О.Ю., Кутузова З.Ю., Кутузов А.В. Информационно-образовательная среда вуза: сущность и структура // Концепт. 2020. № 8. С. 20-29.

3. Назаров С.А. Педагогические основы проектирования личностно-развивающей информационно-образовательной среды технического вуза: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Ростов-на-Дону, 2006. 26 с.

4. Захарова И.Г. Формирование информационной образовательной среды высшего учебного заведения. автореф. дис. … докт. пед. наук. Тюмень, 2003. 46 с.

5. Раицкая Л.К. Информационно-образовательная среда университета как условие конкурентоспособности образования // Инновационность и мультикомпетентность в преподавании и изучении иностранных языков. М., 2015. С. 25–31.

6. Гусарова М.Н. Принципы и теоретические основы проектирования информационно-образовательной среды // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 1. URL: https://science-education.ru/ru/article/view?id=12105 (дата обращения: 17.02.2024).

7. Остроумова Е.Н. Информационно-образовательная среда вуза как фактор профессионально-личностного саморазвития будущего специалиста // Фундаментальные исследования. 2011. № 4. С. 37–40.

8. Петрова И.А., Ахматшин Ф.Г., Баранов Ю.С., Бондарев В.С., Гофман П.М. Педагогические условия развития познавательной самостоятельности студентов с позиций личностно-центрированного подхода // Педагогика и психология: проблемы развития мышления. Развитие личности в изменяющихся условиях: материалы IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (Красноярск, 17 апреля 2019 г.). Красноярск: ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева», 2019. С. 259–263.

9. Бельдягина Е.Ю., Родионов М.А., Купряшина Л.А. Содержательно-методические особенности организации диалогового взаимодействия студентов непрофильных специальностей на занятиях по математике на основе использования программных средств образовательного назначения // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия: Социальные науки. 2020. № 1 (57). С. 130-140.

10. Подколзина Л.Г., Перепелкина В.А. Психологические характеристики самоорганизации учебной деятельности студентов-первокурсников в образовательном пространстве вуза // Научное мнение. 2019. № 1–2. С. 56–62.

11. Яновская Т.Э. К вопросу о понятии «Самоорганизация» в психолого-педагогических исследованиях // Естественно-гуманитарные исследования. 2013. № 2. С. 89-95.

12. Пак Н.И., Дорошенко Е.Г., Хегай Л.Б. Учебные дорожные карты как средство личностно ориентированного обучения // Образование и наука. 2015. № 8 (127). С. 97–111. DOI: 10.17853/1994-5639-2015-7-97-111.

13. Дорошенко Е.Г., Пак Н.И., Пушкарева Т.П., Хегай Л.Б., Яковлева Т.А. Методическая система обучения информатике студентов педагогических вузов в условиях ФГОС3+ // Вестник КГПУ им. В.П. Астафьева. 2015. № 1 (31). С. 36–44.

УДК 37.047/.048.45
DOI 10.17513/snt.39994

МОДЕЛЬ СОПРОВОЖДЕНИЯ ТЬЮТОРОМ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО САМООПРЕДЕЛЕНИЯ ПОДРОСТКОВ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

[1,2]Чебровская С.В.

[1]ФГБОУ ВО «Тихоокеанский государственный университет», Хабаровск, e-mail: chsv64@rambler.ru;
[2]ФГБОУ ВО «Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема», Биробиджан

Аннотация. Показана организация целенаправленного сопровождения процесса самоопределения обучающихся с ограниченными возможностями здоровья на пути их продвижения в профессию. Предполагается, что сопровождение должно быть осуществлено специально подготовленным специалистом – тьютором. Модель сопровождения разработана на основе изучения сформированности структурных компонентов процесса профессионального самоопределения: базового, мотивационного, коммуникативного, операционального. Качество развития компонентов характеризует самосознание субъекта, наличие образа «Я – профессионал», умение получить нужную информацию и владение первичными профессиональными операциями. Модель охватывает систему функционирования всех составляющих педагогического процесса, элементами которой являются обучающиеся, родители (законные представители) несовершеннолетних обучающихся, педагогические работники и организации, задействованные в мероприятиях профориентирования школьников. Модель описана традиционными в педагогике категориями и реализуется четырьмя этапами: предварительным, адаптационным, основным, итоговым. Тьюторское сопровождение предлагается реализовать в формате открытого образования, когда каждому обучающемуся предоставляется большое разнообразие вариантов для самоопределения и выбора. Специфика работы тьютора заключается в выявлении интересов школьников и создании избыточной среды, предоставляющей каждому из них возможность воспользоваться дополнительными ресурсами для апробации индивидуальной программы движения к этапу трудовой деятельности. Подобный подход позволяет обучающимся скорректировать абстрактность представлений и выбрать «свою» профессию.

Ключевые слова: выбор, модель, профориентирование, профессиональное самоопределение, сопровождение, тьюторство

MODEL OF TUTOR SUPPORT PROFESSIONAL SELF-DETERMINATION OF ADOLESCENTS WITH LIMITED HEALTH CAPABILITIES

[1,2]Chebrovskaya S.V.

[1]Pacific National University, Khabarovsk, e-mail: chsv64@rambler.ru;
[2]Sholem Aleichem Amur State University, Birobidzhan

Annotation. The organization of purposeful support of the process of self-determination for students with disabilities on the way to their advancement into the profession is shown. It is assumed that the support should be provided by a specially trained specialist tutor. The support model is developed based on the study of the formation of structural components of the process of professional self-determination: basic, motivational, communicative, operational. The quality of the development of the components characterizes the self-awareness of the subject, the presence of the image of "I am a professional", the ability to obtain the necessary information and knowledge of primary professional operations. The model covers the system of functioning of all components of the pedagogical process, the elements of which are students, parents (legal representatives) of underage students, teaching staff and organizations involved in career guidance activities for schoolchildren. The model is described by traditional categories in pedagogy and is implemented in four stages: preliminary, adaptive, basic, and final. Tutor support is proposed to be implemented in the format of open education, when each student is provided with a wide variety of options for self-determination and choice. The specifics of the tutor's work is to identify the interests of schoolchildren and create an excessive environment that provides each of them with the opportunity to use additional resources to test an individual program of movement to the stage of work. This approach allows students to adjust the abstraction of ideas and choose their "own" profession.

Keywords: choice, model, career guidance, professional self-determination, support, tutoring

Перед образовательной системой российского государства поставлены задачи организации единого профориентационного пространства, обеспечивающего каждому обучающемуся, включая тех, у кого имеются ограниченные возможности здоровья (ОВЗ), условия для трудового воспитания, профессионального самоопределения и выбора профессии. Такой профессии, которая позволит не только самому школьнику успешно реализоваться в социально-экономической сфере настоящего времени, но и окажется нужной региональному рынку труда. Это установлено федеральными

проектами «Успех каждого ребенка» и «Молодые профессионалы», Стратегией развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года, федеральными образовательными стандартами всех уровней образования и рядом других документов [1, 2].

Образовательным сообществом в отношении профориентирования молодежи уже многое сделано. Проводятся мероприятия ранней профориентации в дошкольных учреждениях и классах начальной школы, разработана Единая модель профессиональной ориентации для учащихся основной школы – профессиональный минимум. Реализуются проекты «Профессионалитет» и «Билет в будущее», широкое распространение получает отраслевая модель подготовки кадров, чемпионаты «Молодые профессионалы» (последователь WorldSkills Russia). Обучающиеся с ОВЗ на основе инклюзии вовлекаются во все проводимые мероприятия. Кроме того, для них организован чемпионат Абилимпикс и еще много других форм и форматов [3].

В то же время согласно статистическим данным уже в первый год после получения профессии в центры занятости обращается довольно большое число молодых специалистов, у которых трудовой старт оказался неудачным. Среди обратившихся, как правило, те, которые осваивали школьные и (или) профессиональные образовательные программы в категории обучающихся с особыми образовательными потребностями. Так, например, за два года (2021, 2022) в Хабаровском крае окончили средние профессиональные образовательные учреждения 298 молодых людей с ограниченными возможностями здоровья. А по состоянию на 30 сентября 2023 г. в краевую службу занятости населения за содействием в поиске подходящей работы обратились 412 граждан с инвалидностью, в том числе 225 чел. молодого возраста, что составило 54,6% от общего числа обратившихся [4]. Востребованными оказались: психологическая поддержка – охвачено 36 молодых граждан, имеющих инвалидность (16% от числа обратившихся); социальная адаптация на рынке труда – помощь оказана 34 инвалидам молодого возраста (15,1% от числа обратившихся), организация «профессиональной ориентации» – включено 136 граждан названной категории (60,4%).

Анализ опубликованных исследований по готовности обучающихся с ОВЗ к выбору профессии раскрывает ряд существенных проблем в проведении «профориентационных» мероприятий с ними. Это, прежде всего, отсутствие преемственности в подготовке школьников к построению маршрута движения в профессию в уровнях образования, несовершенство системы взаимодействия специалистов, сопровождающих обучение, недостаточное сотрудничество с родителями обучающихся. А также отсутствие целенаправленной подготовки педагогических работников к профориентированию учеников, имеющих те или иные особенности [5].

Из приведенных данных следует, что, несмотря на многолетнюю целенаправленную работу образовательных организаций основного общего образования по «профориентации» обучающихся, профессиональные маршруты «особенных» выпускников школ далеки от эффективности. Деятельность школьных педагогических коллективов с ними мало результативна в тех традициях, в которых реализуется сейчас. Для подготовки к успешной трудовой жизни контингента, имеющего особые потребности, необходимы другие подходы.

Целью настоящего исследования явилось построение модели сопровождения обучающихся с ОВЗ в процессе их выбора «своей» профессии на этапе получения основного общего образования.

