



ИД «Академия Естествознания»

**СОВРЕМЕННЫЕ
НАУКОЕМКИЕ
ТЕХНОЛОГИИ**

Научный журнал

№ 10 2023



**MODERN
HIGH
TECHNOLOGIES**

Scientific journal

No. 10 2023



PH Academy of Natural History

Современные наукоемкие технологии Научный журнал

Журнал издается с 2003 года.

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций. **Свидетельство – ПИ № ФС 77-63399.**

«Современные наукоемкие технологии» – рецензируемый научный журнал, в котором публикуются статьи, обладающие научной новизной, представляющие собой результаты завершённых исследований, проблемного или научно-практического характера, научные обзоры.

Журнал включен в действующий Перечень рецензируемых научных изданий (**ВАК РФ**). **К1.**

Журнал 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

Технический редактор

Доронкина Е.Н.

ОТВЕТСТВЕННЫЙ СЕКРЕТАРЬ

Бизенкова Мария Николаевна, к.м.н.

Корректор

Галенкина Е.С.,

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Дудкина Н.А.

д.т.н., проф. Айдовос А. (Алматы); д.г.-м.н., проф. Алексеев С.В. (Иркутск); д.х.н., проф. Алоев В.З. (Нальчик); д.т.н., доцент, Аршинский Л.В. (Иркутск); д.т.н., проф. Ахтулов А.Л. (Омск); д.т.н., проф. Баёв А.С. (Санкт-Петербург); д.т.н., проф. Баубекос 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. Дюлятовский 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, Загrevский О.И. (Томск); д.т.н., проф. Ибраев И.К. (Караганда); д.т.н., проф. Иванова Г.С. (Москва); д.х.н., проф. Ивашкевич А.Н. (Москва); д.ф.-м.н., проф. Ижугкин В.С. (Москва); д.т.н., проф. Калмыков И.А. (Ставрополь); д.п.н., проф. Качалова Л.П. (Шадринск); д.псх.н., доцент, Кибальченко И.А. (Таганрог); д.п.н., проф. Клемантович И.П. (Москва); д.п.н., проф. Козлов О.А. (Москва); д.т.н., проф. Козлов А.М. (Липецк); д.т.н., доцент, Козловский В.Н. (Самара); д.т.н., доцент, Красновский А.Н. (Москва); д.т.н., проф. Крупенин В.Л. (Москва); д.т.н., проф. Кузлякина В.В. (Владивосток); д.т.н., доцент, Кузьяков О.Н. (Тюмень); д.т.н., проф. Куликовская И.Э. (Ростов-на-Дону); д.т.н., проф. Лавров Е.А. (Суми); д.т.н., доцент, Ландэ Д.В. (Киев); д.т.н., проф. Леонтьев Л.Б. (Владивосток); д.ф.-м.н., доцент, Ломазов В.А. (Белгород); д.т.н., проф. Ломакина Л.С. (Нижний Новгород); д.т.н., проф. Лубенцов В.Ф. (Краснодар); д.т.н., проф. Мадера А.Г. (Москва); д.т.н., проф. Макаров В.Ф. (Пермь); д.п.н., проф. Марков К.К. (Иркутск); д.п.н., проф. 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. Пузырьков А.Ф. (Москва); д.п.н., проф. Рахимбаева И.Э. (Саратов); д.п.н., проф. Резанович И.В. (Челябинск); д.т.н., проф. Рогачев А.Ф. (Волгоград); д.т.н., проф. Рогов В.А. (Москва); д.т.н., проф. Санинский В.А. (Волжский); д.т.н., проф. Сердобинцев Ю.П. (Волгоградский); д.э.н., проф. Сихимбаев М.Р. (Караганда); д.т.н., проф. Скрышник О.Н. (Иркутск); д.п.н., проф. Собянин Ф.И. (Белгород); д.т.н., проф. Страбыкин Д.А. (Киров); д.т.н., проф. Сугак Е.В. (Красноярск); д.ф.-м.н., проф. Тактаров Н.Г. (Саранск); д.п.н., доцент, Тутолмин А.В. (Глазов); д.т.н., проф. Умбетов У.У. (Кызылорда); д.м.н., проф. Фесенко Ю.А. (Санкт-Петербург); д.п.н., проф. Хола Л.Д. (Нерюнгри); д.т.н., проф. Часовских В.П. (Екатеринбург); д.т.н., проф. Ченцов С.В. (Красноярск); д.т.н., проф. Червяков Н.И. (Ставрополь); д.т.н., проф. Шалумов А.С. (Ковров); д.т.н., проф. Шарифеев И.Ш. (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		
Е-mail	edition@rae.ru	Телефон	+7 (499) 705-72-30
Подписано в печать	31.10.2023	Дата выхода номера	30.11.2023
Формат	60x90 1/8	Усл. печ. л.	23
Тираж	1000 экз.	Заказ	СНТ 2023/10

Распространяется по свободной цене

Подписной индекс в электронном каталоге «Почта России»: ПА037

© ООО ИД «Академия Естествознания»

Modern high technologies

Scientific journal

The journal has been published since 2003.

The journal is registered by the Federal Service for Supervision of Communications, Information Technology and Mass Communications. **Certificate – PI No. FS 77-63399.**

"Modern high technologies" is a peer-reviewed scientific journal that publishes articles with scientific novelty, representing the results of completed research, problematic or scientific-practical character, scientific reviews.

The journal is included in the current List of peer-reviewed scientific publications (**HCC RF**). **K1.**

The journal is oriented to scientists, teachers, engineering and technical specialists, employees of information technology and computer science, using an interdisciplinary approach in their research. The authors of the journal pay special attention to the methodology of teaching technical disciplines.

Main scientific directions: 1.2. Computer Science and Informatics, 2.3. Information technologies and telecommunications, 2.5. Engineering, 5.8. Pedagogy.

CHIEF EDITOR

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

Technical editor

Doronkina E.N.

EXECUTIVE SECRETARY

Bizenkova Maria Nikolaevna, Cand. Sci. (Medical)

Corrector

Galenkina E.S.,

EDITORIAL BOARD

Dudkina N.A.

D.Sc., Prof. A. Aidosov (Almaty); D.Sc., Prof. S.V. Alekseev (Irkutsk); D.Sc., Prof. V.Z. Alov (Nalchik); D.Sc., Docent L.V. Arshinsky (Irkutsk); D.Sc., Prof. A.L. Akhtulov (Omsk); D.Sc., Prof. A.S. Bajov (St. Petersburg); D.Sc., Prof. S.D. Baubekov (Taraz); D.Sc., Prof. M.M. Bezzubtseva (St. Petersburg); D.Sc., Prof. N.P. Bezrukova (Krasnoyarsk); D.Sc., Docent V.V. Belozero (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. Efreanova (Rostov-on-Don); D.Sc., Prof. A.I. Zavrzhnov (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. Sobyenin F.I. (Belgorod); D.Sc., Prof. Strabykin D.A. (Kirov); D.Sc., Prof. Sugak E.V. (Krasnoyarsk); D.Sc., Prof. N.G. Taktarov (Saransk); D.Sc., Docent A.V. Tutolmin (Glazov); D.Sc., Prof. U.U. Umbetov (Kyzylorda); D.Sc., Prof. Fesenko Y.A. (St. Petersburg); D.Sc., Prof. Khoda L.D. (Neryungri); D.Sc., Prof. Chasovskikh V.P. (Ekaterinburg); D.Sc., Prof. Chentsov S.V. (Krasnoyarsk); D.Sc., Prof. Chervikov N.I. (Stavropol); D.Sc., Prof. A.G. Shchipsitsyn (Chelyabinsk); D.Sc., Prof. M.A. Yablokova (St. Petersburg); Cand.Sc., Docent A.G. Khaidarov (St. Petersburg)

ISSN 1812–7320

Electronic version: top-technologies.ru/ru

Rules for authors: top-technologies.ru/ru/rules/index

Impact-factor RISQ (two-year) = 0,940

Impact-factor RISQ (five-year) = 0,355

Periodicity	12 issues per year		
Founder, publisher and editors	LLC PH Academy of Natural History		
Mailing address	105037, Moscow, p.o. box 47		
Editorial and publisher address	440026, Penza, st. Lermontov, 3		
Printing	LLC SPC Academy of Natural History 410035, Saratov, st. Mamontova, 5		
E-mail	edition@rae.ru	Telephone	+7 (499) 705-72-30
Signed for print	31.10.2023	Number issue date	30.11.2023
Format	60x90 1/8	Conditionally printed sheets	23
Circulation	1000 copies	Order	CHT 2023/10

Distribution at a free price

Subscription index in the Russian Post electronic catalog: PA037

© LLC PH Academy of Natural History

СОДЕРЖАНИЕ

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

СТАТЬИ

УПРАВЛЕНИЕ ПРИРОДНО-СОЦИАЛЬНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ СИСТЕМАМИ НА ОСНОВЕ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ <i>Бершадский А.М., Ямашкин С.А.</i>	10
НЕПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ ЛИНЕЙНОЙ НЕСТАЦИОНАРНОЙ ДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПРИ КУСОЧНО-ЛИНЕЙНОМ ВХОДНОМ СИГНАЛЕ <i>Воскобойников Ю.Е., Солодуша С.В.</i>	18
НЕЧЕТКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ <i>Громов Ю.Ю., Погонин В.А.</i>	26
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ МАЛОГО И СРЕДНЕГО БИЗНЕСА <i>Гусарова О.М., Денисов Д.Э., Сулеменков А.В.</i>	32
АВТОМАТИЗАЦИЯ ОЦЕНИВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ УСРЕДНЕНИЯ ТОВАРНОГО КОНЦЕНТРАТА РУДЫ <i>Ивацук О.Д., Нестерова Е.В., Игрунова С.В., Федоров В.И., Ивацук О.О., Калюжная Е.В.</i>	39
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ О ПРОВЕДЕНИИ КОСМЕТИЧЕСКОГО РЕМОНТА ПОМЕЩЕНИЙ <i>Качалин В.С., Калугин А.В.</i>	45

НАУЧНЫЙ ОБЗОР

АГЕНТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЭВАКУАЦИИ ЛЮДЕЙ ПРИ ПОЖАРАХ В ЗДАНИЯХ: ОБЗОР ПОДХОДОВ И ИССЛЕДОВАНИЙ <i>Коткова Е.А., Матвеев А.В., Нефедьев С.А., Таранцев А.А.</i>	55
---	----

Технические науки (3.4.2. Фармацевтическая химия, фармакогнозия)

СТАТЬЯ

QSAR-ИССЛЕДОВАНИЕ КОНЪЮГАТОВ Г-КАРБОЛИНОВ С ПРОИЗВОДНЫМИ КАРБАЗОЛА В КАЧЕСТВЕ ИНГИБИТОРОВ БУТИРИЛХОЛИНЭСТЕРАЗЫ <i>Раздольский А.Н., Казаченко В.П., Страхова Н.Н., Григорьев В.Ю.</i>	63
--	----

Педагогические науки (5.8.1, 5.8.2, 5.8.3, 5.8.7)

СТАТЬИ

О ПРЕПОДАВАНИИ БУДУЩИМ УЧИТЕЛЯМ ЭЛЕМЕНТОВ ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ <i>Артюхин В.В., Артюхина Е.В., Баландин И.А., Акимова И.В.</i>	68
---	----

ДИАГНОСТИКА ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ ИНОСТРАННЫХ ВОЕННОСЛУЖАЩИХ В ВОЕННЫХ ВУЗАХ <i>Бакланов И.О., Бирюкова И.П., Мокшина Н.Я., Ларина Т.В.</i>	74
ПРОВЕДЕНИЕ ДЕЛОВЫХ ИГР В ПРОЦЕССЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ СОТРУДНИКОВ ПРАВООХРАНИТЕЛЬНЫХ ОРГАНОВ <i>Безуглов А.М., Дмитриев А.В., Михайлов О.Б., Серeda С.В., Сергеев М.В.</i>	80
ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ УЧАЩИХСЯ ИНЖЕНЕРНЫХ КЛАССОВ ПО РЕШЕНИЮ И СОСТАВЛЕНИЮ ЗАДАЧ ПО ФИЗИКЕ <i>Белянин В.А., Кречетова И.В., Целищева Л.В.</i>	85
О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ ОРГАНИЗАЦИИ ПОДГОТОВКИ МАГИСТРОВ ПО ПРОФИЛЮ «УРБОЭКОЛОГИЯ» <i>Бочкарева И.И., Трубина Л.К.</i>	91
ПРОЕКТНОЕ НАСТАВНИЧЕСТВО КАК ФЕНОМЕН ПРОДУКТИВНОГО ВОСПИТАНИЯ В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ <i>Воскресенко О.А., Сергеева С.В., Дианова Ю.А.</i>	96
ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ЦИФРОВОГО СТОРИТЕЛЛИНГА НА ЗАНЯТИЯХ ПО ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ <i>Гольцова Т.А., Жилина И.А., Склярова О.Н., Отарова Е.Н.</i>	101
ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ КОММУНИКАТИВНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ВУЗА <i>Денисенко Е.Г., Ушаков А.А.</i>	106
ВОПРОСЫ ЭТИЧНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ПОДДЕРЖКИ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ ОБУЧЕНИИ <i>Дудышева Е.В., Солнышкова О.В.</i>	111
ГОТОВНОСТЬ БУДУЩИХ ПЕДАГОГОВ К ПРОТИВОДЕЙСТВИЮ БУЛЛИНГУ В ШКОЛЬНОЙ СРЕДЕ: СУЩНОСТЬ ПОНЯТИЯ И ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ <i>Жилкина О.Ю.</i>	118
ОБУЧЕНИЕ ШКОЛЬНИКОВ ВЫПОЛНЕНИЮ И АНАЛИЗУ ПРОСТЕЙШИХ АЛГОРИТМОВ УПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛНИТЕЛЯМИ В СРЕДЕ КУМИР <i>Козлов С.В., Быков А.А.</i>	123
АКАДЕМИЧЕСКАЯ МОБИЛЬНОСТЬ ВО ФРАНКОЯЗЫЧНЫХ УНИВЕРСИТЕТАХ АФРИКИ <i>Крайсман Н.В.</i>	129
ЛИЧНОСТНО-РАЗВИВАЮЩАЯ МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО САМОКОНТРОЛЯ СТУДЕНТОВ В СИСТЕМЕ СРЕДНЕГО ОБРАЗОВАНИЯ <i>Минина В.В.</i>	134
ИНТЕГРАЦИОННАЯ ФУНКЦИЯ «УНИВЕРСИТЕТСКОЙ СМЕНЫ»: ВОЗМОЖНОСТИ И РЕЗУЛЬТАТЫ ЕЕ ИЗМЕРЕНИЯ <i>Мирошниченко А.А., Иванова Н.П., Барышников А.В.</i>	139

ФОРМИРОВАНИЕ ТВОРЧЕСКОГО ВООБРАЖЕНИЯ ПОСРЕДСТВОМ ЛЕПКИ НА ЗАНЯТИЯХ ПО ИЗОБРАЗИТЕЛЬНОМУ ИСКУССТВУ И ТЕХНОЛОГИИ В НАЧАЛЬНЫХ КЛАССАХ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЫ	
<i>Полынская И.Н.</i>	146
ПОДГОТОВКА СТУДЕНТОВ – БУДУЩИХ ПЕДАГОГОВ К ОРГАНИЗАЦИИ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ	
<i>Ульянова И.В., Подругина И.А.</i>	153
ВИДЫ УЧЕБНЫХ КЕЙСОВ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ В ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ ПОДГОТОВКЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ	
<i>Якунчев М.А., Осинин Р.В., Семенова Н.Г., Журавлева Е.В.</i>	160
НАУЧНЫЕ ОБЗОРЫ	
МОДЕЛИ СМЕШАННОГО ОБУЧЕНИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЫ	
<i>Драндров Д.А., Драндров Г.Л.</i>	167
ВЛИЯНИЕ ГОТОВНОСТИ АСПИРАНТОВ К СМЕШАННОМУ ОБУЧЕНИЮ НА РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	
<i>Кобичева А.М., Баранова Т.А.</i>	174
МНЕНИЕ СУБЪЕКТОВ ДОШКОЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ О КАЧЕСТВЕ ДОШКОЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В РОССИИ	
<i>Кондрашова Е.В.</i>	182

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

MANAGEMENT OF NATURAL-SOCIAL-PRODUCTION SYSTEMS BASED ON SPATIAL DATA <i>Bershadskiy A.M., Yamashkin S.A.</i>	10
NONPARAMETRIC IDENTIFICATION OF A LINEAR NONSTATIONARY DYNAMIC SYSTEM WITH A PIECEWISE LINEAR INPUT SIGNAL <i>Voskoboynikov Yu.E., Solodusha S.V.</i>	18
FUZZY CONTROL OF TECHNOLOGICAL PROCESSES <i>Gromov Yu.Yu., Pogonin V.A.</i>	26
MATHEMATICAL MODELING AND NUMERICAL METHODS FOR ASSESSING THE EFFICIENCY OF SMALL AND MEDIUM-SIZED BUSINESSES <i>Gusarova O.M., Denisov D.E., Sulemenkov A.V.</i>	32
AUTOMATING THE EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF COMMERCIAL ORE CONCENTRATE AVERAGING <i>Ivaschuk O.D., Nesterova E.V., Igrunova S.V., Fedorov V.I., Ivaschuk O.O., Kalyuzhnaya E.V.</i>	39
MATHEMATICAL MODEL OF THE DECISION-MAKING PROCESS ON CARRYING OUT COSMETIC REPAIRS OF PREMISES <i>Kachalin V.S., Kalugin A.V.</i>	45

REVIEW

AGENT MODELING OF THE PROCESS OF PEOPLE EVACUATION DURING FIRE IN BUILDINGS: A REVIEW OF APPROACHES AND RESEARCH <i>Kotkova E.A., Matveev A.V., Nefedev S.A., Tarantsev A.A.</i>	55
---	----

Technical sciences (3.4.2. Pharmaceutical chemistry, pharmacognosy)

ARTICLE

QSAR STUDY OF CONJUGATES OF Γ -CARBOLINES WITH CARBAZOL DERIVATIVES AS BUTYRYLCHOLINESTERASE INHIBITORS <i>Rasdolsky A.N., Kazachenko V.P., Strakhova N.N., Grigorev V.Y.</i>	63
---	----

Pedagogical sciences (5.8.1, 5.8.2, 5.8.3, 5.8.7)

ARTICLES

ABOUT TEACHING FUTURE TEACHERS THE ELEMENTS OF OBJECT-ORIENTED PROGRAMMING <i>Artuhin V.V., Artuhina E.V., Balandin I.A., Akimova I.V.</i>	68
FOREIGN CADETS' COMPETENCIES FORMATION DIAGNOSTICS IN MILITARY UNIVERSITIES <i>Baklanov I.O., Biryukova I.P., Mokshina N.Ya., Larina T.V.</i>	74

CARRYING OUT BUSINESS GAMES IN THE PROCESS OF PROFESSIONAL TRAINING OF LAW ENFORCEMENT STAFF <i>Bezuglov A.M., Dmitriev A.V., Mikhailov O.B., Sereda S.V., Sergeev M.V.</i>	80
ORGANIZATION OF ENGINEERING CLASS STUDENTS' INDEPENDENT WORK ON SOLUTION AND GENERATION OF PROBLEMS IN PHYSICS <i>Belyanin V.A., Krechetova I.V., Celishheva L.V.</i>	85
ABOUT SOME FEATURES OF THE ORGANIZATION OF THE PREPARATION OF MASTERS IN THE PROFILE «URBAN ECOLOGY» <i>Bochkareva I.I., Trubina L.K.</i>	91
PROJECT MENTORING AS A PHENOMENON OF PRODUCTIVE EDUCATION IN HIGHER SCHOOL <i>Voskrekasenko O.A., Sergeeva S.V., Dianova Yu.A.</i>	96
EXPERIENCE OF USING DIGITAL STORYTELLING IN FOREIGN LANGUAGE CLASSES <i>Goltsova T.A., Zhilina I.A., Sklyarova O.N., Otarova E.N.</i>	101
PSYCHOLOGICAL FEATURES OF THE DEVELOPMENT OF COMMUNICATIVE COMPETENCE OF UNIVERSITY STUDENTS <i>Denisenko E.G., Ushakov A.A.</i>	106
QUESTIONS OF ETHICAL APPLICATION OF DIGITAL TECHNOLOGIES OF INTELLECTUAL SUPPORT IN VOCATIONAL TRAINING <i>Dudysheva E.V., Solnyshkova O.V.</i>	111
READINESS OF FUTURE TEACHERS TO COUNTER BULLYING IN THE SCHOOL ENVIRONMENT: THE ESSENCE OF THE CONCEPT AND THE MAIN CHARACTERISTICS <i>Zhilkina O.Yu.</i>	118
TRAINING SCHOOLCHILDREN ON THE IMPLEMENTATION AND ANALYSIS OF THE SIMPLEST ALGORITHMS FOR MANAGING PERFORMERS IN THE KUMIR ENVIRONMENT <i>Kozlov S.V., Bykov A.A.</i>	123
ACADEMIC MOBILITY AT FRANCOPHONE UNIVERSITIES IN AFRICA <i>Kraysman N.V.</i>	129
PERSONAL AND DEVELOPMENTAL MODEL FOR FORMING PROFESSIONAL SELF-CONTROL COMPETENCE OF STUDENTS IN THE SECONDARY EDUCATION SYSTEM <i>Minina V.V.</i>	134
INTEGRATION FUNCTION OF «UNIVERSITY SHIFTS»: POSSIBILITIES AND RESULTS OF ITS MEASUREMENT <i>Miroshnichenko A.A., Ivanova N.P., Baryshnikov A.V.</i>	139
FORMATION OF CREATIVE IMAGINATION THROUGH MOLDING IN FINE ARTS AND TECHNOLOGY CLASSES IN PRIMARY CLASSES OF GENERAL EDUCATION SCHOOL <i>Polyanskaya I.N.</i>	146

PREPARATION OF STUDENTS – FUTURE TEACHERS FOR THE ORGANIZATION OF PROJECT ACTIVITIES OF SCHOOLCHILDREN	
<i>Ulyanova I.V., Podrugina I.A.</i>	153
TYPES OF LEARNING CASES TO DEVELOP FUNCTIONAL LITERACY IN NATURAL SCIENCE TRAINING OF STUDENTS	
<i>Yakunchev M.A., Osinin R.V., Semenova N.G., Zhuravleva E.V.</i>	160
REVIEWS	
MODELS OF MIXED LEARNING OF SECONDARY SCHOOL STUDENTS	
<i>Drandrov D.A., Drandrov G.L.</i>	167
INFLUENCE OF CRITERIA FOR THE FORMATION OF LEARNING TEAM ON BEHAVIOR, EXPERIENCE AND ACADEMIC RESULTS	
<i>Kobicheva A.M., Baranova T.A.</i>	174
OPINION OF PRESCHOOL EDUCATION SUBJECTS ON THE QUALITY OF PRESCHOOL EDUCATION IN RUSSIA	
<i>Kondrashova E.V.</i>	182

СТАТЬИ

УДК 004.6:004.9

DOI 10.17513/snt.39785

УПРАВЛЕНИЕ ПРИРОДНО-СОЦИАЛЬНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ СИСТЕМАМИ НА ОСНОВЕ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ¹Бершадский А.М., ²Ямашкин С.А.¹ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет», Пенза, e-mail: bam@pnzgu.ru;²ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарёва», Саранск, e-mail: yamashkinsa@mail.ru

В статье дана характеристика комплексного подхода к решению научной проблемы разработки практико-ориентированных технологий управления территориально-распределенными организационными природно-социально-производственными системами на основе пространственных данных с целью обеспечения условий устойчивого развития регионов. Достижение поставленной цели основано на последовательном решении ряда основополагающих задач исследования. Представлено обоснование подхода управления организационными природно-социально-производственными системами на основе процессов идентификации, анализа и мониторинга рисков для обеспечения поддержки процесса принятия управленческих решений в области устойчивого развития. Дана характеристика ключевых принципов интеграции пространственных данных о территориально-распределенных системах с целью синтеза согласующихся и информативных массивов информации о территориально-распределенных подсистемах. Предложены направления развития методического и алгоритмического обеспечения систем интеллектуальной поддержки принятия управленческих решений в области оптимизации взаимодействия природных, социальных и производственных подсистем, в том числе дана характеристика концепции построения репозитория для интеграции моделей и алгоритмов анализа пространственных данных для функционирования систем интеллектуальной поддержки принятия решений. Представлены принципы использования геопортальных технологий и Интернета вещей для интеграции, визуализации и распространения пространственных данных как практико-ориентированной технологии управления организационными природно-социально-производственными системами.

Ключевые слова: природно-социально-производственные системы, управление организационными системами, пространственные данные, инфраструктура пространственных данных, геоportal

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 22-27-00651, <https://rscf.ru/project/22-27-00651/>.

MANAGEMENT OF NATURAL-SOCIAL-PRODUCTION SYSTEMS BASED ON SPATIAL DATA¹Bershadskiy A.M., ²Yamashkin S.A.¹Penza State University, Penza, e-mail: bam@pnzgu.ru;²National Research Mordovia State University, Saransk, e-mail: yamashkinsa@mail.ru

The article characterizes an integrated approach to solving the scientific problem of developing practice-oriented technologies for managing territorially distributed organizational natural-social-production systems based on spatial data in order to ensure conditions for sustainable development of regions. Achieving this goal is based on the consistent solution of a number of fundamental research tasks. The rationale for the approach to managing organizational natural-social-production systems is presented based on the processes of identification, analysis and monitoring of risks to ensure support for the process of making management decisions in the field of sustainable development. The key principles of integration of spatial data about geographically distributed systems are characterized in order to synthesize consistent and informative arrays of information about geographically distributed subsystems. Directions for the development of methodological and algorithmic support for systems of intellectual support for management decision-making in the field of optimizing the interaction of natural, social and production subsystems are proposed, including a description of the concept of building a repository for the integration of models and algorithms for analyzing spatial data for the functioning of intelligent decision support systems. The principles of using geoportal technologies and the Internet of things for the integration, visualization and distribution of spatial data as a practice-oriented technology for managing organizational natural-social-production systems are presented.

Keywords: natural-social-production systems, management of organizational systems, spatial data, spatial data infrastructure, geoportal

The study was carried out with financial support from the Russian Science Foundation within the framework of scientific project No. 22-27-00651, <https://rscf.ru/project/22-27-00651/>.

Решение задачи управления территориально-распределенными природно-социально-производственными системами (ПСФС) для целей обеспечения условий устойчивого развития регионов должно

опираться на процессы автоматизированного сбора, обработки, анализа, хранения и распространения пространственных данных. Важную роль при этом играет необходимость многопланового и сопряженного

изучения взаимодействий природных, технических и социальных объектов различного иерархического уровня [1].

Инфраструктуры пространственных данных (ИПД) организационных систем представляют собой информационные системы, аппаратные, программные, организационные и информационные узлы которых ориентированы формирование мультимодельных систем управления пространственными данными. Решение задач распространения и визуализации информации о территориальных системах при этом целесообразно осуществлять на основе внедрения и использования геопортальных систем, предоставляющих субъекту управления (лицу, принимающему решение (ЛПР)) возможность мониторинга и дистанционного управления ПСПС [2]. Процессы обработки и анализа больших массивов пространственных данных должны осуществляться на основе автоматических и автоматизированных алгоритмов обработки информации.

Цель исследования – решение научной проблемы разработки практико-ориентированных технологий управления территориально-распределенными организационными ПСПС на основе пространственных данных с целью обеспечения условий устойчивого развития регионов.

Достижение поставленной цели основано на последовательном решении следующих основных задач исследования.

1. Обоснование теоретических основ управления организационными ПСПС для обеспечения поддержки процесса принятия управленческих решений в области устойчивого развития.

2. Разработка системы интеграции пространственных данных о ПСПС с целью синтеза согласующихся и информативных массивов информации о территориально-распределенных подсистемах.

3. Развитие методического и алгоритмического обеспечения систем интеллектуальной поддержки принятия управленческих решений в области оптимизации взаимодействия природных, социальных и производственных подсистем.

4. Разработка информационных систем для интеграции моделей и алгоритмов анализа пространственных данных для функционирования систем интеллектуальной поддержки принятия решений.

5. Развитие геопортальных технологий интеграции, визуализации и распространения пространственных данных как практико-ориентированной технологии управления организационными природно-социально-производственными системами.

Последовательное решение представленных задач позволяет сформировать инструмент для оптимизации взаимодействия природных, социальных и производственных систем для обеспечения поддержки принятия управленческих решений.

Материалы и методы исследования

Обеспечение условий устойчивого развития регионов представляет собой процесс, направленный на минимизацию опасностей природного, техногенного и гуманитарного характера и максимизацию эффективности использования пространственно-распределенных ресурсов для решения задачи построения эффективных организационных природно-социально-производственных систем. С этой точки зрения процесс управления ПСПС должен опираться на результаты идентификации, анализа и мониторинга негативных и позитивных рисков и оценку причинно-следственных связей их возникновения. Итерационная интеграция процесса управления рисками в процесс разработки ИПД и геопорталов (рис. 1) целесообразна на этапе анализа требований информационной системы управления. В свою очередь, новые версии геопорталов и ИПД, спроектированные с вовлечением процессов идентификации, количественного и качественного анализа, оценки опасностей рисков и проектирования контролеров, сами становятся инструментом мониторинга и управления рисками в территориально-распределенных организационных ПСПС.

Система причинно-следственных связей возникновения рисков событий может быть структурирована в виде дерева, вершины которого могут как быть упорядочены по временным этапам, так и могут иметь привязку к иерархическому уровню риска. Управление риском R_i призвано минимизировать как негативные последствия его возникновения, так и воздействия порождаемых рисков R_j . Сила i -го риска P_{R_i} может быть определена следующим образом:

$$P_{R_i} = M_{R_i} + \sum_{j=1}^n r(R_i, R_j) \cdot P_{R_j},$$

где M_{R_i} – мера влияния i -го риска на эффективность управления ПСПС,

$r(R_i, R_j)$ – оценка вероятности появления j -го риска как последствия i -го риска,

P_{R_j} – сила j -го риска как следствия i -го риска.

Оценка силы рисков событий позволяет сформировать квазиоптимальную совокупность контролируемых рисков управления ПСПС и определить основную цель внедрения ИПД.

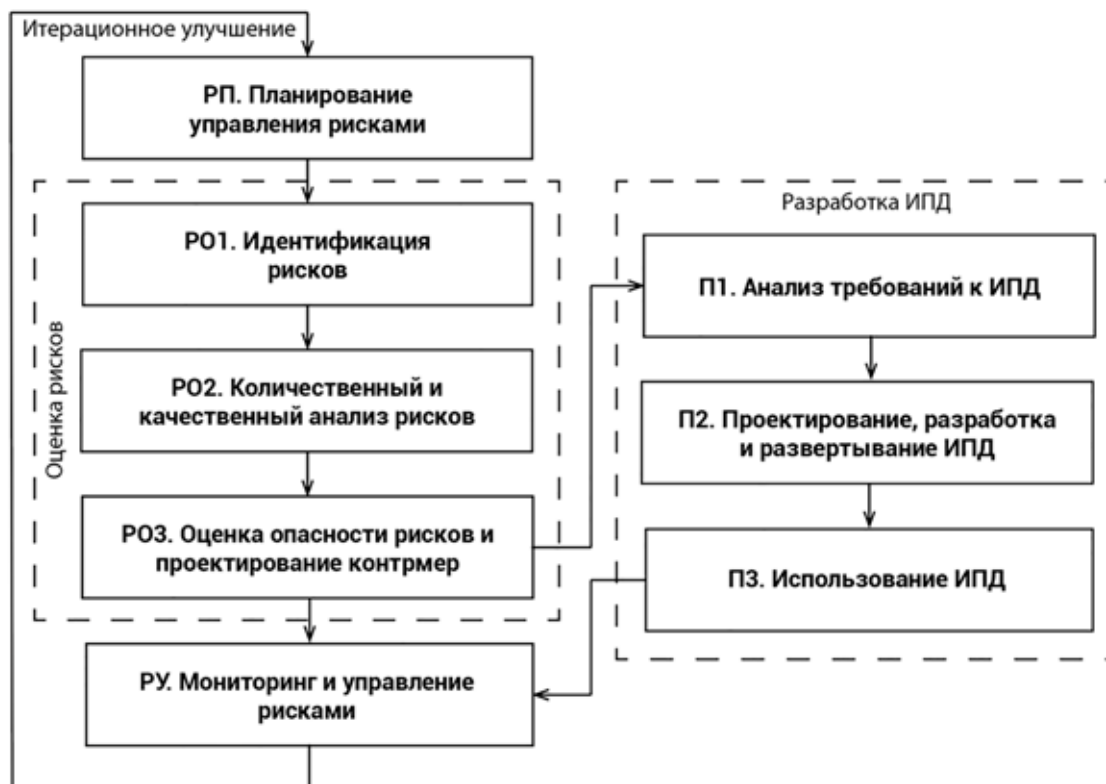


Рис. 1. Интеграция процесса управления рисками в процесс разработки ИПД и геопорталов

Важной особенностью подхода по управлению природно-социально-производственными системами, ориентированного на анализ и мониторинг рисков, является ориентация на гибкую организацию процесса разработки информационных систем (agile software development), направленных на минимизацию рисков посредством сведения цепочки процессов проектирования, разработки и внедрения ИПД к серии коротких циклов (итераций), артефактом каждого из которых становится завершённое программно-аппаратное решение, ориентированное на решение проблемно-ориентированных задач в области минимизации рисков управления ПСПС.