Материалы и методы исследования

Исследование проведено с помощью анализа теоретических источников и доступной информации из практики профориентирующей работы в учреждениях образования, а также результатов авторских наблюдений и анкетирования подростков с ОВЗ (91 чел./9 классы) и их родителей (17 чел.), интервьюирования педагогических работников, осуществляющих профориентирование в школах (8 чел.). Исследование проведено с февраля по декабрь 2022 г. Базой исследования послужили муниципальные общеобразовательные учреждения средние общеобразовательные школы (МОУ СОШ), реализующие адаптированные основные общеобразовательные программы для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, расположенные на территории Хабаровского края. Общее количество: 11 учреждений.

Результаты исследования и их обсуждение

Собранный материал позволил разработать структуру профессионального самоопределения и наметить основные компоненты модели сопровождения этого феномена. Построение структуры оказалось необходимо для выявления актуального уровня сформированности профессионального самоопределения у группы респондентов. На основе теоретического анализа

доступных публикаций о факторах, влияющих на выбор профессии [6–8], в структуру изучаемого процесса включены четыре компонента: базовый, мотивационный, коммуникативный, операциональный [9]. Базовый компонент составляют психофизические особенности человека. Он показывает, насколько обучающийся осознает свои индивидуальные природные свойства и способности, видит свое место в системе деловых отношений среди людей. Компонент раскрывает согласованность профессионально-психических возможностей человека со спецификой выбираемого им труда. Мотивационный компонент показывает стремление к самореализации, потребность в развитии, интерес к взрослому социальному будущему, ценности и цели труда, готовность к выбору, к планированию деятельности и ее осуществлению. Коммуникативный компонент характеризует социально-профессиональную осведомленность обучающегося. Насколько он умеет собрать нужную информацию для выбора профессиональной образовательной организации и далее при освоении профессии и трудоустройстве. Операциональный компонент свидетельствует о наличии первичных операционально-регулятивных действий, необходимых в выбираемой профессии. Совокупность показателей всех компонентов раскрывает качество сформированности профессионального самоопределения школьника в конкретный период жизни. Качество профессионального самоопределения характеризуется адекватностью самосознания, наличием образа «Я – профессионал», умением получить нужную информацию и владением первичными профессиональными операциями.

В целом по выборке обучающихся с ограниченными возможностями здоровья выявлена следующая содержательная характеристика сформированности каждого компонента. В структуре профессионального самоопределения наиболее слабо развит базовый компонент. Далее по мере развития следуют мотивационный, операциональный и коммуникативный компоненты.

Слабое развитие базового компонента объясняется тем, что учащиеся в большинстве своем не соотносят имеющиеся у них природные особенности с тем, что потребует от них профессия. Одни ученики вообще не задумываются об этом, другие уверены, что у них все получится в дальнейшем, их «научат профессии». Третьи считают, что интересная с их точки зрения профессия им недоступна, они не смогут в ней работать, хотя сами не могут сказать, какими качествами и способностями надо обладать для этой «интересной» профессии и есть ли подобные качества у них самих. На взгляд автора, неадекватное понимание себя, своих особенностей и возможностей является основой для неуспешного построения всего маршрута движения к профессии. Процедуры целенаправленной работы с обучающимися по коррекции искажений системой школьного профориентирования не предусмотрены. Система реализует широкий спектр, как правило, только просветительских мероприятий. Результаты такой работы положительно отразились в показателях коммуникативного компонента изучаемого феномена у школьников с ОВЗ. Этот компонент оказался наиболее сформированным. Все девятиклассники назвали профессии, на которые готовятся поступать (отметим отдельно, что в перечне названных профессий есть такие, к которым природных данных у обучающихся нет). Высокие показатели коммуникативного компонента обеспечены осведомленностью и уверенностью учеников относительно своего трудового будущего. Школьники знают, куда и «на кого» будут поступать, знают, насколько специалисты такого профиля востребованы на рынке труда, знают, что такой вид занятости может дать им в дальнейшей жизни. Они знают, какие документы нужно собрать, чтобы поступить. Исследование показало, что ведущая роль в достижении показанного результата принадлежит школе. Выбор у большей части подростков сделан либо спонтанно, либо вынужденно, но непременно под руководством классного руководителя.

Сказанное утверждение подтверждается низкими показателями критериев мотивационного компонента. Основные проблемы в нем обнаружены в неготовности школьников к развитию. Превалирующим мотивом оказалось желание высокой заработной платы, открытие собственного дела (бизнес), быстрый карьерный рост, в то время как успешность в профессии требует интереса именно к этому роду занятий, непрерывного освоения соответствующих компетентностей.

Результаты интервьюирования педагогических работников и анкетирования родителей обучающихся показали у первых дефицит умений индивидуальной работы со школьниками, умений формирования у них осознанности выбора и построения траектории продвижения. А у вторых – нежелание или недостаточность содействия педагогам в профориентирующей работе.

В такой ситуации, на взгляд автора, является целесообразным создание специальных условий, способствующих станов-

лению и развитию профессионального самоопределения обучающихся. Среди них, например, целенаправленная разработка и реализация модели психолого-педагогического сопровождения каждого обучающегося с ОВЗ в построении ими индивидуальных маршрутов профессиональной направленности. Подобный подход позволит скорректировать абстрактность представлений школьника, направить процесс его самоопределения относительно профессионального будущего на выбор именно «своей» профессии и эффективно подготовиться к работе в ней.

Под сопровождением понимается деятельность специалиста, обеспечивающая условия для принятия обучающимся оптимального решения относительно своего профессионального будущего. Предполагаемые итоги такого педагогического содействия это, прежде всего, осознание самим учеником смысла и значения личного участия в профессионализации, ее результатов, а также знания и способы самостоятельной работы по построению траектории движения к профессии и ее реализации. Идея целенаправленного сопровождения подразумевает передачу самому обучающемуся ответственности за выбор своего пути в профессию.

Модель психолого-педагогического сопровождения в дальнейшем предполагает разработку технологии этого процесса. В целом технология определяется как «система функционирования всех компонентов педагогического процесса, построенная на научной основе, запрограммированная во времени и пространстве и приводящая к намеченным результатам» (по Г.К. Селевко педагогическая (образовательная) технология) [10, с. 37]. Компонентами системы являются «участники образовательных отношений – обучающиеся, родители (законные представители) несовершеннолетних обучающихся, педагогические работники, организации, осуществляющие образовательную деятельность» [11, ст. 2. п. 31]. Системная организация активности каждого из ее участников позволит, по мнению автора, устранить недостатки в профессиональном становлении школьника. Под компонентами педагогического процесса рассматриваются традиционные в педагогике категории: цель/(результат) – задачи – принципы – содержание – методы – формы – результат.

Отличительной особенностью в предполагаемой модели является введение в штатное расписание образовательного учреждения дополнительной единицы – тьютора – педагогического работника, который, придерживаясь принципа индивидуализации обучения и воспитания (отличать от индивидуальности), помогает ученику выстроить собственный маршрут движения в профессию [12]. Этот специалист, исследуя интересы сопровождаемого обучающегося (тьюторанта), создает среду для его развития в определенном периоде жизни. Тьютор ориентируется не на потребности учебной программы или образовательного стандарта, а на потребности самого ученика в освоении настоящей жизни. Приоритет интересов тьюторанта – принцип сопровождения. Вторым принципом является целенаправленность деятельности специалиста, которая всегда ориентирована на определенный результат у сопровождаемого. Тьютор помогает ему достичь нужного результата.

Суть сопровождения тьютором профессионального самоопределения подростков с ограниченными возможностями здоровья в условиях инклюзии состоит в организации непосредственного взаимодействия обучающегося с социальными агентами – учителями (при необходимости устранения предметных дефицитов), педагогом-психологом (в ситуациях коррекции «заблуждений»), мастером производственного обучения или куратором (наставником) в предполагаемой профессиональной образовательной организации, представителем работодателя и т.д. Другими словами, суть сопровождения – в создании пространства для диалога и взаимодействия трех основных благополучателей: обучающегося как субъекта выбора – промежуточных посредников из квалифицированных коллективов профессиональных образовательных организации – работодателей как субъектов экономической сферы. Тьютор обеспечивает возможность тьюторанту оценить свои возможности, способности и интересы, определиться с желаниями и на основании этого составить и реализовать индивидуальную программу движения в профессию.

Представим основные компоненты психолого-педагогического сопровождения тьютором профессионального самоопределения подростков с ОВЗ в общеобразовательной инклюзивной школе.

Миссия сопровождения: реализация требований ФГОС в части обеспечения каждому конкретному обучающемуся, включая обучающихся с ограничениями по здоровью, возможность для самоопределения на пути в профессию; содействие формированию у обучающихся этой группы универсальных учебных действий и личностных результатов как способности субъекта к саморазвитию и самосовершенствованию путем сознательного и активного присвоения нового социального опыта, способности к самостоятельному усвоению новых знаний и умений.

Цель: создание условий обучающемуся с ОВЗ для самостоятельного, осознанного выбора на этапах его профессионально-жизненного пути.

Задачи сопровождения:

− проведение психолого-педагогического анализа социальной ситуации развития подростков, выявление основных проблем и определение причин их возникновения, а также путей и средств их разрешения;

− разработка и внедрение программ по преодолению выявленных дефицитов в образовательной, социальной и психологической подготовленности;

− установление взаимодействия подразделений общеобразовательного учреждения с организациями здравоохранения, социальной защиты населения и пр., а также со всеми благополучателями.

Принципы: приоритет интересов обучающегося; целенаправленность, систематичность и гибкость сопровождения; комплексный подход; рекомендательный характер советов специалистов.

Участниками сопровождения предполагаются постоянные и эпизодические социальные агенты. К постоянным относятся родители, мастера производственного обучения, представители от производства, наставники. Эпизодическими являются учителя предметники, педагоги-психологи, специальные психологи, социальные педагоги (социальные работники), специалисты в обучении лиц всех нозологических групп.

Направления деятельности: работа с обучающимися; взаимодействие с педагогическими работниками; сотрудничество с родителями (законными представителями) школьников.

Формы сопровождения: индивидуальные и групповые консультации по запросу, профпросвещение, тьютериал (индивидуальные программы и маршруты обучающихся), тьюторинг (учебный семинар для родителей и педагогов), образовательные события, тренинги, курсы профессиональной переподготовки и повышения квалификации, вебинары, экскурсии, профессиональные пробы и пр.

Методы: психодиагностика, практико-ориентированная деятельность, метод обучающего кейса, «кейс-стади» (метод обучения, основанный на разборе практических ситуаций), проектный метод (портфолио), метод анализа и саморефлексии, самостоятельная работа, «дебаты» (организация публичной дискуссии, в которой предельно доказательно аргументируется своя точка зрения) и др.

Средствами сопровождения выступают организация жизненного пространства, ИК-технологии, специальные инструменты обучения.

В качестве результата работы тьютора будут «авторская» позиция обучающегося относительно своего профессионального будущего, состояние готовности к самостоятельному целеполаганию и выбору своего пути, адекватное самосознание, положительно эмоционально окрашенный реалистичный план движения к нему. Обучающиеся смогут решать проблемы профессионального определения самостоятельно: проектировать адекватные цели, расставлять приоритеты, делать выбор, получать информацию, организовывать работу и пространство.

Сопровождение тьютором профессионального самоопределения подростков с ОВЗ предлагается реализовать четырьмя *этапами:* предварительным, адаптационным, основным, итоговым. На *первом этапе* (предварительном) необходима обязательная целевая подготовка тьюторов к деятельности психолого-педагогического сопровождения. Трудовые функции тьютора по сопровождению профессионального самоопределения отличаются от функций тьютора-ассистента, помощника учителя, освобожденного классного воспитателя или других специалистов. В дискуссии о сути тьюторского труда автор разделяет точку зрения Т.М. Ковалевой и др. [13]. В рассматриваемом варианте тьюторское сопровождение – это сопровождение деятельности школьника в ситуации неопределенности выбора, основанное на нормах, которые вырабатываются самими участниками взаимодействия. Ученик планирует и выполняет действия, которые разработал по своему усмотрению, а затем обсуждает их с тьютором. При таком сопровождении ответственность за реализацию передается от педагога ученику. Основная задача такого тьюторства – создать избыточную среду, где бы появились дополнительные ресурсы для апробации индивидуальной программы, выявления и «продвижения» интереса самим обучающимся. Здесь тьюторство сродни «открытому образованию», когда расширяется социально-информационное пространство для каждого учащегося и предоставляется как можно большее разнообразие вариантов для самоопределения.

Не каждый педагог может выполнять функции сопровождения при такой форме образования. Еще сложнее сделать это в работе с обучающимся, который имеет не только специфику здоровья, но и дефициты в развитии личностных качеств (растерян, нерешителен, капризен, ленив и пр.). Для педагога-тьютора обязателен высокий уровень безусловного принятия ребенка,

большой запас знаний в рамках специальной психологии, коррекционной педагогики, хорошо развитые коммуникативные навыки. Необходимо владение не только, так называемыми жесткими и мягкими навыками (hard skills и soft skills), но и быть лучшей версией себя (seft skills), управлять эмоциями, заботиться о своем профздоровье, уметь самоорганизовываться и развиваться. Для обретения указанных знаний и умений необходима целенаправленная подготовка специалистов. С этой целью автором предлагается дополнительная профессиональная программа профессиональной переподготовки «Тьютор в системе образования» трудоемкостью семь зачетных единиц, продолжительностью обучения 252 ч. Освоить программу можно в Тихоокеанском государственном университете.

На *втором этапе* (адаптационном) работа тьютора осуществляется в трех направлениях согласно группам факторов, влияющих на выбор профессии лицами с ОВЗ: работа с подростками, работа с педагогическими работниками и работа с родителями (законными представителями) несовершеннолетних обучающихся (тьюторантов).

Работа с каждым обучающимся начинается с получения тьютором запроса на сопровождение. Запрос поступает либо от самого школьника, либо по обращению его родителей (законных представителей), либо на основании заключения психолого-медико-педагогической комиссии. На этом этапе предполагается заполнение ресурсной карты тьюторанта с внесением в нее всей информации, способной положительно повлиять на эффективность процесса сопровождения его профессионального самоопределения.

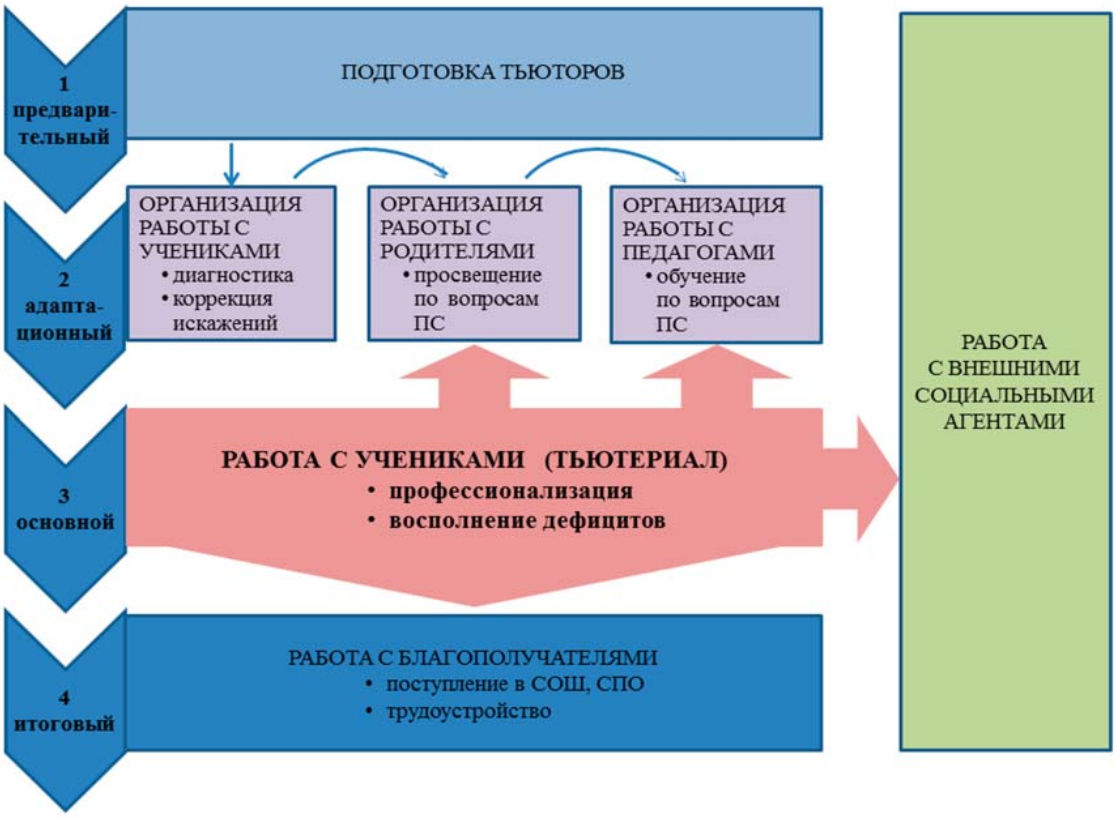
Работа с родителями школьников включает в себя проведение обязательного обучающего семинара (тьюторинга) по возможному спектру проблем в профессиональной ориентации подростка. В тематику семинара рекомендуется включить вопросы просвещения родителей о специфике детей, имеющих те или иных особенности в здоровье, в ситуациях выбора. Следует рассказать о секретах успешного производственника, о требованиях дефицитных и востребованных профессий к работнику, о нормативно-правовом регулировании трудовых отношений с лицами, относящимися к группам разных нозологий, об организационно-управленческом и ресурсном обеспечении производственных процессов и др.

Работа с педагогическими работниками заключается в организации обучения учителей и других участников сопровождения по вопросам решаемой проблемы (вебинары, курсы повышения квалификации, например, по теме «Психолого-педагогические основы профориентации обучающихся»). Освоить такой курс предоставляет возможность также Тихоокеанский государственный университет. Вебинары готовы провести преподаватели высшей школы педагогики и истории названного университета в рамках деятельности лаборатории «Параллельная педагогика» (по запросу).

На *третьем этапе* (основном) ведется работа с тьюторантами. Другие участники привлекаются по мере необходимости выявления и разрешения проблем и дефицитов у обучающихся. Работа с каждым подростком осуществляется по специально разработанной индивидуальной коррекционно-развивающей программе (тьютериалу). В такую программу могут быть включены тренинги, консультации, участие в мероприятиях, проводимых в рамках федеральных программ «Современная школа», «Успех каждого ребенка», «Молодые профессионалы»; краевых проектов «ПроеКТОриЯ», «Учись и работай в крае», «Образование будущего для детей с ОВЗ», «Абилимпикс». Осуществляется персонализированная работа по плану мероприятий общеобразовательной школы (поддержка в выборе профессионального образовательного учреждения: посещение Дней открытых дверей, ярмарок вакансий и пр.). Помощь тьюторантам оказывается через коррекционно-консультативную работу по формированию профессиональной Я-концепции обучающегося, поддержку его мотивации на профессиональный труд, предоставление возможности почувствовать собственные успехи. Здесь организуются встречи с представителями профессиональных образовательных организаций и предприятий; прохождение обучающимися «профессиональных проб» на предприятиях города; «пробная» интеграция в производственный коллектив, встречи с руководителями; организация наставничества в моделях «Работодатель – ученик с ОВЗ», «мастер производственного обучения – ученик с ОВЗ» и др.

Также на этом этапе может возникнуть необходимость в индивидуальных консультациях учителями-предметниками по обнаруженным у школьника проблемам, запросам и выявленным дефицитам; в консультациях со специалистами по возникающим у подростка вопросам.