Проектно-ориентированные ИПД должны быть основаны на сильно связанных и слабо зацепленных за счет интерфейсов системных компонентах (сервисы), решающих задачи хранения, анализа, визуализации и распространения пространственных данных [3]. Внешними объектами к ИПД являются пользователи геопортальных систем, внешние потребители и поставщики пространственных данных, в том числе устройства Интернета вещей. Ключевые подсистемы ИПД формируют

ограничивающие рамки для микросервисов ИПД.

Анализ процессов функционирования ПСПС для принятия управленческих решений опирается на различные уровни интеграции пространственных данных (рис. 2).

Структуризацию информации о ПСПС целесообразно осуществлять на основе генетических, исторических и территориально-структурных принципов. Наиболее распространенная типологическая классификация природных геосистем была предложена В.А. Николаевым и предполагает выделение иерархии таксономических единиц: систем, классов, групп, типов, родов и видов [4]. Основные иерархические уровни социально-экономической структуризации территории: локальный, местный, муниципальный, областной, региональный, макрорегиональный, субпланетарный, глобальный.

Консолидация пространственных данных в ИПД должна осуществляться с использованием мультимодельных хранилищ, основанных на использовании СУБД разных классов [5] и характеризующихся способностью к масштабированию, надежностью и отказоустойчивостью.

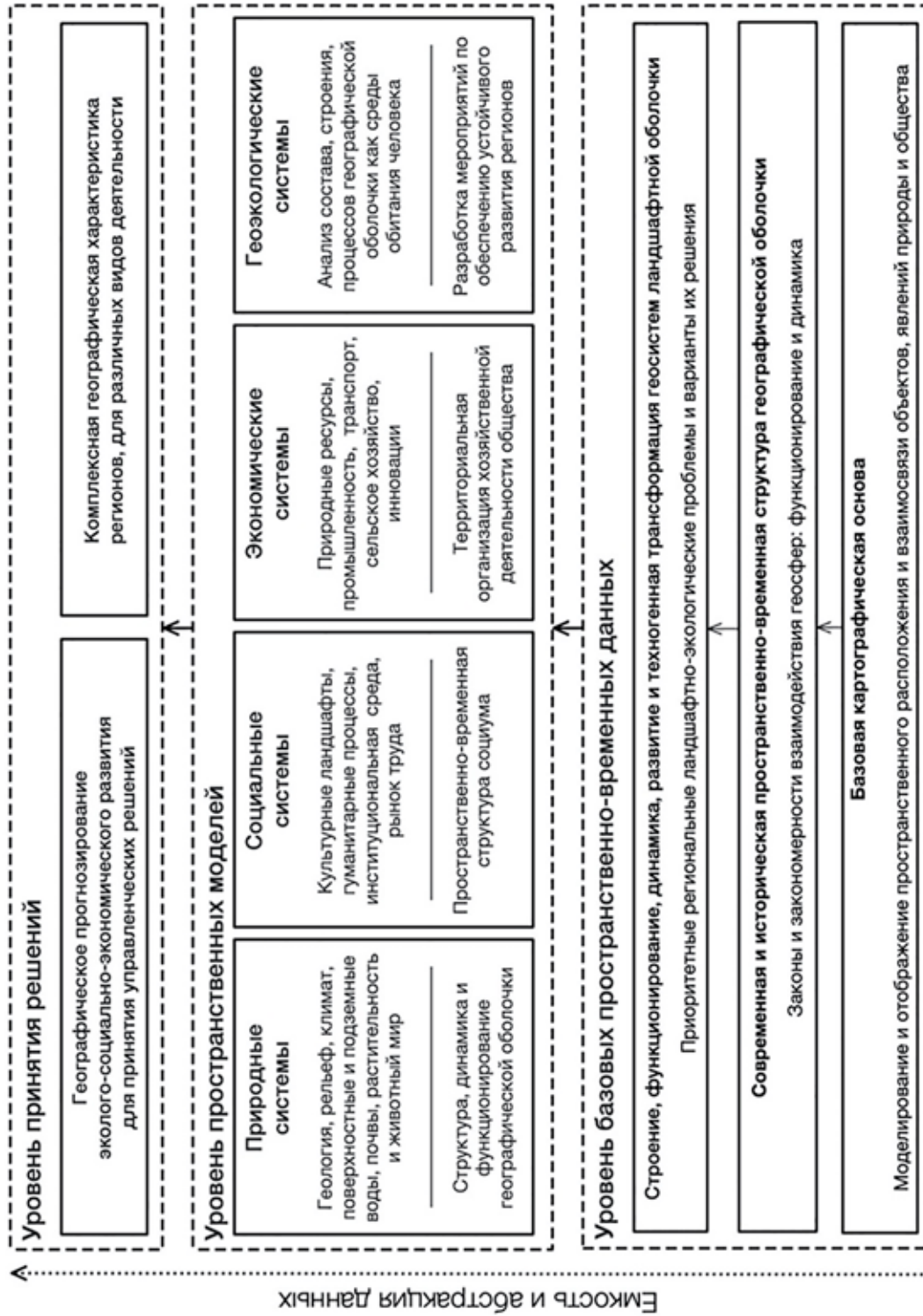


Рис. 2. Модель интеграции геопрограммирования информации в ИИД

Результаты исследования и их обсуждение

Решение задач управления позитивными и негативными рисками в природно-социально-производственных системах различного масштаба в значительной степени основывается на использовании данных дистанционного зондирования, являющихся важнейшим источником информации, позволяющим получать достоверные и оперативные знания о ПСПС значительного территориального охвата.

Ключевая идея нового подхода к повышению точности автоматизированного анализа пространственных данных основана на использовании геосистемного подхода [6, 7] для расширения набора анализируемых данных и разработки глубокой модели GeoSystemNet, способной эффективно эти данные анализировать [8]. Алгоритм расширения наборов анализируемых данных на основе геосистемного подхода основан на гипотезе о том, что на свойства каждой конкретной территории в серьезной мере оказывают влияние не только ее геофизические свойства, но также особенности вмещающих геосистем более высокого уровня иерархии, внутренние территориальные системы, а также соседние природные территориальные комплексы, с которыми анализируемая территория взаимодействует. В связи с этим точность анализа данных о территории может быть закономерно повышена благодаря автоматической и автоматизированной агрегации вспомогательных пространственных и атрибутивных данных о связанных территориальных системах. Геосистемный подход предоставляет существенные преимущества в условиях дефицита геопространственных обучающих данных вследствие анализа автоматически консолидируемой информации об управляемых ПСПС.

Модель GeoSystemNet основана на использовании блоков извлечения иерархических признаков из изображений территории разного масштаба и иерархического уровня, включающих слои разделимой по глубине двумерной свертки и субдескриптивизации. Модули объединения признаков принимают на вход признаки определенного уровня. Выходные данные модуля слияния признаков преобразуются в вектор с помощью операции выравнивания и вводятся в многослойный перцептрон. Одним из достоинств представленной модели GeoSystemNet является достаточное количество степеней свободы, допускающее ее гибкую настройку в зависимости от решаемой задачи. Совместное использование

геосистемного подхода с возможностями глубокого обучения позволяет оптимизировать процесс оперативной диагностики систем землепользования для обеспечения процессов поддержки принятия управленческих решений в организационных системах.

Отдельное значение представляют методы, алгоритмы и модели с использованием ансамблей неглубоких нейросетевых моделей, отличающихся алгоритмом предварительной подготовки и снижения размерности исходных данных посредством расчета территориальных ландшафтных метрик, а также новым способом объединения моделей машинного обучения в ансамбли, позволяющим повысить устойчивость систем классификации к проблеме переобучения и снизить требования к объему размеченных наборов данных и мощности рекомендуемого аппаратного обеспечения организационных систем. Нейросетевые модели малой емкости имеют важное свойство: они менее склонны к переобучению и способны хорошо обобщать информацию об анализируемых признаках.

Репозиторий нейросетевых моделей анализа пространственных данных представляет собой инструмент интеграции моделей для решения задач анализа пространственных данных с целью принятия управленческих решений в области управления территориально-распределенными ПСПС. Процесс формирования репозитория глубоких нейронных сетей в цифровой ИПД должен быть основан на проектно-ориентированном подходе, исходя из которого каждая нейросетевая модель должна быть сопоставлена со спектром проектных задач управления, в рамках которых она может быть использована, а также наборами данных, которые она способна анализировать (рис. 3).

Модуль визуального проектирования нейросетевых моделей представляет собой один из основных компонентов репозитория и позволяет визуализировать нейросетевые модели в виде граф-схемы с возможностью интерактивного онлайн-редактирования их топологии и архитектуры.

Геопортальные системы представляют собой проблемно-ориентированный инструмент управления ПСПС, решающий задачу визуализации и распространения пространственных данных на основе использования веб-технологий [9]. Геопорталы в том числе организуют доступ к результатам комплексного анализа больших массивов пространственных данных, осуществляемого на основе моделей и алгоритмов машинного обучения, консолидированных в репозитории нейросетевых моделей.

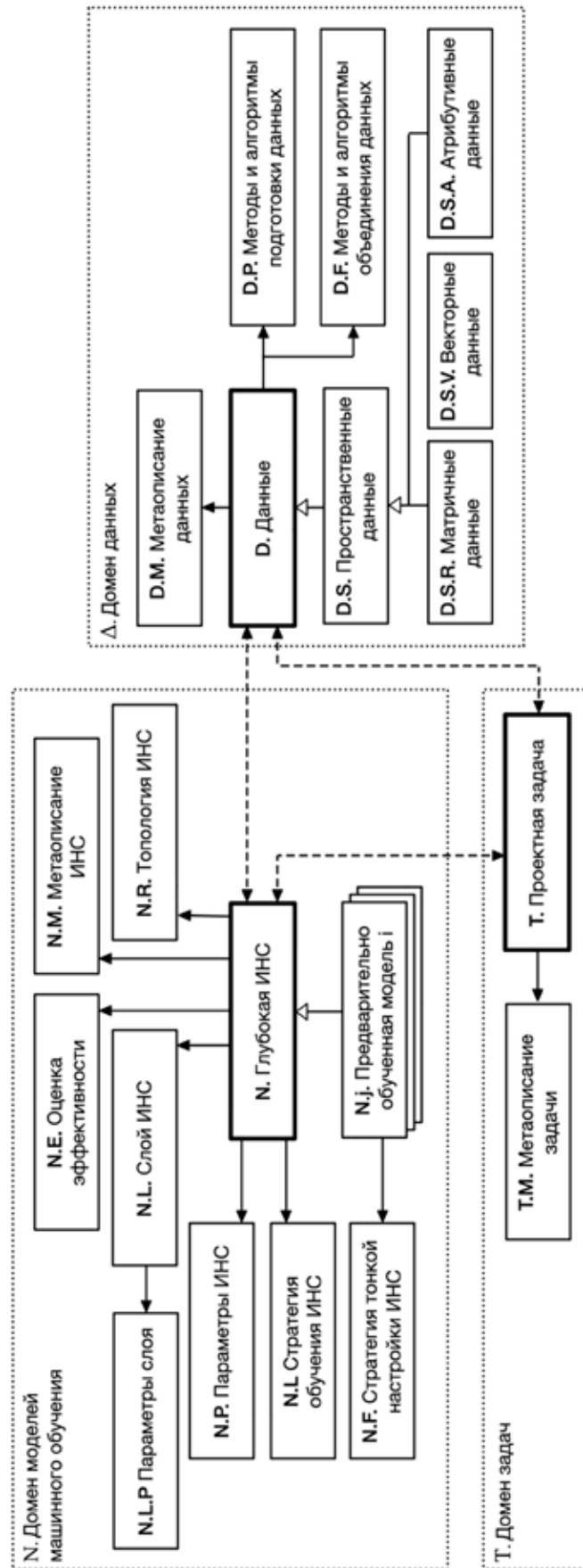


Рис. 3. Ключевые понятия модели данных репозитория нейронных сетей

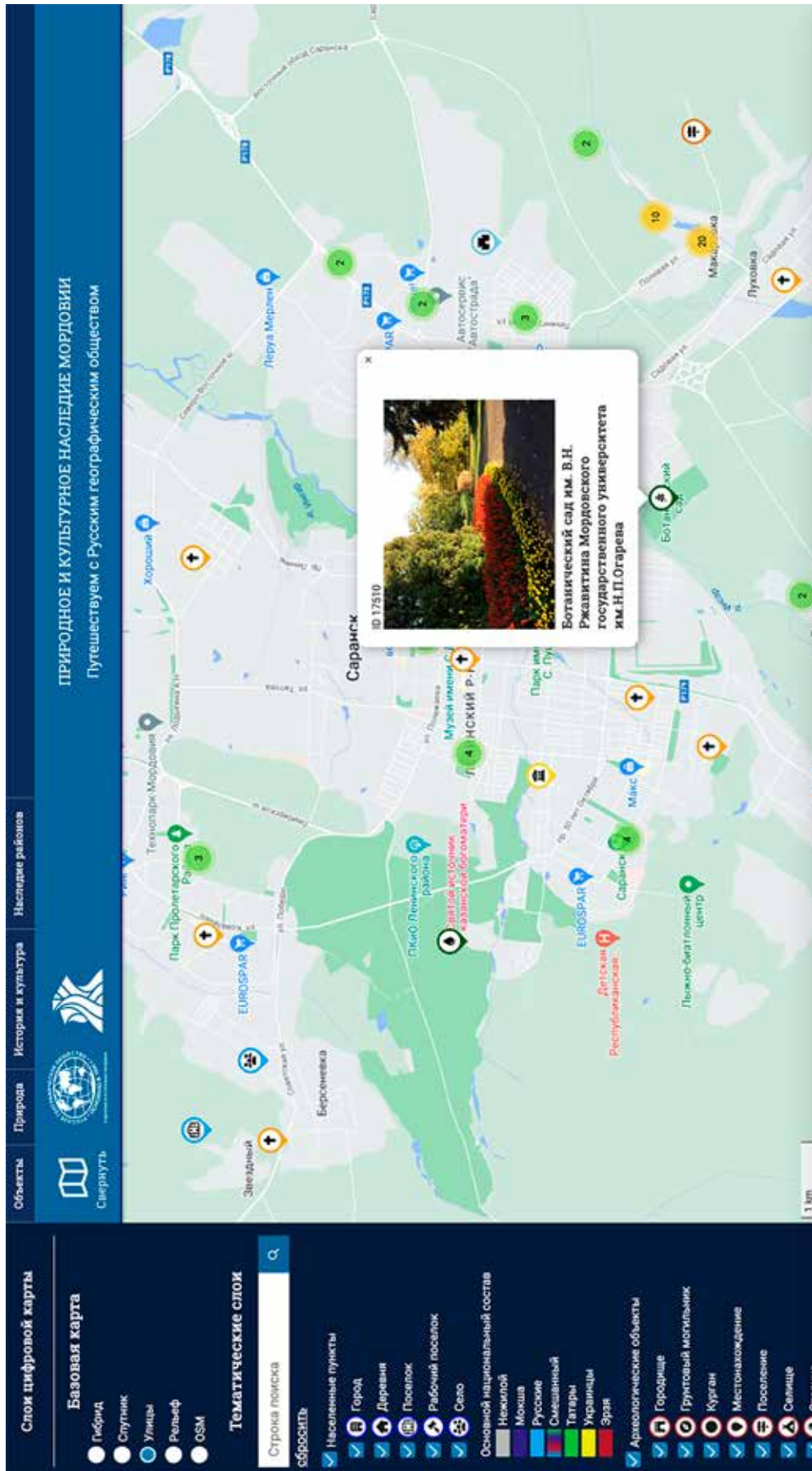


Рис. 4. Цифровая карта «Природное и культурное наследие Республики Мордовия»

Примером геопортальной информационной системы, реализованной с использованием парадигмы проектирования на основе процессов управления рисками, является геопортал «Цифровая карта “Путешествуем с Русским географическим обществом”», реализованный по гранту РГО. На цифровой карте портала предоставляется функциональная возможность послойного отображения более чем 2850 объектов природного, исторического и культурного наследия различных тематических категорий (рис. 4).