Родители обучающихся привлекаются в части взаимодействия и поддержки ими ребенка (совместное посещение профессиональных образовательных организаций, ярмарок учебных и рабочих мест; информирование родителей о профессиональном развитии школьника и др.).



Модель сопровождения тьютором профессионального самоопределения подростков с ОВЗ

На *четвертом этапе* (итоговом) сопровождение включает в себя зачисление выпускника школы в профессиональное образовательное учреждение или его трудоустройство. Здесь анализируются результаты и продукты авторской позиции, соблюдение маршрута в период получения профессии и вхождения в нее; проводится анализ результатов сопровождения; заполняется личностно-ресурсная карта ученика; описывается собственный тьюторский опыт.

Модель сопровождения тьютором профессионального самоопределения подростков удобно показать на рисунке.

Из рисунка видно, что основная работа тьютора приходится на третий этап (тьютериал), а максимально новаторская – на четвертый. На третьем этапе выстраивается собственный маршрут движения в профессию подростком и начинается его реализация. До того специалист создает среду и условия для осуществления тех действий школьника, которые он сам «считает нужными» для достижения промежуточных целей профессионализации.

Для работы на четвертом этапе тьютору понадобятся новые компетентности, такие как умение разрабатывать и реализовывать меры по обеспечению взаимодействия обучающегося с различными субъектами социально-экономической среды, умение взаимодействовать с представителями другой сферы деятельности, умения убеждения и построения прогнозов. Другими словами, выступать представителем образовательной организации в установлении взаимодействия тьюторанта с другими институтами социализации.

Заключение

Представленная модель прошла экспертную оценку педагогическими работниками, осуществляющими деятельность в средних общеобразовательных школах, реализующих адаптированные образовательные программы в Хабаровске, Комсомольске-на-Амуре, Охе (Сахалин). Эксперты отметили целесообразность ее реализации, а также предложили увеличить период сопровождения, начиная с дошкольного возраста. По мнению экспертов, такой подход к профессионализации молодых людей, имеющих те или иных особенности, позволит не только решать вопросы адресной подготовки кадров, но и усилит возможности для успешной социализации и личного благополучия граждан.

Список литературы

1. Указ Президента РФ от 07.05.2018 г. № 204. «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» [Электронный ресурс]. URL: http://www.kremlin.ru/acts/bank/43027 (дата обращения: 18.01.2024).

2. Распоряжение Правительства РФ от 29 мая 2015 г. № 996-р. «Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года» [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_180402/400951e1bec44b76d470a1deda8b17e988c587d6/ (дата обращения: 20.01.2024).

3. Чебровская С.В., Чебровский А.А. Педагогическое сопровождение как условие своевременного профессионального самоопределения обучающихся // Современные проблемы науки и образования. 2022. № 4 [Электронный ресурс]. URL: https://science-education.ru/article/view?id=31923 (дата обращения: 20.01.2024). DOI: 10.17513/spno.31923.

4. Мероприятия по содействию занятости инвалидов / Интерактивный портал Комитета по труду и занятости населения Правительства Хабаровского края [Электронный ресурс]. URL: https://sz27.ru/content/ (дата обращения: 26.12.2023).

5. Быстрова Н.В., Коняева Е.А., Цыплакова С.А. Проблемы профессионального самоопределения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья // Russian Journal of Education and Psychology. 2018. № 9. С. 56–71.

6. Климов Е.А. Психология профессионального самоопределения. Ростов-на-Дону: Феникс, 2004. 304 с.

7. Чистякова С.Н. Теоретико-методологические основания подготовки учащейся молодежи к профессиональному самоопределению и профессиональной карьере в современных условиях // Профессиональное образование в России и за рубежом. 2015. № 4 (20). С. 27–33.

8. Свистунова Е.В. Комплексный подход к профориентации подростков с особыми образовательными потребностями / Подготовка педагогов к вариативной работе с потенциально успешными учащимися различных категорий (девиантной, инклюзивной, одаренной и др.): материалы городской научно-практической конференции (Москва, 20 марта 2014 г.). М.: Московский городской педагогический университет, 2014. С. 145–153.

9. Чебровская С.В., Фомина П.А. Особенности профессионального самоопределения обучающихся с проблемами речи / Общество в контексте социокультурных трансформаций: материалы VI Всероссийской очной научно-практической конференции (Биробиджан, 28 апреля 2023 г.). Биробиджан: ПГУ им. Шолом-Алейхема, 2023. С. 207–213.

10. Селевко Г.К. Энциклопедия образовательных технологий. В 2-х т. М.: Народное образование, 2005. Т. 1. 556 с.

11. Федеральный закон № 273 от 29.12.2012 «Об образовании в Российской Федерации». Ст. 2. [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons/ (дата обращения: 09.01.2024).

12. Кузьмина Е.В. Организация тьюторского сопровождения детей в условиях сетевого взаимодействия образовательных организаций / Психолого-педагогическое сопровождение в инклюзивном образовании. М: МГППУ, 2014. С. 50–56.

13. Ковалева Т.М., Теров А.А., Хачатрян Э.В., Грачева Н.Ю., Дудчик С.В., Карастелев В.Е. Тьюторское сопровождение в современном образовании: от теории к практике: монография. М.: Московский городской педагогический университет, 2023. 212 с.

УДК 372.46:371.78/.8.062.1
DOI 10.17513/snt.39995

ГРУППА РИСКА ПО НАРУШЕНИЯМ РЕЧИ И ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО РАЗВИТИЯ В РАННЕМ ВОЗРАСТЕ

[1]Шереметьева Е.В., [2]Скрипникова О.Т., [3]Горовцова С.М.

[1]ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет», Челябинск, e-mail: sheremetevaev2@cspu.ru;
[2]ЧДОУ «Детский сад № 152 ОАО «РЖД», Челябинск, e-mail: skripnikova-olga@mail.ru;
[3]МДОУ «Детский сад № 16 «Барвинок», Алушта, e-mail: sadik_barvinok-16@crimeaedu.ru

Аннотация. Проведен краткий обзор существующих данных о психическом здоровье подрастающего поколения. В системном и предупреждающем подходах представлены результаты анализа состояния когнитивного и речевого развития детей раннего возраста, вновь зачисленных в дошкольную образовательную организацию, и компетентности их родителей в вопросах воспитания в двух регионально различных муниципальных образованиях. Анкетирование родителей проведено в трех детских садах г. Челябинска Челябинской области Уральского федерального округа и в детском саду с. Рыбачье Алуштинского городского округа Республики Крым. На основе анализа анкетирования родителей (107 заполненных анкет) и обследования психоречевого развития 81 испытуемого из трех детских садов г. Челябинска по авторской методике «Диагностика психоречевого развития ребенка раннего возраста» выявлены и описаны явная группа риска и впервые выделенная группа скрытого риска по нарушениям познавательного и речевого развития. Раскрыта структура нарушенного развития групп риска и группы скрытого риска и описаны предикторы нарушений познавательного и речевого развития в сензитивный период их становления. Подтверждены ранее полученные данные о недостаточной компетентности родителей в вопросах возрастных особенностей познавательного и речевого развития в раннем периоде развития. Результаты исследования подтверждают полученные ранее данные по структуре нарушений развития подрастающего поколения детей.

Ключевые слова: ранний возраст, семья, группа риска, скрытая группа риска, психическое здоровье детей, речевое развитие, познавательное развитие

RISK GROUP FOR SPEECH AND COGNITIVE DISORDERS IN EARLY LIFE

[1]Sheremeteva E.V., [2]Skripnikova O.T., [3]Gorovtsova S.M.

[1]South Ural State Humanitarian and Pedagogical University, Chelyabinsk, e-mail:sheremetevae2@cspu.ru;
[2]Kindergarten № 152 of the Russian Railways, Chelyabinsk, e-mail: skripnikova-olga@mail.ru;
[3]Kindergarten № 16 «Barvinok», Alushta, e-mail: sadik_barvinok-16@crimeaedu.ru

Annotation. A brief review of existing data on the mental health of the younger generation was conducted. The systematic and preventive approaches present the results of an analysis of the state of cognitive and speech development of young children newly enrolled in a preschool educational organization, and the competence of their parents in parenting in two regionally different municipalities. The survey of parents was carried out in three kindergartens in Chelyabinsk, Chelyabinsk Region, Ural Federal District and in the kindergarten of the village of Rybachye, Alushtinsky City District of the Republic of Crimea. Based on the analysis of the parents' questionnaire (107 completed questionnaires) and the examination of psychorheal development of 81 subjects from three kindergartens in Chelyabinsk, according to the author's methodology "Diagnosis of psychorheal development of an early child," an obvious risk group was identified and described and for the first time a hidden risk group was identified for disorders of cognitive and speech development. Structure of disturbed development of risk groups and latent risk group is disclosed and predictors of disorders of cognitive and speech development are described during sensitive period of their formation. Previously obtained data on the insufficient competence of parents in issues of age characteristics of cognitive and speech development in the early period of development were confirmed. The results of the study confirm the previously obtained data on the structure of developmental disorders of the younger generation of children.

Keywords: early age, family, risk group, hidden risk group, mental health of children, speech development, cognitive development

По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) за 2021 г., каждый седьмой подросток в мире имеет то или иное психическое расстройство, а в целом это 13 % от всех заболеваний в этот возрастной период [1]. Мировая статистика свидетельствует, что при обращении детей в учреждения первичного звена здравоохранения в разных странах психические нарушения регистрируются от 10 до 29 % случаев [2] (Giel R., Dearango M.V., Climent C.E., Hardin T.W., Ibrahim H.H.A., Ladrigo-Ignacio L., Murthy R.S., Salazar M.C., Wig N.N., Younis Y.O.A. [3], Malhotra S., Patra B.N. [4], Merikangas K.R., Nakamura E.F., Kessler R.C. [5]).

В педиатрической службе Российской Федерации констатируется неутешительный факт, что в структуре детской инвалидности наибольшая доля приходится на психические расстройства и расстройства поведения, на втором месте болезни нервной системы, далее – врожденные аномалии развития [6].

В такой критической ситуации состояния психического здоровья подрастающего поколения важным становится проведение исследований, направленных на предупреждение возникновения психических расстройств и нарушений развития с младенчества и раннего детского возраста. Развитие речи, познавательная активность – это процессы, объединяющие и проявляющие состояние психофизиологического и психического развития ребенка раннего возраста. Они являются ключевыми показателями когнитивного созревания до трех лет.

Факторы риска и предикторы нарушений развития в дошкольном детстве, описанные в ряде лонгитюдных исследований, могут быть определены уже в первые годы жизни ребенка. Исследования, проведенные в России и за рубежом, показали, что у детей первых лет жизни уже могут проявляться нарушения психического развития, соотносимые с аналогичными в более старшем возрасте [7, с. 37] (Н.В. Симашкова, М.В. Иванов, Е.В. Макушки, И.А. Шарлай, Т.П. Клюшник, Г.В. Козловская [8], A.M. Skovgaard [9]).

Обращение к проблеме выявления признаков нарушений речевого и познавательного развития обусловлено необходимостью своевременного определения группы риска и дальнейшего эмпирического поиска эффективных моделей организации своевременной психолого-педагогической помощи в раннем возрасте. Важно подчеркнуть, что до трех лет отчетливо проявляется действие биологических и микросоциальных факторов риска, которые в этот возрастной период максимально благоприятного морфофункционального созревания могут стать и повреждающими, и компенсирующими. Будут ли факторы риска влиять на развитие ребенка деструктивно или компенсаторно во многом зависит от качества внешнесредовых условий и их соответствия его возможностям. Эти точки риска могут стать определяющими для выбора направлений профилактической помощи с целью предупреждения или компенсации нарушений когнитивного и речевого развития.

Цель исследования – провести анализ состояния когнитивного и речевого развития детей раннего возраста, вновь зачисленных в дошкольную образовательную организацию, и компетентности их родителей в вопросах воспитания в двух регионально различных муниципальных образованиях (с. Рыбачье Алуштинского городского округа и г. Челябинск Челябинской области Уральского федерального округа) и выявить группу риска по речевому и познавательному развитию.

Материалы и методы исследования

В общеметодологическом системном подходе, полагаясь также на профилактический подход в коррекции и компенсации нарушенного развития, авторы посчитали необходимым дать определение ключевого стержнеобразующего для исследования понятия «группа риска». Существуют юридическая, психологическая, педагогическая и медицинская трактовки понятия «дети группы риска». С позиций юриспруденции «группу риска» составляют дети в возрасте от рождения до 3 лет с риском развития стойких нарушений функций организма и ограничений жизнедеятельности, а также дети из группы социального риска по развитию ограничений жизнедеятельности, в том числе дети-сироты и дети, оставшиеся без попечения родителей, находящиеся в организациях для детей-сирот и детей, оставшихся без попечения родителей, и дети из семей, находящихся в социально опасном положении (Методические рекомендации Минтруда России совместно с Минздравом России и Минобрнауки России 13-5/10/ П-1408 10.03.2017).

В комплексном клинико-психолого-педагогическом рассмотрении термина «группа риска в раннем возрасте» предполагается понимать допатологические состояния, в полной мере не отвечающие отечественным клиническим и психолого-педагогическим критериям психических и речевых девиаций в этом возрасте [10, с. 2; 11; 12, с. 211–214]. Состояния риска могут длиться несколько лет и под воздействием внешнесредовых провокационных факторов перейти как в нарушения развития, так и в, казалось бы, спонтанно компенсированные состояния нормального речевого и познавательного развития.

Полагаясь на принципы превентивно-профилактического воздействия, с 2021 г. на базе ЧДОУ «Детский сад № 152 ОАО «РЖД» г. Челябинска было начато исследование запроса родителей детей раннего возраста на коррекционные и образовательные услуги дошкольной образовательной организации. Составленные авторами анкеты для родителей [13] позволяют провести первичный скрининг компетентности родителей в вопросах воспитания и состояния когни-

тивного и речевого развития детей второго-третьего года жизни, зачисляемых в дошкольную образовательную организацию.

С 2022 г. был расширен охват родителей. В анкетирование включены родители, дети которых посещают структурные подразделения № 1 и № 2 ЧДОУ № 152 г. Челябинска. Таким образом, на сегодняшний день проведен анализ 102 анкет, заполненных родителями детей раннего возраста г. Челябинска (Уральский федеральный округ) в сентябре – октябре 2021 г. (30), в октябре – ноябре 2022 г. (72). В сентябре 2023 г. в анализ включены сведения, полученные из пяти анкет родителей, дети которых зачислены в группу раннего возраста сельского детского сада МДОУ № 16 «Барвинок» с. Рыбачье Алуштинского городского округа Республики Крым.

В г. Челябинске исследование было организовано в два этапа, в с. Рыбачье – в один этап:

I этап – скрининговое выявление понимания родителями состояния когнитивного и речевого развития их детей раннего возраста, вновь зачисленных в дошкольную образовательную организацию, с помощью анкеты по выявлению запроса на коррекционно-образовательные услуги детского сада. Для анализа большой вариативности ответов родителей в процессе анкетирования был использован метод кругов Эйлера.

II этап – обследование составивших группу риска детей по результатам анкетирования родителей учителем-логопедом при активной помощи студентов, обучающихся по профилю «Логопедия» в ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет» по авторской методике «Диагностика психоречевого развития ребенка раннего возраста» [14].

Используемая анкета содержит 19 вопросов, которые по внутренним смысловым связям составляют три блока «Речевое развитие» (7 вопросов), «Познавательное развитие» (7 вопросов), «Коммуникативные условия» (5 вопросов). Анкета построена таким образом, что в первой части родители констатируют состояние развития ребенка, а во второй части запрашивают образовательные и/или коррекционные услуги.

Результаты исследования и их обсуждение

В четырех детских садах двух муниципальных образований разных регионов России было проведено анкетирование 107 родителей детей от 1,5 до 2,5 лет. В результате анализа полученных анкет установлено, что у 26,6% детей родители инициативно отмечают сложности в формировании языковых средств у своих детей, что позволяет предположить риск возникновения нарушений в развитии речи в дальнейшем. 10,8% из родителей г. Челябинска уже осознают сложности с познавательным развитием собственных детей и высказывают тревогу по этому поводу, запрашивая соответствующие коррекционные услуги педагога-дефектолога в образовательной организации. В с. Рыбачьем родители не отметили нарушений в становлении речи или познавательной активности детей, что, возможно, связано с малой выборкой.

Сложности со сформированностью навыков самообслуживания у детей косвенно, через запрос детскому саду, отмечают 43,1% родителей в образовательных организациях ЧДОУ «Детский сад № 152 ОАО «РЖД». В с. Рыбачьем в текущем учебном году родители не обозначили сложности с познавательным развитием, однако у одной семьи возникло пожелание к педагогам сформировать навыки самообслуживания.

Навыки самообслуживания являются важным кумулятивным показателем зрелости сенсомоторных координаций и их регуляции в этот возрастной период, что составляет психофизиологическую базу для дальнейшего психического, когнитивного развития и формирования первичных волевых усилий. Таким образом, несформированность соответствующих возрастным возможностям навыков самообслуживания свидетельствует о психофизиологической неготовности к усложняющемуся познавательному развитию. Сложности в общении с ребенком отмечают 16,5% родителей из трех детских садов г. Челябинска. В с. Рыбачьем родители указали в анкете, что сложностей с общением нет. При этом снижение инициативности детей в общении с родителями от полного отсутствия до низкой активности отмечают 33,9% родителей-респондентов в обоих муниципальных образованиях. В целом 47,1% родителей считают, что необходимо формировать навыки общения у детей в детских садах (г. Челябинск) и делают соответствующий запрос. Аналогичным образом запрашивают услуги по формированию навыков общения две семьи из пяти в детском саду с. Рыбачье.

Сложности в общении родителей с ребенком косвенно свидетельствуют о совокупности вероятных факторов риска: психофизиологической неготовности к овладению языковыми средствами общения, родительской неподготовленности к весьма энергозатратному общению и, как следствие, создание родителями небезопасной для психофизиологического и психического

развития сенсорной среды, поддерживающей более ранние непроизвольные сенсорные реакции (яркие сверкающие и звучащие игрушки, фоновая работа телевизора, раннее введение гаджетов, длительный просмотр мультфильмов).

Таким образом, возникает противоречие между констатацией родителями состояния речевого и познавательного развития собственного ребенка и запросом к детскому саду на первоочередное формирование навыков общения и навыков самообслуживания, что вскрывает часть семей, которые еще не осознают нарушения в развитии речи и познавательной активности своих детей, но испытывают скрытую тревогу по этому поводу. А именно результаты анализа ответов родителей при помощи метода кругов Эйлера показали, что 31,8% родителей недостаточно компетентны в особенностях познавательного развития ребенка и 20,4% родителей недостаточно компетентны в вопросах речевого развития в данный возрастной период во всех детских садах, которые приняли участие в анкетировании.

Выявлена скрытая группа риска нарушений развития, которая проявится в более старшем возрасте. Таким образом, риск нарушений речевого и когнитивного развития составляет 77,6%. Это 81 ребенок из трех детских садов г. Челябинска и 2 ребенка из детского сада с. Рыбачье Алуштинского городского округа.

На втором этапе с разрешения родителей было проведено углубленное обследование 81 ребенка раннего возраста группы риска из трех детских садов г. Челябинска по авторской методике «Диагностика психоречевого развития ребенка раннего возраста» [14], выявленных в процессе анализа результатов анкетирования родителей. Данная методика позволяет количественно оценить и, полагаясь на коммуникативно-речевые профили, составленные на каждого ребенка, качественно проанализировать соотношения когнитивного, языкового развития ребенка раннего возраста и коммуникативных условий.