Данные системы структурированы в 69 информационных блоках из 6 тематических разделов, основу контентного наполнения формируют более 1240 информационных блоков о населенных пунктах с информацией о топонимике, географии, истории размещены на геопортале с привязкой к цифровой карте. На основе материалов региональной ИПД разработано 139 тематических масштабируемых карт различной тематической направленности.

Интернет вещей, совместно с внедрением геопортальных технологий, находит применение во всех отраслях народного хозяйства и предполагает формирование экосистем разного масштаба. На основе технологии Интернета вещей и геопортальных систем может быть выстроена система управления ПСПС. Основу сети Интернета вещей представляют IoT-устройства, консолидированные вокруг головных устройств (шлюзов) и разрабатываемые на основе модульного принципа для достижения высоких показателей модифицируемости и расширяемости.

Заключение

В статье дана характеристика исследования, направленного на решение научной проблемы разработки практико-ориентированных технологий управления территориально-распределенными организационными ПСПС на основе пространственных данных с целью обеспечения условий устойчивого развития регионов. Решение задачи управления организационными ПСПС для обеспечения поддержки процесса принятия управленческих решений в области устойчивого развития должно быть основано на подходе, предполагающем внедрение процессов идентификации, мониторинга и управления рисками в процесс внедрения и развития ИПД.

В процессе интеграции пространственных данных о ПСПС должна решаться

задача синтеза согласующихся и информативных массивов информации о территориально-распределенных подсистемах, хранение которых возможно посредством мультимодельных СУБД. Развитие методов, алгоритмов и моделей автоматизированного анализа геопро пространственных данных возможно на основе совместного привлечения глубокого обучения и геосистемного подхода для эффективного расширения обучающего набора данных, а также построения ансамблей классификаторов. Для консолидации знаний о моделях анализа пространственных данных предложено сформировать репозиторий нейросетевых моделей как основу функционирования системы интеллектуальной поддержки принятия решений.

Развитие геопортальных технологий совместно с Интернетом вещей приводит к формированию эффективного инструмента управления организационными ПСПС на основе получения возможности мониторинга и дистанционного управления распределенными в пространстве территориальными системами народного хозяйства.

Список литературы

1. Черкашин А.К. Метатеоретическое системное моделирование природных и социальных процессов и явлений в неоднородной среде // Информационные и математические технологии в науке и управлении. 2019. № 1 (13). С. 61–84.
2. Бершадский А.М., Финогеев А.Г., Бождай А.С. Разработка и моделирование гетерогенных инфраструктур для беспроводного информационного обеспечения процессов мониторинга // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. 2010. № 1 (13). С. 36–45.
3. Dragoni N., Giallorenzo S., Lafuente A. Microservices: yesterday, today, and tomorrow // Present and ulterior software engineering. 2017. P. 195–216.
4. Николаев В.А. Классификация и мелкомасштабное картографирование ландшафтов. М.: МГУ, 1978. 62 с.
5. Zhang C., Lu J., Xu P., Chen Y. Unibench: A benchmark for multi-model database management systems. In Performance Evaluation and Benchmarking for the Era of Artificial Intelligence: 10th TPC Technology Conference. 2019. P. 7–23.
6. Сочава В.Б. Введение в учение о геосистемах. Новосибирск: Наука, 1978. 320 с.
7. Бакланов П.Я. Геосистемный подход в географических исследованиях // Тихоокеанская география. 2020. № 1. P. 7–12.
8. Yamashkin S.A., Yamashkin A.A., Zanozin V.V., Radovanovic M.M., Barmin A.N. Improving the Efficiency of Deep Learning Methods in Remote Sensing Data Analysis: Geosystem Approach // IEEE Access. 2020. № 8. P. 179516–179529.
9. Kulawiak M., Dawidowicz A., Pacholczyk M.E. Analysis of server-side and client-side Web-GIS data processing methods on the example of JTS and JSTS using open data from OSM and geportal // Computers & Geosciences. 2019. № 129. P. 26–37.

УДК 519.642.5

DOI 10.17513/snt.39786

НЕПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ ЛИНЕЙНОЙ НЕСТАЦИОНАРНОЙ ДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПРИ КУСОЧНО-ЛИНЕЙНОМ ВХОДНОМ СИГНАЛЕ

^{1,2,3}Воскобойников Ю.Е., ³Солодуша С.В.

¹ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)», Новосибирск, e-mail: voscob@mail.ru;

²ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет», Новосибирск, e-mail: voscob@mail.ru;

³ФГБУН Институт систем энергетики имени Л.А. Мелентьева Сибирского отделения Российской академии наук, Иркутск, e-mail: solodusha@isem.irk.ru

В работе предлагается новый подход к идентификации нестационарной линейной динамической системы, описываемой математической моделью типа «вход – выход», представленной интегральным уравнением Вольтерра I рода. Задача непараметрической идентификации такой системы сводится к оцениванию двумерного ядра Вольтерра (или двумерной импульсной переходной функции системы) и в данной работе решается на основе активного эксперимента с использованием тестовых сигналов из класса кусочно-линейных функций. Формула обращения представленного интегрального уравнения включает производную зашумленного выходного сигнала идентифицируемой системы. Из-за некорректности операции дифференцирования небольшие по величине погрешности (шумы) регистрации выходного сигнала могут вызвать существенные ошибки вычисления производной, что в конечном счете обусловит значительные ошибки идентификации. Для устойчивого вычисления производной предлагается использовать сглаживающий кубический сплайн. Однако построение сглаживающего сплайна на практике сталкивается с принципиальным затруднением – выбором параметра сглаживания, от величины которого зависит ошибка дифференцирования. Для преодоления этой трудности предлагается алгоритм выбора на основе метода *L*-кривой, позволяющий оценить оптимальный параметр сглаживания даже при неизвестной дисперсии шума измерения выходного сигнала. Выполненный вычислительный эксперимент показал хорошую точность предлагаемого алгоритма идентификации.

Ключевые слова: задача идентификации нестационарной системы, оператор сжатия, сглаживающие кубические сплайны, входной сигнал, алгоритм оценивания оптимального параметра сглаживания

Исследование выполнено в Институте систем энергетики им. Л.А. Мелентьева СО РАН за счет гранта Российского научного фонда (проект № 22-21-00409), <https://rscf.ru/project/22-21-00409/>.

NONPARAMETRIC IDENTIFICATION OF A LINEAR NONSTATIONARY DYNAMIC SYSTEM WITH A PIECEWISE LINEAR INPUT SIGNAL

^{1,2,3}Voskoboynikov Yu.E., ³Solodusha S.V.

¹Novosibirsk State University of Architecture and Civil Engineering, Novosibirsk, e-mail: voscob@mail.ru;

²Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk, e-mail: voscob@mail.ru;

³L.A. Melentev Institute of Energy Systems of the Siberian branch of the Russian Academy of Sciences, Irkutsk, e-mail: solodusha@isem.irk.ru

The paper proposes a new approach to the identification of a non-stationary linear dynamic system, described by a mathematical model of the “input – output” type, represented by integral Volterra equation of the first kind. The problem of nonparametric identification of such system is reduced to estimating the two-dimensional Volterra kernel (or the two-dimensional impulse transition function of the system) and is solved in this work on the basis of an active experiment using test signals from the class of piecewise linear functions. The inversion formula of the presented integral equation includes the derivative of the noisy output signal of the identified system. Due to the ill-posedness of the differentiation operation, small errors (noises) in recording the output signal can cause significant errors in the calculation of the derivative, which finally leads to significant identification errors. For a stable calculation of the derivative, we proposed to use a smoothing cubic spline. However, the construction of a smoothing spline in practice faces a fundamental difficulty – the choice of a smoothing parameter, on the value of which the differentiation error depends. To overcome this difficulty, we propose a selection algorithm based on the *L*-curve method, which makes it possible to estimate the optimal smoothing parameter, even with an unknown variance of the measurement noise of the output signal. The performed computational experiment showed good accuracy of the proposed identification algorithm.

Keywords: the problem of identifying a non-stationary system, input signal, compression operator, smoothing cubic splines, algorithm for estimating the optimal smoothing parameter

The study was carried out at the Institute of Energy Systems named after L.A. Melentyev SB RAS at the expense of a grant from the Russian Science Foundation (project No. 22-21-00409), <https://rscf.ru/project/22-21-00409/>.

Создание современных сложных технических объектов (в частности, современных энергосистем) невозможно без новых математических моделей и вычислительных методов решения широкого спектра задач, связанных с эффективным моделированием и изучением динамики функционирования технических объектов и систем. Это требует построения математической модели, адекватно описывающей физический объект, и идентификации параметров и функций, входящих в эту модель. Многие задачи моделирования и управления реальными объектами приводят к необходимости использования интегральных уравнений Вольтерра I рода, связывающих выходной и входной сигналы исследуемой системы и играющих существенную роль в задачах математического моделирования динамических систем во временной области. К настоящему времени этому классу математических моделей посвящено большое количество статей и монографий. Обширный обзор современных исследований в этом направлении приведен в монографии [1, р. 36].

Для линейных стационарных систем достаточно распространенной моделью типа «вход – выход» в условиях отсутствия априорной информации о структуре физическом устройстве является интегральное уравнение Вольтерра I рода [2, 3]:

$$\int_0^t K(s)x(t-s)ds = y(t), \quad t \in [0, T], \quad (1)$$

в котором t – время, $x(t)$ – входной сигнал, $y(t)$ – выходной сигнал, $K(s)$ – ядро Вольтерра (или другими словами – импульсная переходная функция системы). Задача оценивания ядра $K(s)$ уравнения (1) (или импульсной переходной функции – термин теории систем автоматического управления) по заданным сигналам $x(t)$, $y(t)$ получила название непараметрической идентификации.

Если параметры системы меняются в процессе эксплуатации системы, то такие системы получили название нестационарных систем, и для них в качестве математической модели «вход – выход» используют интегральное уравнение Вольтерра вида

$$\int_0^t K(t,s)x(s)ds = y(t), \quad t \in [0, T], \quad (2)$$

где ядро Вольтерра $K(t,s)$ есть уже функция двух аргументов s, t , таких, что $0 \leq s \leq t \leq T$. В силу универсальности уравнение (2) хорошо зарекомендовало себя в задачах моделирования различных технических объектов [2, 4, 5]. Эта же интегральная математическая модель используется для мо-

делирования полета различных летательных аппаратов [6, с. 17]. Следует отметить, что идентификация импульсной переходной функции $K(t,s)$ позволяет оценить изменяющиеся во времени коэффициенты обыкновенного дифференциального n -го порядка, которое описывает поведение выходного сигнала $y(t)$ нестационарной системы [2], т.е. получить дифференциальную модель для описания динамики исследуемого процесса. Все это говорит о том, что интегральная модель (2) широко используется для моделирования динамических объектов в различных областях науки и техники, а задача оценивания импульсной переходной функции $K(t,s)$ с приемлемой для практики точностью по экспериментальным данным, отягощенным случайными погрешностями измерения, является актуальной задачей математического моделирования нестационарных динамических систем.

В общем случае идентификация функции $K(t,s)$, так же как и идентификация ядра в (1), является некорректно поставленной задачей [7, с. 18]. В таких задачах решение задачи может не существовать, может быть не единственным и решение может быть неустойчиво к погрешностям задания исходных данных (в задаче идентификации исходными являются значения входного и выходного сигналов идентифицируемой системы). Заметим, что для решения таких некорректных задач используют специальные методы – методы регуляризации [7, с. 53]. Как правило, уравнение (2) аппроксимируется системой линейных алгебраических уравнений (вырожденной или плохо обусловленной), для устойчивого решения которой используют регуляризующие алгоритмы [7, с. 114]. Такой подход в случае рассматриваемой задачи непараметрической идентификации имеет ряд существенных недостатков: вызывает большие систематические ошибки получаемого решения из-за ошибок аппроксимации исходного уравнения Вольтерра; обуславливает трудности с учетом и компенсацией погрешностей измерения входного сигнала; выбором параметра регуляризации.

Цель данной работы – изложить новый способ непараметрической идентификации двумерного ядра уравнения Вольтерра с использованием входных сигналов из класса кусочно-линейных функций, а также разработать устойчивый к шумам измерений вычислительный алгоритм идентификации.

Объектом исследования являются нестационарные линейные системы, математической моделью которых является интегральное уравнение Вольтерра I рода вида (2).

Актуальность и значимость данной работы обусловлена следующими моментами:

– разработанный на основе предлагаемого подхода алгоритм идентификации двумерного ядра Вольтерра $K(t,s)$ имеет низкую методическую ошибку за счет хорошей точности аппроксимации входного и выходного сигналов идентифицируемой системы кубическими сплайнами;

– использование сглаживающих кубических сплайнов позволяет (при соответствующем выборе параметра сглаживания кубического сплайна) учесть и существенно уменьшить влияние погрешностей регистрации сигналов идентифицируемой системы, что приводит к значительному уменьшению общей ошибки идентификации по сравнению с другими известными алгоритмами идентификации;

– алгоритм идентификации обладает достаточной универсальностью, единственным значимым ограничением которого является активная форма процедуры идентификации с генерацией кусочно-линейного входного сигнала;

– предлагаемый в статье алгоритм идентификации может быть успешно применен при решении задач непараметрической идентификации более сложных технических систем, например идентификации систем с векторным входом, к которым относятся некоторые объекты теплоэнергетики [8].

Материалы и методы исследования

Как уже отмечалось, в качестве математической модели линейных стационарных систем в условиях отсутствия априорной информации о структуре физическом устройстве выступает интегральное уравнение Вольтерра I рода вида (1). В теории автоматического управления хорошо известен подход к идентификации ядра $K(s)$, основанный на применении кусочно-постоянного входного сигнала в виде функции Хевисайда, определяемой соотношением

$$e(t) = \begin{cases} 0, & \text{если } t \leq 0; \\ 1, & \text{если } t > 0. \end{cases}$$

Обозначим через $y_e(t)$ выходной сигнал системы при входе $e(t)$, при допущениях, что $y_e(0) = 0$ и первая производная $y_e'(t)$ непрерывна на интервале $[0, T]$, имеет место равенство $K(t) = y_e'(t)$, $t \in [0, T]$. Это означает, что для оценивания ядра $K(t)$ достаточно вычислить (с приемлемой ошибкой) первую производную выходного сигнала $y_e(t)$. Возникает вопрос: можно ли получить аналогичную формулу обращения для непараметрической идентификации нестационарных линейных систем (2). Ответ поло-

жителен, но при использовании в качестве входного воздействия на идентифицируемую систему специального сигнала – кусочно-линейного сигнала. Кратко изложим получение такой формулы.