Полученные в результате обследования количественные данные позволяют констатировать у всех обследованных детей девиации или уже нарушения речевого развития разной степени выраженности. Обратимая задержка речевого развития у 34 детей, нерезко выраженные отклонения в овладении речью у 15 детей, выраженные отклонения в овладении речью у 24 детей и резко выраженные отклонения в овладении речью у 8 детей.

Качественный анализ коммуникативно-речевых профилей позволил разделить группу риска на три подгруппы по соотношению выявленных факторов риска в речевом, познавательном развитии и коммуникативных условиях в семье: 49 детей, у которых выявлены нарушения овладения языковыми средствами общения при сложности коммуникативных условий; 24 ребенка, у которых определены равномерные нарушения в овладении языковыми средствами общения в сочетании с когнитивным недоразвитием и сложностями коммуникативных условий; 8 детей, у которых преобладает недоразвитие когнитивных компонентов, далее нарушения в овладении языковыми средствами общения и сложности коммуникативных условий.

Проведенное исследование коррелирует с отечественным исследованием риска возникновения психического развития у детей раннего возраста, проведенного в 9 регионах России в 2017–2019 гг., в результате которого было выявлено, что в структуре психических расстройств и расстройств поведения преобладает группа задержек психического развития: специфические расстройства развития речи и языка, развития учебных навыков, развития моторной функции и смешанные специфические расстройства психологического (психического) развития (рубрики F80-F83 по МКБ 10) [15].

Заключение

Проведенный анализ состояния познавательного и речевого развития самих детей раннего возраста явной и скрытой групп риска и компетентности родителей в вопросах познавательного и речевого развития собственных детей в образовательных организациях, реализующих Федеральную образовательную программу дошкольного образования, позволяет сделать выводы:

1) родители недостаточно компетентны в вопросах возрастных особенностей познавательного и речевого развития детей раннего возраста, и это может детерминировать создание опасной для развития ребенка коммуникативной и сенсорной среды;

2) основным предиктором для обращения родителей детей раннего возраста за помощью к специалистам психолого-педагогического профиля являются ярко выраженные нарушения познавательного развития и/или нарушения речевого развития ребенка;

3) сложности общения как родителей с ребенком, так и инициативности ребенка в общении с взрослыми сопутствуют и речевым, и познавательным нарушениям развития;

4) выявлена скрытая группа риска, не осознаваемая родителями, состояние дальнейшего познавательного и речевого раз-

вития которых зависит от внешнесредовых условий коммуникации в семье и в детском саду.

Таким образом, методами анкетирования родителей, кругов Эйлера и глубокого обследования психофизиологической базы, когнитивных возможностей, языковых средств общения и микросоциальных условий детей выявлена группа риска и впервые выявлена группа скрытого риска по нарушениям речевого и познавательного развития среди детей раннего возраста образовательных организаций дошкольного уровня, реализующих Федеральную образовательную программу дошкольного образования. Осознавая семейную центрированность детей раннего возраста, в рамках данного исследования доказано, что только часть родителей уже могут сами констатировать возможную группу риска. К группе риска по нарушениям речевого и познавательного развития можно отнести детей раннего возраста, родители которых уже видят и отмечают недостаточность языковых средств общения для данной возрастной группы, сниженную познавательную активность собственных детей.

К группе скрытого риска по нарушениям речевого и познавательного развития можно отнести детей, родители которых отмечают сложности с формированием навыков самообслуживания и сложности в общении (снижение инициативности ребенка в общении, мерцательное понимание обращенной речи).

Продолжение исследования возможно в моделировании системы психолого-педагогической помощи детям раннего возраста группы риска по нарушениям речевого и познавательного развития и их родителям для предупреждения нарушений речи и когнитивного развития в более старшем возрасте. Для этого возникает необходимость разработки требований к безопасным и эффективно влияющим на речевое и познавательное развитие ребенка микросоциальным условиям (коммуникативным и сенсорным) внутри семьи и детского сада; создания системы психолого-педагогического сопровождения семьи, воспитывающей ребенка раннего возраста группы риска и группы скрытого риска в условиях образовательной организации дошкольного уровня для формирования базовых, для воспитания педагогических компетенций родителей; подготовки программы повышения квалификации для педагогов групп раннего возраста по вопросам познавательного, речевого развития детей группы риска и особенностей работы с семьей.

Список литературы

1. Mental health of adolescents [Электронный ресурс]. URL: https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/adolescent-mental-health. html (дата обращения: 05.02.2024).

2. World health statistics 2021: monitoring health for the SDGs, sustainable development goals [Электронный ресурс]. URL: https://www.who.int/publications/i/item/9789240027053. html (дата обращения: 07.02.2024).

3. Giel R., Dearango M.V., Climent C.E., Hardin T.W., Ibrahim H.H.A., Ladrigo-Ignacio L., Murthy R.S., Salazar M.C., Wig N.N., Younis Y.O.A. Childhood mental-disorders in primary health-care – results of observations in 4 developing-countries // Pediatrics. 1981. Is. 68 (5). P. 677–683.

4. Malhotra S., Patra B.N. Prevalence of child and adolescent psychiatric disorders in India: a systematic review and meta-analysis. Child Adolesc Psychiatry Mental Health, 2017. Jul 12.11:39. URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25071865/. html (дата обращения: 12.02.2024).

5. Merikangas K.R., Nakamura E.F., Kessler R.C. Epidemiology of mental disorders in children and adolescents // Dialogues in Clinical Neuroscience. 2009. Is. 11 (1). P. 7–20.

6. Баранов А.А., Намазова-Баранова Л.С., Терлецкая Р.Н., Антонова Е.В. Проблемы детской инвалидности в современной России // Вестник РАМН. 2017. № 72 (4). С. 305–312.

7. Раннее детство: психологическая абилитация и профилактика нарушений психического развития. Научное издание: коллективная монография / Отв. ред. М.В. Иванов. М.: Московский институт психоанализа, 2023. 242 с.

8. Симашкова Н.В., Иванов М.В., Макушки Е.В., Шарлай И.А., Клюшник Т.П., Козловская Г.В. Скрининг риска возникновения нарушений психического развития у детей раннего возраста (данные по 9 регионам России в 2017-2019 гг.) // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2020. № 120 (11). С. 79–86.

9. Skovgaard A.M. Mental health problems and psychopathology in infancy and early childhood. An epidemiological study // Danish medical bulletin. 2010. Is. 57. URL: https://www.semanticscholar.org/paper/Mental-health-problems-and-psychopathology-in-and-Skovgaard/b01c5ea42d3879b953385a3b23a26fd0e1f07bc2. html (дата обращения: 03.02.2024).

10. Пальчик А.Б. Малая неврологическая дисфункция у детей. М.: МЕДпресс-информ, 2022. 120 с.

11. Шинина Т.В., Морозова И.Г., Нгуен Т.Л. Становление самостоятельности ребенка раннего возраста: кросскультурные аспекты // Психологическая наука и образование. 2022. Т. 27, № 3. С. 50–64.

12. Лазуренко С.Б. Ранняя психолого-педагогическая абилитация детей с ограниченными возможностями здоровья. М.: Наука, 2022. 394 с.

13. Шереметьева Е.В., Скрипникова О.Т., Носачева С.Б. Сопровождение семьи неговорящего ребенка раннего возраста в дошкольной образовательной организации // Современные наукоемкие технологии. 2023. № 4. С. 229–233. DOI: 10.17513/snt.39606.

14. Шереметьева Е.В. Диагностика психоречевого развития ребенка раннего возраста. М.: ООО «Национальный книжный центр», 2013. 112 с.

15. Козловская Г.В., Кремнева Л.Ф., Калинина М.А., Иванов М.В. Теоретические и практические подходы к организации психопрофилактической работы с детским населением первых лет жизни // РМЖ. Мать и дитя. 2020. № 3 (2). С. 126–131.

НАУЧНЫЙ ОБЗОР

УДК 372.881.111.1
DOI 10.17513/snt.39996

АНГЛИЙСКИЙ ЯЗЫК ДЛЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ ЦЕЛЕЙ: К ВОПРОСУ ОБ АНАЛИЗЕ ПОТРЕБНОСТЕЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Куприянчик Т.В.

ФГКОУ ВО «Сибирский юридический институт Министерства внутренних дел Российской Федерации, Красноярск, e-mail: tatvk56@gmail.com

Аннотация. Статья посвящена одной из актуальных проблем лингводидактики, а именно анализу потребностей обучающихся в курсе английского языка для специальных целей – English for Specific Purposes. Успех обучения языку, равно как и его изучения, в значительной степени зависит от концептуальных положений, которые лежат в основе организации и разработки курса. Одним из таких положений является анализ потребностей обучающихся в контексте преподавания и изучения иностранного языка. Данная статья базируется на материалах отечественных и зарубежных научно-методических исследований в области лингводидактики по проблеме учета анализа потребностей обучающихся в курсе English for Specific Purposes, которые анализируются с теоретической точки зрения на предмет понятия анализа потребностей обучающихся иностранному языку, методов и алгоритма анализа потребностей и возможности учета анализа как основы для удовлетворения потребности обучающихся в языковом образовании, создании условий для развития их интеллектуального, творческого потенциала. Автор, разделяя точку зрения ряда исследователей, приходит к выводу о том, что данные, полученные в ходе анализа потребностей обучающихся путем опроса, анкетирования, тестирования, также будут способствовать разработке контента English for Specific Purposes, отбору учебных материалов, релевантных целям и задачам формирования иноязычной коммуникативной компетенции в системе профессионального образования.

Ключевые слова: английский язык для специальных целей, потребности, анализ потребностей, обучающиеся, программа, содержание дисциплины

ENGLISH FOR SPECIFIC PURPOSES: TO THE ISSUE OF LEARNERS' NEEDS ANALYSIS

Kupriyanchik T.V.