Пусть модель (2) описывает динамику линейной нестационарной системы со скалярным входом $x(t)$ и скалярным выходом $y(t)$, таким что $y(0) = 0$. Обозначим через C_Δ пространство функций, непрерывных на заданном интервале Δ изменения аргумента функций. Развивая методику, разработанную в [9, 10], рассмотрим специфику идентификации функции $K(t,s)$ в (2) с помощью однопараметрического семейства входных сигналов, определяемого выражением

$$\xi_v(s) = \begin{cases} 0, & s \leq 0, \\ \frac{s}{v}, & 0 < s \leq v, \\ 1, & v < s, \end{cases} \quad (3)$$

где параметр $v > 0$ соответствует времени нарастания фронта тестового сигнала. Заметим, что такие входные сигналы могут быть достаточно просто реализованы в активном эксперименте идентификации различных технических устройств. Тогда исходная задача идентификации $K(t,s)$ редуцируется к решению уравнения Вольтерра I рода

$$\frac{1}{v} \int_0^v K(t,s) s ds + \int_v^t K(t,s) ds = f(t,v), \quad (4)$$

$$0 \leq v \leq t \leq T,$$

в котором $f(t,v)$ – отклик динамической системы на вход вида (3). Пусть

$$2 \frac{\partial f(t,v)}{\partial v} + v \frac{\partial^2 f(t,v)}{\partial v^2} \in C_\Delta,$$

$$f(0,0) = 0, \quad \Delta = \{t,v : 0 \leq v \leq t \leq T\}.$$

Тогда решение $K(t,v)$ в классе непрерывных на Δ функций может быть найдено в явном виде [9]:

$$K(t,v) = - \left(2 \frac{\partial f(t,v)}{\partial v} + v \frac{\partial^2 f(t,v)}{\partial v^2} \right). \quad (5)$$

Как видно из формулы (5), для нахождения ядра $K(t,v)$ требуется вычислить частные производные первого и второго порядка функции $f(t,v)$ по переменной v . Однако при численной реализации этой формулы возникают трудности, обусловленные следующими причинами:

– значения функции $f(t,v)$ регистрируются на дискретных множествах точек

$$t_i, i = 1, \dots, N_t, \quad t_i < t_{i+1};$$

$$v_j, j = 1, \dots, N_v, \quad v_j < v_{j+1}; \quad (6)$$

– зарегистрированные в этих точках значения функции $f(t, v)$ содержат случайные погрешности $\eta_{i,j}$ и допускают представление

$$\tilde{f}_{i,j} = f(t_i, v_j) + \eta_{i,j}; \quad (7)$$

– вычисление производных является некорректно поставленной задачей [7, с. 18], когда незначительные погрешности задания дифференцируемой функции могут привести к значительным ошибкам в производных, что в конечном итоге вызовет большие ошибки решения (8).

Для преодоления этих трудностей будем использовать методы сплайн-функций [11, с. 96], а конкретнее – сглаживающие кубические сплайны (СКС), широко используемые при обработке экспериментальных данных [12, с. 34]. Кратко приведем некоторые определения СКС, необходимые для дальнейшего построения устойчивого алгоритма идентификации (для подробного изучения СКС рекомендуем обратиться к работам [11, с. 96; 12, с. 64]).

Предположим, что на некотором интервале $[V_1, V_2]$ заданы N_v узлов $V_1 = v_1 < v_2 < \dots < v_{N_v} = V_2$, и в этих узлах измерены значения некоторого сигнала $g(v)$

$$\tilde{f}_j = f(v_j) + \eta_j, \quad j = 1 \dots N_v, \quad (8)$$

где η_j – случайный шум измерений с нулевым средним и дисперсией σ_η^2 (равноточные измерения). Функция $S_{N_v, \alpha}(v)$ называется сглаживающим кубическим сплайном (СКС) дефекта единица, если:

– на каждом отрезке $[v_j, v_{j+1})$ функция $S_{N_v, \alpha}(v)$ является кубическим многочленом вида

$$S_{N_v, \alpha}(v) = a_j + b_j(v - v_j) + c_j(v - v_j)^2 + d_j(v - v_j)^3; \quad (9)$$

– функция $S_{N_v, \alpha}(v)$ дважды непрерывно дифференцируема на всем интервале $[V_1, V_2]$;

– в общем случае СКС не проходит через точки (v_j, \tilde{g}_j) , а проходит более «плавно» в некоторой окрестности этих точек (зависящей от величины параметра сглаживания α , меняющегося в пределах $0 < \alpha < \infty$), обеспечивая тем самым сглаживание (фильтрацию) шума измерений.

Для однозначного вычисления коэффициентов сплайна a_j, b_j, c_j, d_j в (9) (зависящих от параметра сглаживания) задают краевые условия в узлах v_1, v_{N_v} . Наиболее часто используются следующие условия [11, с. 97]:

– условия на вторые производные сплайна (естественные краевые условия):

$$S''_{N_v, \alpha}(v_1) = 0; \quad S''_{N_v, \alpha}(v_{N_v}) = 0; \quad (10)$$

– условия на первые производные сплайна:

$$S'_{N_v, \alpha}(v_1) = s'_1; \quad S'_{N_v, \alpha}(v_{N_v}) = s'_{N_v}, \quad (11)$$

а также комбинация этих условий (например, слева – условие (11), справа – (10)).

Для вычисления коэффициентов сплайна (при заданном параметре сглаживания) составляется система линейных алгебраических уравнений с пятидиагональной матрицей относительно некоторого вектора (как правило, это значения второй производной сплайна в узлах $\{v_j\}$), через проекции которого затем находятся все коэффициенты представления (9) СКС. Вычислительные алгоритмы нахождения коэффициентов СКС подробно изложены в [11, с. 151–154; 12, с. 44–49] и здесь не приводятся.

Параметр сглаживания α «управляет» гладкостью сплайна, и ошибка сглаживания (как и ошибка дифференцирования) существенно зависит от величины этого параметра. Заметим, что при $\alpha = 0$ СКС становится интерполяционным сплайном (проходит через точки (v_j, \tilde{g}_j)), при $\alpha = \infty$ СКС становится прямой линией. Между двумя этими предельными значениями существует значение параметра (назовем его оптимальным), для которого ошибка сглаживания (в принятой норме) минимальна. Временно предположим, что приемлемое (с точки зрения минимума ошибки сглаживания) значение параметра сглаживания может быть найдено (выбор рассматривается в следующем разделе).

Тогда предлагаемый алгоритм идентификации можно представить следующими шагами:

Шаг 1. Для каждого значения $i = 1, \dots, N_t$ формируются исходные (для построения сглаживающего сплайна) данные

$$\{v_j, g_j^{(i)} = \tilde{f}_{i,j}, \quad j = 1, \dots, N_v\} \quad (12)$$

и задаются краевые условия, комбинация которых определяется исходя из имеющейся априорной информации о функции $f(t, v)$ в крайних точках интервала $[V_1, V_2]$ (при отсутствии такой достоверной информации следует обратиться к естественным условиям (10)).

Шаг 2. Выбирается параметр сглаживания $\alpha 1^{(i)}$, и по исходным данным (12) строится СКС $S1_{N_v, \alpha 1^{(i)}}^{(i)}(v)$, по которому затем вычисляется первая производная $\hat{f}'_v(t_i, v)$ (оценка производной $f'_v(t_i, v)$).

Шаг 3. Для каждого значения $i = 1, \dots, N_t$ формируются исходные данные

$$\left\{ v_j, g1_j^{(i)} = \hat{f}'_v(t_i, v) \Big|_{v=v_j}, j = 1, \dots, N_v \right\} \quad (13)$$

и задаются соответствующие краевые условия в крайних точках интервала $[V_1, V_2]$.

Шаг 4. Выбирается параметр сглаживания $\alpha 2^{(i)}$, и по исходным данным (13) строится СКС $S2_{N_v, \alpha 2^{(i)}}^{(i)}(v)$, первая производная которого является оценкой $\hat{f}'_{v^2}(t_i, v)$ для второй производной $f''_{v^2}(t_i, v)$.

Шаг 5. Вычисленные производные $\hat{f}'_v(t_i, v)$, $\hat{f}''_{v^2}(t_i, v)$ подставляются в формулу (5) и находятся значения оценки $\hat{K}_\alpha(t_i, v)$ на дискретном множестве точек v_j , $j = 1, \dots, N_s$.

Таким образом, шаги 2–5 повторяются для t_i , $i = 1, \dots, N_t$.

Так как построение СКС при заданном параметре сглаживания требует примерно $C_{open} \cdot N_v$, где $C_{open} \approx 30$, арифметических операций [11, с. 345], то предлагаемый алгоритм идентификации имеет высокую вычислительную эффективность даже при большой размерности сетки (t_i, v_j) . Однако остается открытым вопрос о выборе параметра сглаживания СКС.

Выбор параметра сглаживания при неизвестной дисперсии шума

При построении и использовании алгоритмов выбора параметра сглаживания при решении задач идентификации следует выделить две ситуации:

- дисперсия σ_η^2 шума измерений известна (с точностью 5–10%);
- дисперсия шума неизвестна (это наиболее часто встречается при идентификации с использованием реальных экспериментальных данных).

В первом случае можно обратиться к алгоритмам, которые существенно используют дисперсию шума. Их анализ [12, с. 60–67] показал, что алгоритм выбора, построенный на основе проверки критерия оптимальности линейного алгоритма фильтрации, позволяет с приемлемой точностью (5–8%) оценить значения оптимального параметра сглаживания, минимизирующего величину среднеквадратической ошибки

сглаживания. Однако если дисперсия шума известна с большой ошибкой, то это вызовет существенное отличие (в несколько раз и более) оценки от оптимального параметра сглаживания.

Очевидно, что ситуация, когда дисперсия шума неизвестна с требуемой точностью, наиболее характерно при решении практических задач идентификации. Для нахождения приемлемого значения параметра сглаживания в этом случае обратимся к методу L -кривой, который рассматривается в зарубежных публикациях, например [13, 14], для выбора параметра регуляризации в алгоритмах решения линейных некорректных задач. В работе [15] была сделана следующая модификация метода L -кривой для выбора параметра сглаживания. Приведем конечные соотношения алгоритма выбора параметра сглаживания (подробно в [15]).

Введем в рассмотрение следующие функционалы:

$$\rho(\alpha) = \sum_{j=1}^{N_v} p_j^{-1} (\tilde{g}_j - S_{N_v, \alpha}(v_j))^2;$$

$$\gamma(\alpha) = \int_{v_1}^{v_{N_v}} |S''_{N_v, \alpha}(v)|^2 dv. \quad (14)$$

Тогда L -кривой (форма которой напоминает начертание латинской буквы L) называется параметрическая кривая с координатами $(\rho(\alpha), \gamma(\alpha))$. Можно показать, что кривизна L -кривой определяется следующей формулой:

$$k_L(\alpha) = 2 \cdot \frac{\hat{\rho}'(\alpha) \cdot \hat{\gamma}''(\alpha) - \hat{\rho}''(\alpha) \cdot \hat{\gamma}'(\alpha)}{\left[(\hat{\rho}'(\alpha))^2 + (\hat{\gamma}'(\alpha))^2 \right]^{\frac{3}{2}}}, \quad (15)$$

где $\hat{\rho}(\alpha) = \ln \rho(\alpha)$, $\hat{\gamma}(\alpha) = \ln \gamma(\alpha)$. В качестве параметра сглаживания будем принимать величину α_L , для которой кривизна $k_L(\alpha)$ принимает максимальное значение.

Для вычисления значения кривизны по формуле (15) предлагается следующий подход (подробнее [15]):

1. Исходя из априорной информации задаются два крайних значения параметра сглаживания: минимальное – α_{\min} ; максимальное – α_{\max} , между которыми должно находиться оптимальное значение α_{opt} (например, $\alpha_{\min} = 10^{-8}$, $\alpha_{\max} = 10^2$).

2. Между этими крайними значениями формируются (в логарифмическом масштабе) узлы α_k , $k = 1, \dots, N_\alpha$, в которых вычисляются значения функционалов $\hat{\rho}(\alpha_k)$, $\hat{\gamma}(\alpha_k)$, $k = 1, \dots, N_\alpha$ (величина N_α выбирается в зави-

симости от «расстояния» между крайними точками $\alpha_{\min}, \alpha_{\max}$, например, $N_\alpha = 30$).

3. По значениям $\hat{\rho}(\alpha_k), \hat{\gamma}(\alpha_k), \alpha_k, k = 1, \dots, N_\alpha$ строят два интерполяционных кубических сплайна $S_{N_\alpha}^{(\rho)}(\alpha), S_{N_\alpha}^{(\gamma)}(\alpha)$, которые затем используются для вычисления первых и вторых производных функционалов $\hat{\rho}(\alpha), \hat{\gamma}(\alpha)$, входящих в формулу (15).

4. Используя численные методы одномерной оптимизации, вычисляют точку α_L максимума кривизны $k_L(\alpha)$.

В работе [15] выполнен обширный вычислительный эксперимент для ответа на вопрос: велик ли проигрыш по ошибке сглаживания при использовании α_L вместо оптимального α_{opt} , минимизирующе-

го ошибку сглаживания $\left\| S_{n, \alpha_{opt}} - g \right\|$, где $\|\cdot\|$ – евклидова норма вектора, $S_{n, \alpha_{opt}}$ – вектор, составленный из значений СКС в узлах сетки при оптимальном параметре сглаживания, вектор g составлен из значений точной функции в узлах сетки. Заметим, что в общем случае значение α_{opt} можно определить только в вычислительном эксперименте, когда известны точные значения обрабатываемой функции. В качестве количественной меры эффективности параметра α_L было принято отношение (названное коэффициентом эффективности)

$$E_L = \frac{\left\| S_{n, \alpha_{opt}} - g \right\|}{\left\| S_{n, \alpha_L} - g \right\|},$$

где S_{n, α_L} – вектор, составленный из значений СКС в узлах сетки.

Очевидно, что чем ближе значения коэффициентов к 1, тем меньше проигрыш по точности параметра α_L по сравнению с α_{opt} . Так как E_L является случайной величиной со значениями в интервале $[0, 1]$, то по выборке объемом 200 оценивались несколько числовых характеристик, одной из которых являлось среднее значение \bar{E}_L . Анализ этой характеристики, вычисленной для разных уровней шума и разных (по спектру) функций, показывает, что алгоритм выбора параметра сглаживания на основе метода L -кривой позволяет достаточно хорошо оценить оптимальное значение параметра сглаживания. Увеличение ошибки сглаживания при использовании параметра α_L в среднем не превышает 5–15% по сравнению с α_{opt} .

Численное исследование предложенного алгоритма идентификации

Для определения точности предложенного алгоритма идентификации был выполнен следующий вычислительный эксперимент. В качестве тестовой идентифицируемой импульсной переходной функции нестационарной системы была взята функция, задаваемая выражением

$$K(t, v) = t \cdot v, \quad 0 \leq v \leq t \leq T.$$

Тогда

$$f(t, v) = \frac{t \cdot v^2}{3} + \frac{t \cdot (t^2 - v^2)}{2}, \quad 0 \leq v \leq t \leq T.$$

Граница временного интервала $T = 1$, количество узлов $N_t = 60, N_v = 70$. На рис. 1 показана поверхность функции $K(t, v)$.

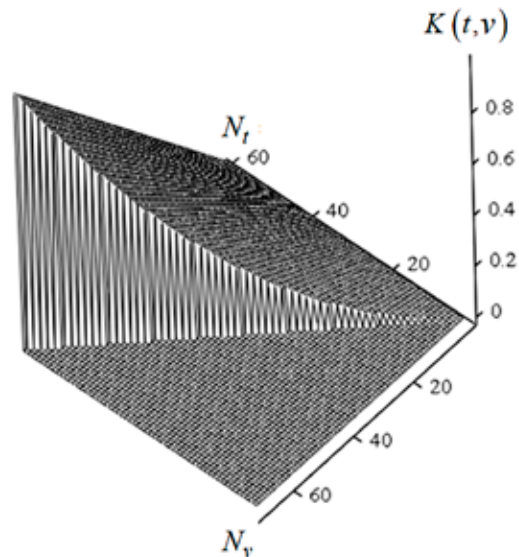


Рис. 1. Поверхность идентифицируемой функции $K(t, v)$

Первоначально определим методическую ошибку алгоритма идентификации. Для этого в узлах $t_i, i = 1, \dots, N_t, v_j, j = 1, \dots, N_v$ была вычислена матрица F с элементами $F_{i,j} = g(t_i, v_j)$ размером 60×70 . Эта матрица являлась исходной для предлагаемого алгоритма идентификации. Так как эти исходные данные принимались как точные, то вместо СКС строились интерполяционные кубические сплайны с крайними условиями (10). На рис. 2 сплошной линией показаны значения функции $K(t, v)$ (точное ядро) при $t = 0.831$, а точечной кривой – оценка $K_0(0.831, v)$, вычисленная по интерполяционным сплайнам $S1_{N_v, 0}^{(i)}(v), S2_{N_v, 0}^{(i)}(v)$.

Относительную ошибку идентификации определим, как

$$\delta_K = \frac{\|k - \hat{k}_0\|}{\|k\|},$$

где k, \hat{k}_0 – векторы, составленные из значений $K(0.831, v_j), \hat{K}_0(0.831, v_j)$ соответственно. В этом эксперименте $\delta_K = 0.008$. В экспериментах при других значениях аргумента t были получены относительные ошибки порядка 1%. Поэтому можно сделать вывод, что предложенный алгоритм идентификации имеет низкую методическую ошибку.

$K(0.831, v), \hat{K}_0(0.831, v)$

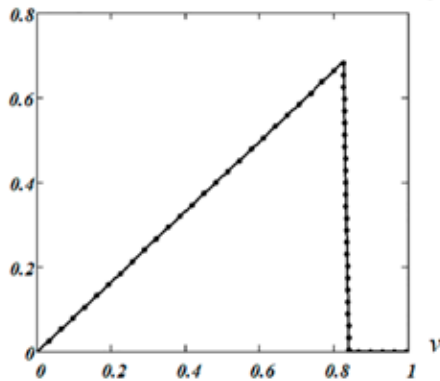


Рис. 2. Результаты идентификации по точным исходным данным

Рассмотрим влияние шумов измерения функции $f(t, v)$ на точность идентификации. Для этого значения вектора $g_j^{(i)} = f(t_i, v_j)$, $j = 1, \dots, N_v$, искажались нормально распределенным шумом η_j с нулевым средним и относительным уровнем

$$\delta_g = \frac{\|g - \tilde{g}\|}{\|g\|},$$

где \tilde{g} – «зашумленный» вектор, составленный из значений

$$\tilde{g}_j^{(i)} = g_j^{(i)} + \eta_j, \quad j = 1, \dots, N_v. \quad (16)$$

Сформированный таким образом вектор $\tilde{g}_j^{(i)}$ использовался в качестве исходных данных для ранее описанного алгоритма идентификации. Параметры сглаживания $\alpha 1^{(i)}$, $\alpha 2^{(i)}$ сплайнов $S1_{N_v, \alpha 1^{(i)}}^{(i)}(v)$, $S2_{N_v, \alpha 2^{(i)}}^{(i)}(v)$ вычислялись описанным выше алгоритмом метода L -кривой. На рис. 3 сплошной кривой нанесены точные значения $g_j = g(0.831, v_j)$, $j = 1, \dots, N_v$, а точечной

кривой – зашумленные значения \tilde{g}_j , (16), относительный уровень шума равен 0,02. На рис. 4 сплошной кривой показаны значения $K(0.831, v)$, а точечной кривой – оценка $\hat{K}_{\alpha_L}(0.831, v)$, построенная по этим зашумленным значениям. Относительная ошибка идентификации $\delta_K = 0.038$. Небольшие отклонения вычисленной оценки в начале и конце интервала можно объяснить влиянием задаваемых естественных краевых условий (14), которые отличаются от значений точной второй производной в крайних точках интервала построения сплайна. В сглаживающих сплайнах это влияние более выражено по сравнению с интерполяционными сплайнами.

g_j, \tilde{g}_j

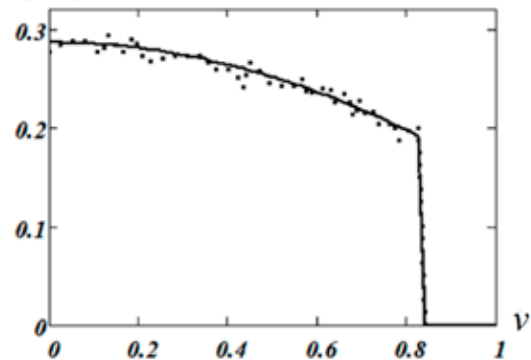


Рис. 3. Точные и зашумленные данные для построения оценки $\hat{K}_{\alpha_L}(0.831, v)$

$K(0.831, v), \hat{K}_{\alpha_L}(0.831, v)$

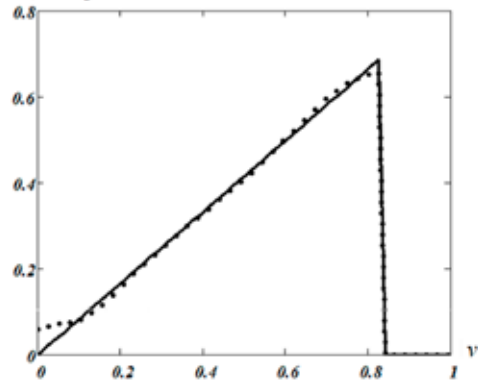


Рис. 4. Функция $K(0.831, v)$ и ее оценка $\hat{K}_{\alpha_L}(0.831, v)$

В качестве точностной характеристики алгоритма идентификации примем относительную ошибку идентификации δ_K . Средние значения $\bar{\delta}_K$ этой случайной величины были вычислены по выборке объемом 50 и приведены в таблице для разных уровней шума измерения.

Относительные ошибки идентификации для разных уровней шума

	Относительный уровень шума $\delta_{\text{г}}$		
	0,02	0,04	0,06
Среднее значение $\bar{\delta}_{\text{к}}$ ошибки идентификации	0,047	0,069	0,098

Анализ данных таблицы показывает высокую устойчивость предложенного алгоритма идентификации к шумам измерений выходного сигнала идентифицируемой системы.

Заключение

В работе для кусочно-линейных входных сигналов предложена формула обращения, являющаяся основой для построения вычислительного алгоритма идентификации линейных нестационарных динамических систем. Использование сглаживающих кубических сплайнов позволило построить эффективный численный алгоритм идентификации с низкой методической ошибкой и хорошей устойчивостью к шумам измерения, а также вычислять устойчивое численное решение задачи идентификации по данным, зарегистрированным в узлах как равномерной, так и неравномерной сетки по переменной v .

Изложенный алгоритм идентификации на основе сглаживающих кубических сплайнов использовался для решения задачи моделирования динамики работы теплотехнического оборудования на локальном участке пароводяного контура энергоблока Назаровской ГРЭС, которая является одним из крупнейших производителей электроэнергии в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке России [1].

Список литературы

1. Brunner H. Volterra integral equations: an introduction to theory and applications. Cambridge: Cambridge University Press, 2017. 350 p. DOI: 10.17/9781316162491.

2. Бойков И.В., Кривулин Н.П. Методы идентификации динамических систем // Программные системы: теория и приложения. 2014. № 5 (23). С. 79–96.

3. Cheng C.M. Volterra-series-based nonlinear system modeling and its engineering applications: A state-of-the-art review // Mechanical Systems and Signal Processing. 2017. Vol. 87. P. 430–364.

4. Antipina E., Spiryayev V., Tairov E. Application of a Volterra quadratic polynomial to modeling elements of heat engineering devices // E3S WEB of conferences. 2019. Vol. 114. P. 01007–01012. DOI: 10.1051/e3sconf/201911401.

5. Апаршин А.С., Маркова Е.В., Сидлер И.В. Интегральная модель развивающейся системы с отсутствующей предысторией // Вестник российских университетов. Математика. 2019. Т. 23. № 123. С. 361–367.

6. Нестационарные системы автоматического управления: анализ, синтез и оптимизация / Под ред. К.А. Пупкова и Н.Д. Егупова. М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. 632 с.

7. Тихонов А.Н., Арсенин В.Я. Методы решения некорректных задач. М.: Наука, 1986. 285 с.

8. Antipina E., Spiryayev V. Identification of Integral Models of Nonlinear Dynamics by the Product Integration Method with Digital Signal Processing // 2023 International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing (ICIEAM). 2023. P. 68–74.

9. Solodusha S.V. New Classes of Volterra Integral Equations of the First Kind Related to the Modeling of the Wind Turbine Dynamics // 15th International Conference on Stability and Oscillations of Nonlinear Control Systems (Pyatnitskiy's Conference) Moscow, Russia. 2020. P. 35–39.

10. Solodusha S.V., Bulatov M.V. Integral equations related to Volterra series and inverse problems: Elements of theory and applications in heat power engineering // Mathematics. 2021. Vol. 9. No. 16. P. 1905. DOI: 10.3390/math9161905.

11. Завьялов Ю.С., Квасов Б.И., Мирошниченко В.Л. Методы сплайн-функций. М.: Наука, 1980. 345 с.

12. Воскобойников Ю.Е., Преображенский Н.Г., Седельников А.И. Математическая обработка эксперимента в молекулярной газодинамике. Новосибирск: Наука, 1984. 238 с.

13. Rezghi M., Hosseini S.M. A new variant of L-curve for Tikhonov regularization // J. Comput. Appl. Math. 2014. № 231 (5). P. 914–924.

14. Cultrera A., Callegaro L. A simple algorithm to find the L-curve corner in the regularization of ill-posed inverse problems // IOP SciNotes. 2020. Vol. 1, Is. 2. P. 32–39.

15. Воскобойников Ю.Е., Боева В.А. Метод L-кривой для оценивания оптимального параметра сглаживающего кубического сплайна // Международный научно-исследовательский журнал. 2021. № 11 (113). Ч. 1. С. 6–13. DOI: 10.23670/IRJ.2021.113.11.003.

УДК 65.012.26:66.011
DOI 10.17513/snt.39787

НЕЧЕТКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ

Громов Ю.Ю., Погонин В.А.

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», Тамбов,
e-mail: gromvtambov@yandex.ru, pogvas@inbox.ru*

При решении ряда задач, среди которых следует выделить такие, как оптимизация управления, особое значение приобретают вопросы, связанные с построением необходимых математических моделей, формализующих рассматриваемых объектов. Однако при построении математических моделей имеют место следующие трудности: достаточно сложно определить значения коэффициентов и параметров, используемых при построении математической модели и характеризующих теплофизические и гидромеханические свойства, особенно протекания химических реакций; сложно определить функциональные зависимости перечисленных выше параметров от переменных состояния; сложно выбрать набор параметров, которые будут использованы при построении математической модели. Всё это приводит к необходимости отказаться от традиционного подхода к построению математических моделей и особое внимание уделить интеллектуальным методам, в основу которых положены методы теории нечетких множеств. Использование интеллектуальных методов, положенных в основу моделирования, обуславливает необходимость введения в рассмотрение новых классов задач оптимизации и управления. Рассматривая перечисленные выше факторы как некоторые источники неопределенности и используя для их формализации нечеткие числа, приходим к необходимости рассмотрения задач гарантированной оптимизации и управления в условиях неопределенности. Однако для решения введенного в рассмотрение класса задач необходимо разработать специальные методы математического и алгоритмического обеспечения. Именно разработка таких методов и является целью настоящей работы. Методами исследования при достижении поставленной цели являются методы математического моделирования, интеллектуального анализа, оптимизации и теории управления. Обоснована концепция формализации и использования факторов неопределенности при построении математических моделей технологических объектов и систем, необходимость рассмотрения нового класса задач: гарантированной оптимизации и управления в условиях неопределенности. Разработано специальное математическое и алгоритмическое обеспечение решения введенного в рассмотрение нового класса задач. Предложена концепция постановки задачи гарантированной оптимизации и управления в условиях неопределенности, а также разработано специальное математическое и алгоритмическое обеспечение для их решения.

Ключевые слова: нечеткое управление, нечеткие множества, технологические процессы

FUZZY CONTROL OF TECHNOLOGICAL PROCESSES

Gromov Yu.Yu., Pogonin V.A.

*Tambov State Technical University, Tambov,
e-mail: gromvtambov@yandex.ru, pogvas@inbox.ru*

When solving a number of problems, among which it is worth highlighting, such as control optimization, issues related to the construction of the necessary mathematical models that formalize the objects under consideration are of particular importance. However, when constructing mathematical models, the following difficulties occur: it is rather difficult to determine the values of the coefficients and parameters used in the construction of a mathematical model and characterizing the thermophysical and hydromechanical properties, especially the course of chemical reactions; the complexity of determining the functional dependencies of the above parameters on state variables; the complexity of choosing a set of parameters that will be used in the construction of a mathematical model. All this leads to the need to abandon the traditional approach to the construction of mathematical models and pay special attention to intellectual methods based on fuzzy set theory methods. The use of intelligent methods underlying the modeling necessitates the introduction of new classes of optimization and control problems. Considering the factors listed above as some sources of uncertainty and using fuzzy numbers for their formalization, we come to the need to consider problems of guaranteed optimization and control under uncertainty. However, to solve the class of problems introduced into consideration, it is necessary to develop special methods of mathematical and algorithmic support. It is the development of such methods that is the goal of this work. Methods of research, in achieving the goal, are: mathematical modeling, intellectual analysis, optimization and control theory. Results: the concept of formalization and use of uncertainty factors in the construction of mathematical models of technological objects and systems is substantiated, the need to consider a new class of problems: guaranteed optimization and control under uncertainty. A special mathematical and algorithmic support has been developed for the solution of a new class of problems introduced into consideration. Conclusions: the concept of setting the task of guaranteed optimization and control under uncertainty has been proposed, and special mathematical and algorithmic support has been developed to solve them.

Keywords: fuzzy control, fuzzy sets, technological processes

В настоящее время для решения задач оптимизации и управления используются хорошо разработанные методы, которые, как правило, основаны на использовании одного из двух допущений [1, 2]:

– рассматриваемый объект или процесс рассматриваются с детерминистических позиций;

– рассматриваемый объект или процесс рассматриваются со статистических или стохастических позиций.

Первое приводит к тому, что полностью отсутствуют источники неопределенности, второе – к тому, что неопределенности имеют место, но вместе с этим известны их статистические или стохастические характеристики, что достаточно сложно себе представить при изучении реальных технологических объектов или процессов.

Еще один из путей, позволяющих выполнить формализацию неопределенностей с целью их дальнейшего использования при построении математических моделей, основан на применении интервального анализа. В настоящее время хорошо известны методы решения задач оптимизации и управления, построенные на основе его использования [3, 4].

При этом методы, основанные на использовании интервального анализа, не позволяют использовать качественную информацию при построении математических моделей, что, с одной стороны, существенно ее обедняет, а с другой, снижает ее адекватность.

Таким образом, обоснованным является предположение о необходимости исполь-

зования как на этапе моделирования, так и на этапе решения соответствующих задач оптимизации и управления интеллектуальных методов, основанных на применении теории нечетких множеств, для формализации неопределенностей и необходимой качественной информации.

Материалы и методы исследования

В достаточно общем виде математическая модель рассматриваемого процесса или объекта представляет собой систему операторных уравнений, которая имеет вид

$$\tilde{y} = M(\tilde{x}, \mathbf{u}, \tilde{b}), \quad (1)$$

где M – оператор нечеткой математической модели; \tilde{x}, \tilde{b} – элементы соответствующих нечетких подмножеств \tilde{X}, \tilde{B} ; \tilde{y} – нечеткая выходная величина.

Математическую модель, позволяющую определить функцию принадлежности $\mu_{\tilde{y}}(\mathbf{y} | \mathbf{u})$ в зависимости от детерминированного значения управляющего воздействия \mathbf{u} и функций принадлежности $\mu_{\tilde{x}}(\mathbf{x})$ и $\mu_{\tilde{b}}(\mathbf{b})$, запишем в виде

$$\mu_{\tilde{y}}(\mathbf{y} | \mathbf{u}) = \mathcal{M}(\mu_{\tilde{x}}(\mathbf{x}), \mathbf{u}, \mu_{\tilde{b}}(\mathbf{b})),$$

где \mathcal{M} – оператор математической модели с заданным набором свойств, $\mu_{\tilde{x}}(\mathbf{x}), \mathbf{u}, \mu_{\tilde{b}}(\mathbf{b})$ – соответствующие функции принадлежности элементов подмножеств, $\mu_{\tilde{y}}(\mathbf{y} | \mathbf{u})$ – функция принадлежности нечеткого решения.

Определим оператор \mathcal{M} , положив в основу определение функции принадлежности нечеткого решения принцип расширения Заде, следующим образом:

$$\mu_{\tilde{y}}(\mathbf{y} | \mathbf{u}) = \max_{x, b} \min(\mu_{\tilde{x}}(\mathbf{x}), \mu_{\tilde{b}}(\mathbf{b})) | \mathbf{y} = M(\mathbf{x}, \mathbf{u}, \mathbf{b}),$$

$$\mu_{\tilde{y}}(\mathbf{y} | \mathbf{u}) = 0, \text{ если } \{(\mathbf{x}, \mathbf{u}, \mathbf{b}) | \mathbf{y} = M(\mathbf{x}, \mathbf{u}, \mathbf{b})\} = \emptyset,$$

где M – детерминированная математическая модель.

Так как выходная величина \mathbf{y} становится нечеткой, то размытой величиной становится и значение функции технологических требований $\varphi_i(\mathbf{x}, \mathbf{y}, \mathbf{u})$.