Siberian Law Institute of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation, Krasnoyarsk, e-mail: tatvk56@gmail.com

Annotation. The article is devoted to one of the current problems of linguodidactics, namely, the analysis of learners' needs in the English for Specific Purposes course. The success of English for Specific Purposes teaching, as well as its learning, depends to a large extent on the conceptual aspects that underlie the organization and design of the course. One of these aspects is the analysis of the learners' needs in the context of teaching and learning a foreign language. This article is based on the materials of domestic and foreign scientific and methodological researches on the problem of taking into account the analysis of the learners' needs in the English for Specific Purposes course, which are analyzed from the theoretical point of view of the concept of needs analysis of foreign language students, methods and algorithm for analyzing needs and the possibility of taking into account the analysis as the basis for satisfaction of learners' needs in language education and arrangement of conditions for development of their intelligent and creative potential. The author sharing the point of view of a number of researchers comes to the conclusion that the data obtained during the analysis of the learners' needs through surveys, questionnaires and testing will also contribute to the designing of the English for Specific Purposes course content, the selection of educational materials that are relevant to the goals and objectives of developing foreign language communicative competence in the system of professional education.

Keywords: English for specific purposes, needs, needs analysis, learners, program, content of the course

Характерной особенностью языкового образования в неязыковом вузе является обучение английскому языку с учетом специфики будущей профессии, то есть обучение иностранному языку для специальных целей (English for Specific Purposes (ESP), наряду с изучением так называемого общего английского (General English).

В современной парадигме языкового образования меняется роль иностранного языка в подготовке будущих специалистов, который из учебной дисциплины, направленной на формирование общекультурных компетенций, «трансформируется в профессионально значимый компонент подготовки выпускника, определяющий содержание и уровень его профессиональной компетенции» [1, с. 11].

Требования к уровню владения обучающимися иностранным языком, необходимому для иноязычного профессионального общения, актуализируют изучение вопросов разработки структуры и контента курса ESP. Успех обучения ESP, равно как и его изучения, в значительной степени зависит от концептуальных положений, которые ле-

жат в основе организации и разработки курса. Одним из таких положений, по мнению отечественных и зарубежных лингводидактов, является анализ потребностей обучающихся в контексте преподавания и изучения иностранного языка.

Цель исследования – изучить и охарактеризовать анализ потребностей обучающихся, являющийся, по мнению ряда отечественных и зарубежных исследователей, одним из основных положений в контексте разработки курса ESP.

Материалы и методы исследования

Объект данного исследования – проблема анализа потребностей обучающихся в контексте разработки программы и содержания курса иностранного (английского) языка для специальных целей (English for Specific Purposes, далее – ESP) в неязыковой образовательной организации.

Исследование базируется на обзоре отечественных и зарубежных научно-методических исследований по проблеме учета анализа потребностей обучающихся в курсе английского языка для специальных целей.

Результаты исследования и их обсуждение

Одна из основных задач курса ESP – научить обучающихся видеть в иностранном языке средство получения, расширения, углубления системных знаний по специальности, т.е. средство развития и совершенствования не только универсальных, но и общепрофессиональных и профессиональных компетенций.

В исследованиях специалистов подчеркивается, что «владение английским языком для специальных целей обусловливает успех в преодолении как языковых, так и культурных барьеров в сфере профессионального общения. Поэтому вопросы, связанные с преподаванием английского языка для специальных целей в современном вузе, оказываются в центре внимания исследователей и практиков преподавания иностранных языков» [2, с. 11].

Языковое образование в современных условиях характеризуется рядом подходов: компетентностным, личностно-деятельностным, контекстным, коммуникативным, профессионально-ориентированным. Данные подходы выдвигают на первый план потребности обучающегося как субъекта образовательной, учебной и речевой деятельности.

Анализ многочисленных академических источников в области отечественной и зарубежной лингводидактики по выбранному автором проблемному полю исследования показывает, что вопрос потребностей обучающихся при изучении ESP вызывал и вызывает большой интерес.

Проблема анализа потребностей обучающихся в курсе ESP представлена в работах таких зарубежных и отечественных авторов, как: D. Nunan [3], J. Munby [4], T. Hutchinson and A. Waters [4], M.H. Long [5], A. Bocanegra-Valle [6], H. Bastukmen [7], K. Hyland [8], B. Chovancova [9], J.C. Richards [10], И.Н. Айнутдинова [11], Е.С. Бадмаева и М.В. Семенова [12], О.Г. Поляков [13], А.В. Пичуева [14], К.П. Чилингарян [15] и другие.

Историю вопроса анализа потребностей подробно излагает A. Bocanegra-Valle (a PhD in English Philology and is a Senior Lecturer and Researcher at the University of Cádiz, Spain), цитируя в своем исследовании H. Bastukmen – одного из ведущих специалистов в области лингвистики и лингводидактики, которая объясняет, что «практика анализа потребностей со временем изменилась, область исследований расширилась, методы сбора данных стали более разнообразными … [6, с. 69]

Большинство авторов полагают, что анализ потребностей, на самом деле, является ключевой характеристикой курса ESP. B. Chovancova, анализируя позицию H. Basturkmen, отмечает, что «анализ потребностей является … определяющей, если не основной определяющей характеристикой языка для специальных целей (LSP) … Важность анализа потребностей заключается в его потенциале способствовать разработке учебной программы рассматриваемого курса LSP» [9, с. 46, 47].

В статье «English for Specific Purposes: What Is It and Where Is It Taking Us?» K. Hyland, обращаясь к своей более ранней работе, определяет термин «потребности» как «обобщающее понятие (umbrella term), которое охватывает многие аспекты, включая: цели обучающихся и их предыдущую подготовку; их уровень владения языком; причины, по которым они выбрали курс; их предпочтения в преподавании и изучении языка, а также ситуации, в которых им будет необходимо общаться. Потребности могут включать в себя то, что учащиеся знают, не знают или хотят знать …» [8, с. 5]. Анализ потребностей он относит к «методам сбора и оценки информации, имеющей отношение к разработке курса: это средство определения, “как” и “что” будет в курсе. Это непрерывный процесс, поскольку мы изменяем наше преподавание по мере того, как узнаем больше о наших студентах, и таким образом, он фактически переходит в оценку – средство установления эффективности курса» [8, с. 5].

A. Bocanegra-Valle подчеркивает, что «анализ потребностей» (или оценка потребностей) – это «процесс установления конкретных потребностей для того, чтобы определить и разработать соответствующую языковую программу» [6, с. 68].

J.C. Richards считает, что анализ потребностей в обучении языку можно использовать для различных целей, например:

– «выяснить, какие языковые навыки необходимы учащемуся для выполнения определенной роли;

– помочь определить, отвечает ли существующий курс потребностям потенциальных студентов;

– определить, какие студенты из группы более всего нуждаются в обучении тем или иным языковым навыкам;

– установить необходимость изменений в курсе, которые в референтной группе считаются важными;

– выявить разрыв между тем, что учащиеся могут делать, и тем, что им необходимо уметь делать;

– собрать информацию о конкретной проблеме, с которой сталкиваются учащиеся» [10, с. 67].

Спектр вопросов, рассматриваемых отечественными исследователями в контексте анализа потребностей обучающихся, достаточно широк: от истории вопроса и методов анализа (оценки) потребностей до его роли в проектировании курса ESP.

И.Н. Айнутдинова отмечает, что процесс обучения в системе языкового образования «видится в его организации в соответствии с потребностями студента-личности, с учетом его способностей и возможностей. Система должна не только полно удовлетворять потребности студента в языковом образовании, но и создавать благоприятные условия для развития интеллектуального, творческого потенциала каждого обучающегося» [11, с. 105].

А.В. Пичуева, рассматривая историю вопроса исследуемого объекта, делает вывод о том, что эта «процедура является комплексной, требующей учета большого количества параметров, тщательного отбора методов проведения и интерпретации результатов» [14, с. 16].

Определенного внимания заслуживает исследование Е.С. Бадмаевой, М.В. Семеновой, в котором они, рассматривая метод анализа потребностей обучающихся, делают вывод о том, что «в начале освоения программы метод анализа потребностей используется для определения уровня владения иностранным языком, подбора учебно-методического комплекса, дополнительных материалов, образовательных технологий, а также позволяет преподавателю сопоставить потребности и цели обучаемых с целями практических занятий и своевременно вносить коррективы в план своей работы» [12, с. 3].

Следует заметить, что реалии образовательного процесса таковы, что чаще всего в неязыковых вузах изучение иностранного языка начинается на первом курсе, когда обучающиеся вряд ли знакомы с содержанием обучения; им сложно сформулировать свои потребности в контексте изучения иностранного языка, имеющего профессионально ориентированную направленность. В этом случае преподаватели, разрабатывающие рабочую программу учебной дисциплины, ориентируются, прежде всего, на заданные, планируемые параметры, которые определены государственными стандартами основного образования, среднего специального, так как целевые установки и задачи вузовского курса ESP ориентируют на развитие и совершенствование уровня владения обучающимися иностранным языком, полученного на предыдущем этапе обучения. Но также анализируются рабочие программы специальных дисциплин учебного плана по отдельным специальностям или направлениям подготовки на предмет тематики, которая может быть включена в содержание ESP, с целью ознакомления обучающихся с предметно-понятийным аппаратом дисциплин на иностранном языке. Преподаватель имеет возможность углублять тематическое наполнение курса иностранного языка в неязыковом вузе, которое обусловлено профилизацией образовательной организации, его содержание по запросу обучающихся в рамках программных тематических модулей, тематических ориентиров каждого модуля и ситуаций общения.

Данный тезис соотносится с мнением К.П. Чилингарян о том, что «преподаватель должен учить не только тому, чего хотят студенты. Есть учебные программы, методические пособия и стандарты, которые не могут быть проигнорированы. Тем не менее, в процессе разработки нового курса анализ потребностей поможет объединить необходимое и желаемое при формулировании целей и задач, выборе учебных материалов и способов оценки курсов» [15, с. 148].

Какова методика анализа (оценки) потребностей обучающихся? Проведение анализа потребностей представляет собой достаточно сложный процесс.

Так, A. Bocanegra-Valle, обобщая результаты исследований ряда авторов, выделяет шесть типов субанализа: анализ целевой ситуации: дискурсивный анализ; анализ текущей ситуации; факторный анализ (со-

вокупность предпочтительных стратегий изучения языка, представлений; ожиданий от курса и т.д.); анализ контекста преподавания; анализ задач (определение задач, необходимых для решения в заданном контексте) [16, с. 563].

L. Anthony в работе «Introducing English for Specific Purposes» предлагает следующие методы и источники сбора информации о потребностях: обзоры научной литературы и лучших практик; анализ используемых учебных материалов и учебников; анкетирование / опросы учащихся, преподавателей, специалистов; беседы с обучающимися, преподавателями, специалистами, работодателями; наблюдения за обучающимися и преподавателями в учебном процессе; накопление и анализ информации об уровне владения обучающимися изучаемого языка; тестирование успеваемости обучающихся до начала курса, во время учебы и после окончания курса. Он также считает необходимым получить ответы на вопросы, заданные обучающимся и преподавателям: обучающимся – Какой у них первый язык? Каков их возраст, пол, национальность? Каков их уровень английского? Как они предпочитают учиться? Чего они хотят от курса? Что необходимо для того, чтобы они были успешными? Каких знаний и навыков им сейчас не хватает?; вопросы преподавателям – Насколько они уверенно владеют английским языком? Какую подготовку они имеют? Сколько времени они тратят на подготовку? Какое количество групп они должны обучать? Какие методы обучения они предпочитают? Их ожидания от курса? Что необходимо для того, чтобы обучение было успешным? Каких знаний и умений им сейчас не хватает? [17, с. 69]. Анализ ответов на вопросы позволит определить основные направления разработки курса, его содержание, методику преподавания и стратегии изучения языка с целью максимального удовлетворения потребностей обучающихся.

Возвращаясь к исследованию Е.С. Бадмаевой и М.В. Семеновой, необходимо отметить, что ими разработаны приемы метода анализа потребностей обучающихся, которые включают в себя анкетирование, беседу / интервью / групповой опрос, эссе, схему / рисунки / ленту времени, а также разработана карта студента для фиксации данных теста по определению уровня владения английским языком (Placement Test). Результаты входного тестирования, собеседования позволяют определить, в какой-то степени, уровень владения иностранным языком в рамках сформированности языковых навыков (лексических, грамматических), иноязычных коммуникативных умений, а также выявить определенные трудности (пробелы) обучающихся [12, с. 3–4].

О.Г. Поляков обосновывает важность анализа потребностей обучающихся и способов получения данных о них, рассматривая психолого-педагогические аспекты проектирования курса английского языка для специальных целей. Наиболее релевантными способами он считает следующие: «вопросники, собеседование, мониторинг, сбор данных (текстов и пр.), изучение записей в дневниках, листы самооценки, диагностические тесты, неформальные консультации с руководством вуза, студентами и т.д. Желательно задействовать в учебном процессе различные методы, не ограничиваясь каким-то одним» [13, с. 133]. Он также предлагает алгоритм анализа потребностей при проектировании курса английского языка для специальных целей: «1) определение цели анализа; 2) знакомство со студентами и установление контакта с ними; 3) выбор подхода; 4) учет ограничений; 5) выбор методов сбора данных; 6) осуществление сбора данных; 7) их анализ и интерпретация; 8) определение целей и задач курса на основе сделанных выводов; 9) использование их для написания программы, установления содержания обучения, адаптации или подготовки учебных материалов, выбора средств и методов обучения и др.; 10) оценка процедур и результатов анализа потребностей» [13, с. 135].

Потребности обучающихся могут рассматриваться с точки зрения языкового образования в целом и с точки зрения иностранного (английского) языка для специальных целей в частности. С точки зрения языкового образования – это потребность в овладении фонетикой, лексикой, грамматикой, потребность в овладении иноязычной коммуникативной компетенцией. С точки зрения ESP – это потребность в овладении профессиональными знаниями средствами иностранного языка, а именно в получении профессионально значимой информации, умений общаться в рамках профессиональной тематики.

Заключение

Резюмируя вышеизложенное, следует отметить, что в исследовании обобщены данные теории вопроса относительно определения терминов «потребности» и «анализ потребностей», роли анализа потребностей обучающихся в системе языкового образования, которые позволяют сформулировать отдельные положения относительно учета потребностей обучающихся в сложившейся парадигме преподавания и изучения ESP.

Роль анализа потребностей обучающихся проявляется в следующих аспектах: в аспекте разработки содержания курса/программы ESP; методической организации процесса обучения (субъект – преподаватель) и учебной деятельности (субъект – обучающийся), а в целом – в аспекте субъектно-субъектных отношений в образовательном процессе, проектирования тематических модулей и занятий, а также дидактического обеспечения в рамках профессионально ориентированного обучения иностранному языку.

С практической точки зрения, задача преподавателя – разработать и использовать инструментарий анализа потребностей, который может быть представлен диагностическими лексико-грамматическими тестами, листами самооценки для определения уровня сформированности иноязычной коммуникативной компетенции, анкетами, опросниками, эссе и другими инструментами для формирования контента дисциплины с максимальным удовлетворением потребностей обучающихся.

И потребности обучающихся в овладении профессиональной иноязычной компетенцией, и требования программных документов непосредственно влияют на тематическое наполнение курса ESP, которое, в большей степени, обусловлено профилизацией образовательной организации. Преподаватель имеет возможность углублять его содержание по запросу обучающихся, а также преподавателей специальных дисциплин в рамках программных тематических модулей, тематических ориентиров и ситуаций общения.

Перспектива дальнейшего исследования видится в разработке и использовании инструментария для изучения анализа потребностей обучающихся в курсе ESP и учета полученных данных в практической деятельности преподавателя в контексте совершенствования языковой подготовки обучающихся, разработке методических и дидактических материалов в курсе ESP, а также создании благоприятных условий для развития интеллектуального, творческого потенциала каждого обучающегося.

Список источников

1. Коряковцева Н.Ф. Современная парадигма профессионально ориентированного обучения иностранным языкам в неязыковом вузе // Вестник Московского государственного лингвистического университета. Образование и педагогические науки. 2016. № 14(753). С. 9-21.

2. Босова Л.М. Основные стратегии преподавания ESP в вузе // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Гуманитарные науки. 2020. № 1-2. С. 33-37.

3. Nunan D. Second Language Teaching and Learning. Boston: Heinle&Heinle Publishers, 1999. 330 p.

4. Hutchinson T., Waters A. English for Specific Purposes: a Learning-Centred Approach. Cambridge: Cambridge University Press, 1987. 183 p.

5. Long M.H. Needs Analysis. The Encyclopedia of Applied Linguistics / C.A. Chapelle (ed.). 2018. DOI: 10.1002/9781405198431.wbeal0860.pub2.

6. Bocanegra-Valle A. Foreign language learning needs in higher education: Reasons for convergence and accountability // Revista de Lenguas para Fines Específicos. 2015. № 21.1. P. 67–87. URL: https://ojsspdc.ulpgc.es/ojs/index.php/LFE/article/view/240/412 (дата обращения: 12.02.2024).

7. Basturkmen H. Needs Analysis and Syllabus Design for Language for Specific Purposes // The Encyclopedia of Applied Linguistics. Blackwell, unpaginated. 2013.

8. Hyland K. English for Specific Purposes: What Is It and Where Is It Taking Us? // ESP Today. 2022. V. 10, No. 2. P. 202-220.

9. Chovancova B. Needs Analysis and ESP Course Design: Self-Perception of Language Needs Among Pre-Service Students // Studies in Logic, Grammar and Rhetoric. 2014. № 38 (51). DOI: 10.2478/slgr-2014-0031.

10. Цит. по Andika H.S. Needs Analysis in Teaching Learning Process for Developing Teaching Arabic Language Syllabus of Islamic Religion Education of STAIS Sumatera // Journal of Education. 2015. Vol. 8. No. 1. P. 66-70.

11. Айнутдинова И.Н. Инновационные технологии в обучении иностранным языкам в вузе: интеграция профессиональной и иноязычной подготовки конкурентоспособного специалиста (зарубежный и российский опыт): настольная книга педагога-новатора. Казань: Казанский ун-т, 2011. 455 с.

12. Бадмаева Е.С., Семенова М.В. Метод анализа потребностей обучаемых при изучении иностранного языка в вузе // Мир науки. 2017. Т. 5, № 2. URL: http://mir-nauki.com/PDF/71PDMN217.pdf (дата обращения: 04.12.2023).

13. Поляков О.Г. Психолого-педагогические аспекты проектирования курса английского языка для специальных целей: анализ потребностей и выбор подхода // Филологические науки. Вопросы теории и практики. 2014. № 9-2(39). С. 133-137.

14. Пичуева А.В. Анализ потребностей обучающихся иностранному языку: история вопроса // Северный регион: наука, образование, культура. 2018. № 3(39). С. 13-16.

15. Чилингарян К.П. Английский для специальных (АСЦ) целей в современном обществе // Международный журнал экспериментального образования. 2014. № 3-1. С. 145-150.

16. Bocanegra-Valle A. Needs analysis for curriculum design / K. Hyland, P. Shaw (Eds.). The Routledge handbook of English for academic purposes. London, England: Routledge, 2016. P. 560–576.

17. Anthony L. Introducing English for Specific Purposes / Routledge Series: Routledge introductions to English for specific purposes. London; New York, 2018. 220 p.