Нечеткое подмножество значений $\varphi_i(\mathbf{x}, \mathbf{y}, \mathbf{u})$ будем характеризовать функцией принадлежности $\mu_{\tilde{\varphi}_i}(\varphi_i | \mathbf{u})$, зависящей от управления \mathbf{u} и связанной с $\mu_{\tilde{x}}(\mathbf{x}), \mu_{\tilde{y}}(\mathbf{y} | \mathbf{u})$ оператором вида

$$\mu_{\tilde{\varphi}_i}(\varphi_i | \mathbf{u}) = \psi(\mu_{\tilde{x}}(\mathbf{x}), \mu_{\tilde{y}}(\mathbf{y} | \mathbf{u})).$$

Определим функцию принадлежности технологических требований следующим образом:

$$\mu_{\tilde{\varphi}_i}(\varphi_i | \mathbf{u}) = \max_{x, y} \min(\mu_{\tilde{x}}(\mathbf{x}), \mu_{\tilde{y}}(\mathbf{y} | \mathbf{u})) | \varphi_i = \varphi_i(\mathbf{x}, \mathbf{y}, \mathbf{u}),$$

$$\mathbf{x} \in X, \mathbf{u} \in U, \mathbf{y} \in Y,$$

$$\mu_{\tilde{\varphi}_i}(\varphi_i | \mathbf{u}) = 0, \text{ если } \{(\mathbf{x}, \mathbf{y}, \mathbf{u}) | \varphi_i = \varphi_i(\mathbf{x}, \mathbf{y}, \mathbf{u})\} = \emptyset.$$

Целевая функция также становится нечеткой величиной и определяется функцией принадлежности, которая зависит от управления \mathbf{u} .

Будем обозначать функцию принадлежности целевой функции $\mu_j(J | \mathbf{u})$ и определять ее по формуле

$$\mu_j(J | \mathbf{u}) = \max_{x,y} \min(\mu_{\bar{x}}(\mathbf{x}), \mu_{\bar{y}}(\mathbf{y} | \mathbf{u})), | J = J(\mathbf{x}, \mathbf{u}, \mathbf{y}),$$

$$\mu_j(J | \mathbf{u}) = 0, \text{ если } \{(\mathbf{x}, \mathbf{u}, \mathbf{y}) | J = J(\mathbf{x}, \mathbf{u}, \mathbf{y})\} = \emptyset.$$

В условиях нечеткости выходной величины задача оптимизации может быть поставлена как задача нахождения вектора $\mathbf{u}^* \in U$ управляющих воздействий, при котором некоторая норма функции принадлежности целевой функции $\|\mu_j(J | \mathbf{u})\|$ принимает оптимальное значение и при этом гарантируется, что функция принадлежности технологических требований φ_i будет подтверждать выполнение этих требований с «достаточной убедительностью».

Такую задачу назовем задачей гарантирующей оптимизации в условиях неопределенности. В этих условиях необходимо формализовать гарантированность с «достаточной убедительностью» выполнения технологических требований.

Предлагается считать, что i -е технологические требования выполняются с «гарантией», если

$$\forall \varphi_i \leq a_i : \mu_{\bar{\alpha}}(\varphi_i | \mathbf{u}) < \varepsilon_i;$$

$$\exists \varphi_i : \mu_{\bar{\alpha}}(\varphi_i | \mathbf{u}) \geq \varepsilon_i, i = \overline{1, n},$$

где ε_i – постоянная величина, так называемый «уровень существенности».

$$\mu_{\bar{\alpha}}^i(\varphi_i | \mathbf{u}) = \max_{x,y} \min(\mu_{\bar{x}}(\mathbf{x}), \mu_{\bar{y}}(\mathbf{y} | \mathbf{u})) | \varphi_i = \varphi_i(\mathbf{x}, \mathbf{y}, \mathbf{u}),$$

и удовлетворении уравнений математической модели

$$\mu_{\bar{y}}(\mathbf{y} | \mathbf{u}) = \max_{x,b} \min(\mu_{\bar{x}}(\mathbf{x}), \mu_{\bar{b}}(\mathbf{b})) | \mathbf{y} = M(\mathbf{x}, \mathbf{u}, \mathbf{b}). \quad (4)$$

Управление \mathbf{u}^* , найденное при решении задачи (2)–(4), будем называть гарантирующим оптимальным управлением.

Решение задачи гарантирующей оптимизации в форме (2)–(4) сопряжено со значительными трудностями многократных вычислений, как уравнений математической модели M , так и систем ограничений, обусловленных необходимостью расчета функций принадлежности выходных величин и технологических параметров по известным функциям принадлежности входных величин.

Рассмотрим декомпозиционный метод, который будем называть α -оптимизацией [5, 6].

Назовем областью существенности E_i множество φ_i , таких, что

$$E_i = \{ \varphi_i | \mu_{\bar{\alpha}}(\varphi_i | \mathbf{u}) \geq \varepsilon_i \}.$$

Назовем границей существенности φ_i^r значений φ_i число, определяемое по формуле

$$\varphi_i^r(\mathbf{u}) = \min_{E_i} \varphi_i.$$

Сформулируем задачу гарантирующей оптимизации в условиях неопределенности следующим образом: необходимо найти \mathbf{u}^* из некоторого $\mathbf{u}^* \in U_d$, при котором принимает минимальное значение целевая функция $Q(\mathbf{u})$:

$$Q^* = Q(\mathbf{u}^*) = \min_{\mathbf{u}} Q(\mathbf{u}), \quad (2)$$

где $Q(\mathbf{u}) = \min J | \mu_j(J | \mathbf{u}) \geq \mu_j$,

при гарантированном удовлетворении технологических требований для $i = \overline{1, n}$

$$\varphi_i^r(\mathbf{u}) \geq a_i, i = \overline{1, n}, \quad (3)$$

где $\varphi_i^r(\mathbf{u}) = \min_{E_i} \varphi_i$,

$$E_i = \{ \varphi_i | \mu_{\bar{\alpha}}^i(\varphi_i | \mathbf{u}) \geq \varepsilon_i \},$$

Введем вектор $\alpha = (\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n)$, где n – число технологических требований, а также моды \bar{x} и \bar{b} нечетких величин \bar{x} и \bar{b} .

Назовем α -задачей следующую задачу.
 α -задача.

Необходимо найти вектор $\mathbf{u}^{\text{опт}} \in U$ управляющих воздействий, при котором принимает минимальное значение целевая функция $J(\bar{x}, \mathbf{u}, \mathbf{y})$

$$J^* = \min_{\mathbf{u} \in U} J(\bar{x}, \mathbf{u}, \mathbf{y}),$$

где $\mathbf{y} = M(\bar{x}, \mathbf{u}, \bar{b})$,

при удовлетворении технологических требований

$$\varphi_i(\bar{x}, \mathbf{y}, \mathbf{u}) \geq \alpha_i, i = \overline{1, n}. \quad (5)$$

Чтобы подчеркнуть зависимость оптимального значения целевой функции J^* от α , будем его в дальнейшем обозначать $J^*(\alpha)$.

Оптимальное управление $u^{\text{опт}}$, найденное при решении α -задачи, так же как и целевая функция, зависит от значения α . Обозначим это управление $u_{\alpha}^{\text{опт}}$.

В качестве математической модели M может быть использован оператор M , определенный в (1), где вместо \tilde{x} и \tilde{y} следует использовать моды \bar{x} , \bar{b} . Однако могут быть случаи, когда M целесообразнее заменить более простым оператором, если он будет обладать соответствующими свойствами.

Будем называть множество управлений

$$U_{\alpha} = \{u \mid u \in U \wedge \varphi_i(x, y, u) \geq \alpha_i, \\ i = \overline{1, n} \wedge y = M(\bar{x}, u, \bar{b})\}$$

множеством α -допустимых управлений.

Управление $u \in U_{\alpha}$ будем называть α -допустимым.

Тогда α -задача может быть сформулирована следующим образом.

Необходимо найти вектор $u_{\alpha}^{\text{опт}} \in U_{\alpha}$ управляющих воздействий, при котором принимает минимальное значение $J^*(\alpha)$ целевая функция $J(\bar{x}, u, y)$

$$J^*(\alpha) = \min J(\bar{x}, u, y). \quad u \in U_{\alpha}$$

Математически задача нахождения оптимального α ставится следующим образом.

Необходимо найти такое значение $\alpha^* \in \Theta$, при котором принимает минимальное значение целевая функция $J^*(\alpha)$

$$\alpha^* = \arg \min_{\alpha \in \Theta} J^*(\alpha),$$

$$[J(\bar{x}, u_1, y) \mid y = M(\bar{x}, u_1, \bar{b})] > [J(\bar{x}, u_2, y) \mid y = M(\bar{x}, u_2, \bar{b})] \Rightarrow \\ \Rightarrow [Q(u_1) = (\min J \mid \mu_j(J \mid u_1) > \mu_3)] > [Q(u_2) = (\min J \mid \mu_j(J \mid u_2) > \mu_3)], \\ \varphi_i(\bar{x}, y, u_1) \geq \varphi_i(\bar{x}, y, u_2) \Rightarrow \varphi_i^r(u_1) \geq \varphi_i^r(u_2).$$

Тогда существует решение задачи α -оптимизации, и оно совпадает с решением задачи гарантирующей оптимизации в условиях неопределенности.

Доказательство. Обозначим u^* – решение задачи гарантирующей оптимизации в условиях неопределенности (2)–(4).

Таким образом, для всех $u \in U$ выполняются

$$Q(u^*) < Q(u), \quad (7)$$

где U – множество u , удовлетворяющих (3),

$$U = \{u \mid \varphi_i^r(u) \geq a_i, i = \overline{1, n}\}. \quad (8)$$

где величина $J^*(\alpha)$ определяется решением α -задачи:

$$u_{\alpha}^{\text{опт}} = \arg \min_{u \in U_{\alpha}} J(\bar{x}, u, y),$$

$$U_{\alpha} = \{u \mid u \in U \wedge \varphi_i(\bar{x}, y, u) \geq \alpha_i,$$

$$i = \overline{1, n} \wedge y = M(\bar{x}, u, \bar{b})\},$$

$$J^*(\alpha) = J(\bar{x}, u^{\text{опт}}, y).$$

Область Θ (область гарантированного удовлетворения технологических требований) определяется следующим образом:

$$\Theta = \{\alpha \mid u_{\alpha}^{\text{опт}} \in D\}. \quad (6)$$

Значение $\alpha \in \Theta$ будем называть Θ -допустимым значением α .

Оптимальное управление $u_{\alpha}^{\text{опт}} \in U_{\alpha}$, соответствующее Θ -допустимому α , будем называть Θ -допустимым оптимальным управлением.

Значение $u_{\alpha^*}^{\text{опт}} \in U_{\alpha^*}$ является оптимальным управлением, найденным в результате решения задачи α -оптимизации.

Рассмотрим условия тождественности задач гарантирующей оптимизации в условиях неопределенности и α -оптимизации. При принятых обозначениях сформулируем следующую теорему.

Теорема. Пусть задача гарантирующей оптимизации в условиях неопределенности (ЗГО) имеет решение и пусть модели $M(\bar{x}, u, \bar{b})$, $M(\mu_{\bar{x}}(x), u, \mu_{\bar{b}}(b))$ и функционалы $Q(u)$, $\varphi_i(\bar{x}, y, u)$ таковы, что для любых $u_1, u_2 \in U$ выполняются следующие отношения:

Так как существует такая α^* -задача, что ее решение совпадает с решением ЗГО, т.е. $u^* = u^*$.

Таким образом, $J(\bar{x}, u^*, y) \leq J(\bar{x}, u, y)$ для всех $u \in U_{\alpha^*}$.

При этом, так как u^* является решением ЗГО, по определению (6) удовлетворяется условие $\varphi_i^r(u^*) \geq a_i, i = \overline{1, n}$, и так как

$$u_{\alpha^*}^* = u^*, \text{ то } u_{\alpha^*}^* \in \Theta.$$

Таким образом, множество Θ не пустое и решение задачи α -оптимизации существует. Докажем, что это решение совпадает с решением задачи α -оптимизации.

Допустим, что это не так, то есть существует некоторое $\hat{\alpha} \in \Theta$, такое, что для решения $\hat{\alpha}$ -задачи выполняется соотношение

$$J(\hat{\alpha}) < J(\alpha^*). \quad (9)$$

Так как $\hat{\alpha} \in \Theta$, то по определению $\alpha_i = \varphi_i(\bar{x}, y, u^*)$, $i = 1, n$, выполняется условие

$\varphi_i^r(u_\alpha^*) \geq a_i$, $i = 1, n$, то есть решение u_α^* $\hat{\alpha}$ -задачи принадлежит допустимому множеству D задачи ЗГО, определяемой (2)–(4).

Очевидно, что

$$J_c(\hat{\alpha}) = J^*(\bar{x}, u_\alpha^*, y_\alpha^*),$$

$$J_c(\alpha^*) = J^*(\bar{x}, u_{\alpha^*}^*, y_{\alpha^*}^*),$$

где $y_\alpha^* = M(\bar{x}, u_\alpha^*, \bar{b})$,

$$y_{\alpha^*}^* = M(\bar{x}, u_{\alpha^*}^*, \bar{b}).$$

Таким образом, из (9) имеем

$$J^*(\bar{x}, u_\alpha^*, y_\alpha^*) < J^*(\bar{x}, u_{\alpha^*}^*, y_{\alpha^*}^*). \quad (10)$$

По условию теоремы из (10) следует $Q(u_\alpha^*) < Q(u_{\alpha^*}^*)$, что невозможно, так как $u_{\alpha^*}^* = u^*$ и является решением ЗГО в условиях неопределенности. Теорема доказана.

Предлагается итерационный алгоритм решения задачи гарантирующей оптимизации в условиях неопределенности, который заключается в следующем.

1. Вводятся начальные значения вектора α .
2. Решается α -задача с использованием детерминированной модели $M(x, u, b)$.
3. Для найденного α -допустимого значения управления u с использованием модели M проверяется выполнение технологических требований.
4. При невыполнении технологических требований происходит коррекция составляющих вектора α для которых гарантированность выполнения требований нарушена.
5. Если технологические требования соблюдены, то проверяется целесообразность дальнейшего уточнения (улучшения) допустимого управления.
6. Если поиск оптимального управления необходимо продолжить, то корректируются составляющие вектора α , для которых технологические требования выполнены.

Математическая формализация нечетких величин и параметров осуществляется соответствующими функциями принадлежности. Предложен алгоритм построения функций принадлежности выходных величин.

В блоке 1 блок-схемы вводится значение управляющего воздействия u , для которого необходимо построить реакцию: функцию принадлежности $\mu(y)$.

Блок 2 – организует цикл перебора x и b .

Блок 3 – для каждого x_j и b_k определяет соответствующие значения функции принадлежности $\mu(x_j)$ и $\mu(b_k)$ и минимальное значение из этих двух величин $a_{ijk}: a_{ijk} = \min[\mu(x_j), \mu(b_k)]$.

Блок 4 – вычисляет y_{ijk} , соответствующее заданным значениям u, x_j, b_k по математической модели $y = M(u, x, b)$.

Блок 5 – запоминаются значения y_{ijk} и a_{ijk} , формируя таблицы Y и A .

Блок 6 – определяет окончание цикла перебора x и b .

Таким образом, в блоках 2–6 рассчитываются и запоминаются все возможные y_{ijk} для заданного u и соответствующие им a_{ijk} .

Блок 7 – организует цикл перебора y и определяет для каждого из них значение функции принадлежности $\mu(y)$.

Блок 8 – определяет интервал величиной $2\Delta_i$, где Δ_i – заданная точность расчета такая, что принадлежность y этому интервалу идентифицируется как значение $y = y_i$.

Блок 9 – находит из заполненной таблицы $Y = \{y_{ijk}\}$, значения $y_{ijk} \in [y_i, \bar{y}_i]$, где $y_i = y_i - \Delta_i$, $\bar{y}_i = y_i + \Delta_i$ и идентифицирует их как y_i .

Блок 10 – для каждого из найденных y_{ijk} выбирается из таблицы A соответствующее значение a_{ijk} .

Таким образом, формируется множество a_{ijk} , соответствующих y_i .

Блок 11 – определяет значение функции принадлежности $\mu(y_i)$, соответствующее значению y_i по формуле $\mu(y_i) = \max_{j,k} a_{ijk}$.

Блок 12 – определяет окончание цикла.

Если цикл окончен, то функция принадлежности $\mu(y)$ для заданного значения u построена.

Заключение

В работе получены условия, обеспечивающие выполнение технологических требований с заданным уровнем гарантии. Это привело к необходимости постановки задачи гарантирующей оптимизации химико-технологических процессов в условиях неопределенности и разработки методов ее решения. Получены теоретические результаты в виде необходимых и достаточных условий тождественности задачи гарантирующей оптимизации в условиях неопределенности и последовательности детерминированных задач в зависимости от заданного уровня гарантии альфа. Для решения последовательности детерминированных оптимизационных задач, решение которых обеспечивает достижение заданного уровня гарантии, предложен итерационный ал-

горитм. Применение предложенного подхода, суть которого заключается в замене оптимизационной задачи в условиях неопределенности, последовательностью детерминированных оптимизационных задач, обеспечивает сокращение времени получения результата. Результаты, полученные в данном исследовании, подтверждают результаты исследований процесса производства обесфторенных фосфатов.

Список литературы

1. Бочкарев В.В. Оптимизация химико-технологических процессов. Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2014. 264 с.
2. Cavazzuti M. Optimization methods: from theory to design // Springer. 2013. 262p. DOI: 10.1007/978-3-642-31187-1.
3. Orazbaev B.B., Ospanov E.A. Hybrid method of development of mathematical models of chemical-technological systems under uncertainty // Matem. Mod. 2017. № 29 (4). P. 30–44. DOI: 10.1134/S2070048219010125.
4. Ostrovsky G.M., Volin Yu.M., Senyavin M.M. An approach to solving the optimization problem under uncertainty // International Journal of Systems Science. 1997. № 28 (4). P. 379–390. DOI: 10.1080/00207729708929398.
5. Кафаров В.В., Бодров В.И., Матвейкин В.Г. Теоретические положения решения задач управления детерминированно-стохастическими моделями // ДАН СССР. 1991. Т. 317, № 4. С. 927–931.
6. Rozenberg V.L. A guaranteed control problem for a linear stochastic differential equation // Ural mathematical journal. 2015. Vol. 1, Is. 1. P. 68–82.

УДК 519.6:338.27
DOI 10.17513/snt.39788

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ МАЛОГО И СРЕДНЕГО БИЗНЕСА

Гусарова О.М., Денисов Д.Э., Сулеменков А.В.

ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», Смоленск,
e-mail: om.gusarova@mail.ru

В период стремительной цифровизации всех сфер технологического производства, государственного управления, экономики при разработке стратегических и тактических планов и исследовании результатов их реализации важная роль принадлежит численным методам оценки, базирующимся на статистических методах и математическом моделировании. Экспертные методы исследования явлений по-прежнему пользуются популярностью, но численные методы дают количественную оценку параметров процессов и позволяют отслеживать их значение на различных этапах реализации. Численные методы в качестве встроенных пакетов в ряде специализированных компьютерных программ дают возможность работать с большими массивами данных и осуществлять математическое моделирование и численную оценку результатов в автоматическом режиме. В научной публикации осуществлены математическое моделирование и численная оценка результатов малого и среднего бизнеса. С использованием численных методов осуществлен корреляционный анализ группы взаимосвязанных показателей, характеризующих сферу малого и среднего бизнеса. Разработана мультифакторная модель регрессии численности занятых в сфере малого и среднего предпринимательства от ряда факторов. Осуществлены численная оценка и анализ параметров построенной математической модели; выполнена оценка качества модели регрессии; дана экономическая интерпретация результатов численных значений результатов регрессионной статистики. С целью более детального исследования в дополнение к мультифакторной модели разработаны математические однофакторные модели, оценивающие парную регрессию признаков из системы выбранных для анализа показателей. Приведены уравнения парных регрессий, дана численная оценка результатов математического моделирования. С использованием разработанных трендовых моделей ряда исследуемых показателей осуществлена разработка прогноза развития малого и среднего бизнеса на перспективные периоды. Практическая значимость исследования заключается в возможности использования полученных результатов при разработке стратегических планов развития малого и среднего бизнеса.

Ключевые слова: математические модели, численные методы оценки, показатели эффективности бизнеса, численность занятых в сфере малого и среднего бизнеса, количество субъектов малого и среднего бизнеса

MATHEMATICAL MODELING AND NUMERICAL METHODS FOR ASSESSING THE EFFICIENCY OF SMALL AND MEDIUM-SIZED BUSINESSES

Gusarova O.M., Denisov D.E., Sulemenkov A.V.

Financial University under the Government of the Russian Federation, Smolensk,
e-mail: om.gusarova@mail.ru

In the period when all the spheres of technological manufacturing, state running, economy are being heavily digitalized, numerical methods based on statistic methods and math modelling play an important role in devising strategic and tactic plans as well as in assessing their efficiency. Judgmental methods are still popular but numerical methods provide the numerical estimate of the processes' indicators and allow to track down their values at different implementation stages. Numerical methods being a part of a specialized software make it possible to work with big data and have math modelling and numerical estimate of the results on an automatic basis. The article provides math modelling and numerical estimate of the performance for small and medium businesses. Correlation analysis of the interrelated indicators for small and medium businesses has been performed using numerical methods. A multifactor regression model for the employed in the small and medium enterprises has been created. There has been a numerical estimate provided as well as the analysis of the parameters of the created math model; the quality estimate of the regression model has been performed; the economic interpretation of the numerical values of the results of regression statistics has been given. For more details, besides the multifactor model, there have been math one-factor models created to estimate the dual regression of indicators taken from the system of chosen analyzed indicators. Dual regression equations have been presented as well as numerical estimate of the math modelling results. Using the created trend models of a number of analyzed indicators, the forecast for developing small and medium businesses has been made. Practical implications of the research involve using the results in devising strategic plans of medium-sized businesses developing.

Keywords: mathematical models, business performance indicators, number of employees in the field of small and medium-sized businesses, numerical methods of assessment, number of small and medium-sized businesses

В свете геополитических изменений и введения рядом мировых стран экономических санкций одной из важнейших задач, стоящих перед отечественной экономикой,

является дальнейшее реформирование сектора малого и среднего бизнеса. Ключевыми направлениями являются увеличение количества субъектов малого и среднего пред-

принимательства, наращивание оборотов сферы МСП, расширение сфер их деятельности [1]. В более ранних научных публикациях авторов исследованы мотивационные механизмы и осуществлен анализ отдельных аспектов инновационного развития сфер малого и среднего предпринимательства отечественной экономики [2, 3].

Целями исследования являются разработка мультифакторной модели, характеризующей взаимную регрессию и корреляцию ряда факторов, определяющих развитие предпринимательского сектора экономики, и численная оценка результатов математического моделирования.

Материалы и методы исследования

При осуществлении исследования для разработки математических моделей и численной оценки прогнозируемых показателей использовались официальные статистические данные о результатах малого и среднего бизнеса в динамике за 2005–2022 годы. Для исследования тенденций экономического развития сектора малого и среднего бизнеса применялись научные методы комплексного системного анализа, методы обобщения и группировки статистических данных; для разработки прогнозов – численные методы оценки результатов исследования, специальные методы математического моделирования с использованием аппарата корреляционно-регрессионного анализа.

Результаты исследования и их обсуждение

В соответствии с национальным проектом РФ «Малое и среднее предпринимательство и поддержка индивидуальной предпринимательской инициативы» одним из ключевых показателей, характеризующим эффективность развития предпринимательского сектора МСП, является численность населения, занятого в данной сфере [4].

При построении мультифакторной модели оценки эффективности деятельности сферы МСП в качестве результативного и факторных признаков по усмотрению исследователей могут быть приняты различные показатели: численность занятых в сфере МСП; количество субъектов МСП; оборот сферы малого и среднего предпринимательства; инвестиции в основной капитал; объем государственной поддержки сферы МСП.

В данном исследовании осуществлено построение регрессионной модели, в которой в качестве результативного признака принята численность населения, занятого в сфере МСП. В качестве факторов-регрессоров, оказывающих влияние на результативный признак, приняты остальные показатели, обозначенные выше. Необходимо отметить, что по усмотрению исследователей в качестве результативного и факторных признаков могут быть использованы различные другие показатели, не обозначенные в данном исследовании. Для построения системы показателей, участвующих в реализации мультифакторной модели, введем следующие обозначения (табл. 1).

С целью выявления корреляционной зависимости между показателями, выбранными для построения мультифакторной модели оценки эффективности малого и среднего бизнеса, выполнено построение матрицы парных корреляций (табл. 2).

Осуществляя численный анализ результатов корреляционного анализа, можно сделать вывод, что между исследуемыми показателями имеет место тесная корреляционная зависимость, о чем свидетельствуют коэффициенты парных корреляций факторных признаков с результативным признаком, значения которых варьируют в пределах от 0,6795 до 0,9124. Значения полученных коэффициентов корреляции положительны, поэтому можно утверждать, что между исследуемыми показателями имеет место тесная положительная корреляционная связь.

Таблица 1

Система показателей мультифакторной регрессионной модели

	Обозначение		Наименование показателя
	Y	ANE	
Результативный признак	Y	ANE	Численность занятого населения в сфере МСП, млн человек
Факторные признаки	X1	KNB	Количество субъектов МСП, тыс.
	X2	VOB	Оборот МСП, млрд руб.
	X3	VGP	Объем государственной поддержки сферы МСП, млрд руб.
	X4	VI	Объем инвестиций в основной капитал, млрд руб.

Источник: составлено авторами.

Таблица 2

Результаты корреляционного анализа системы показателей

	Y, ANE	X1, KNB	X2, VOB	X3, VGP	X4, VI
Y, ANE	1				
X1, KNB	0,6795	1			
X2, VOB	0,8347	0,8809	1		
X3, VGP	0,6845	0,6934	0,6807	1	
X4, VI	0,9124	0,8701	0,9323	0,7940	1

Источник: получено авторами.

Осуществляя дальнейший анализ матрицы парных корреляций, следует отметить, что имеет место явление мультиколлинеарности, заключающееся в высокой корреляционной взаимосвязи ряда исследуемых факторных признаков и находящее отражение в численных значениях коэффициентов парных корреляции, превышающих величину 0,8. Для устранения явления мультиколлинеарности исследователями было принято решение исключить из рассмотрения показатель, характеризующий объем инвестиций в основной капитал, так как данный показатель отражает величину инвестиций в различные сферы и направления деятельности субъектов российской экономики, а не только по сектор МСП.

С точки зрения оценки степени влияния факторных признаков на результативный признак, по результатам расчетов в качестве ведущего факторного признака, оказывающего наибольшее влияние на численность населения, занятого в секторе МСП, следует отметить оборот МСП (фактор X2), имеющий наибольшее по сравнению с другими факторами значение коэффициента парной корреляции с результативным признаком Y

(численность населения, занятого в секторе МСП), равное 0,8347. Также можно отметить, что между факторами X1 (количество субъектов МСП) и X2 (оборот МСП) имеет место высокая корреляционная зависимость, характеризующаяся коэффициентом корреляции 0,8809, что является свидетельством мультиколлинеарности. Для исключения данного явления рекомендуется исключить из рассмотрения либо фактор X1, либо фактор X2. Фактор X2 (оборот МСП) с точки зрения корреляционного анализа оказывает большее влияние на результативный признак Y (численность населения, занятого в секторе МСП) по сравнению с фактором X1 (количество субъектов МСП), но с экономической точки зрения именно количество субъектов МСП определяет численность населения, занятого в данном секторе. Поэтому по усмотрению исследователей принято допущение об оставлении в рассмотрении факторов X1 и X2.

Результаты регрессионного анализа исследуемой системы признаков при построении мультифакторной модели оценки эффективности функционирования сектора МСП представлены в таблице 3.

Таблица 3

Численная оценка результатов регрессионной статистики

Показатель	Значение	Интерпретация показателя
Множественный коэффициент корреляции R	0,8659	Высокая коррелированная взаимосвязь результативного и факторных признаков модели регрессии
Коэффициент детерминации R ²	0,7499	Около 74,99% вариации результативного признака обусловлено вариацией факторных признаков, включенных в модель регрессии
Критерий Фишера F	11,9915	Статистическая значимость разработанного уравнения многофакторной регрессии
Критерий Стьюдента	-1,1572	Статистическая незначимость факторного признака KNB (количество субъектов МСП)
t _{KNB}	3,1016	Статистическая значимость факторного признака VOB (объем оборота МСП)
t _{VOB} t _{VGP}	1,3715	Статистическая незначимость факторного признака VGP (объем государственной поддержки)

Источник: получено авторами.

Таблица 4

Численная оценка результатов однофакторного регрессионного анализа

Показатель	Значение	Содержание показателя
Однофакторная модель регрессии численности населения, занятого в сфере МСП, от количества субъектов МСП		
Коэффициент детерминации R ²	0,49040	Около 49,04% вариации ANE обусловлено вариацией KNB
Критерий Фишера F	14,4352	Статистическая значимость построенного уравнения однофакторной регрессии
Критерий Стьюдента t	3,7993	Статистическая значимость факторного признака KNB
Однофакторная модель регрессии численности населения, занятого в сфере МСП, от оборотов МСП		
Коэффициент детерминации R ²	0,5112	Около 51,12% вариации ANE обусловлено вариацией VOB
Критерий Фишера F	10,47126	Статистическая значимость построенного уравнения однофакторной регрессии
Критерий Стьюдента t	3,23593	Статистическая значимость факторного признака VOB
Однофакторная модель регрессии численности населения, занятого в сфере МСП, от объема государственной поддержки		
Коэффициент детерминации R ²	0,46850	Около 46,85% вариации ANE обусловлено вариацией VGP
Критерий Фишера F	12,34066	Статистическая значимость построенного уравнения однофакторной регрессии
Критерий Стьюдента t	3,51293	Статистическая значимость факторного признака VGP

Источник: получено авторами.

Высокие значения коэффициента множественной корреляции R, равного 0,8659, и коэффициента детерминации R-квадрат, равного 0,7499, свидетельствуют о высоком качестве построенного уравнения регрессии и высокой достоверности полученных результатов. Результаты исследования свидетельствуют о том, что включенные в рассмотрение обозначенные факторные признаки на 74,99% определяют вариацию результативного признака (численности населения, занятого в секторе МСП).

С учетом результатов исследования уравнение мультифакторной модели оценки эффективности деятельности сектора МСП может быть записано в виде:

$$ANE(t) = 9,2445 - 7,0188E-03 KNB(t) + 2,0089E-03 VOB(t) + 0,0803 VGP(t) \quad (1)$$

Полученные результаты показали, что в построенной мультифакторной модели факторы X1 (количество субъектов МСП) и X3 (объем государственной поддержки) не являются статистически значимыми. Поэтому в дополнение к построенной мультифакторной модели осуществим построение однофакторных регрессионных моделей результативного признака от каждого факторного признака в отдельности. Численная оценка и анализ одно-

факторных регрессионных моделей представлены в таблице 4.

По результатам исследования получены следующие уравнения регрессии:

$$ANE(t) = 11,99053 + 0,00129 KNB(t) \quad (2)$$

Коэффициент регрессии, равный 0,00129, означает, что при увеличении на 1 тысячу количества субъектов МСП численность населения, занятого в сфере МСП, в среднем увеличится на 0,00129 млн, или 1,29 тыс. человек.

$$ANE(t) = 13,91567 + 9,07809E-05 VOB(t) \quad (3)$$

Значение коэффициента регрессии, равного 9,07809E-05, свидетельствует о том, что при увеличении в среднем оборота МСП на 1 млрд руб. численность занятых в сфере МСП увеличится на 0,0000978 млн, или 0,0978 тыс. человек.

$$ANE(t) = 12,08134 + 0,19569 VGP(t) \quad (4)$$

Коэффициент регрессии, равный 0,19569, означает, что при увеличении на 1 млрд руб. объема государственной поддержки МСП численность населения, занятого в сфере МСП, в среднем увеличится на 0,19569 млн, или 195,69 тыс. человек.

Для оценки эффективности деятельности сектора МСП могут быть использованы наряду с показателем численности занятых

в сфере МСП показатели производимого валового внутреннего продукта, количества субъектов МСП, объема оборота сектора малого и среднего бизнеса и др.

По официальным статистическим данным, в 2022 году наблюдается значительное оживление сектора малого и среднего бизнеса. Так, численность занятых в сфере МСП увеличилась почти до 22 млн человек, количество субъектов малого и среднего бизнеса за последние 3 года выросло на 4,5% и достигло 6,3 млн, оборот данного сектора, по оценкам, достиг 71–75 трлн руб. [5, 6]. Трендовые модели ряда показателей представлены на рисунках 1–3.

По результатам построения трендовых моделей показателя «численность занятых в сфере МСП» лучшей по качеству признается полиномиальная модель 5-го порядка,

имеющая наибольшее значение коэффициента детерминации, равное 0,8321.

Численная оценка результатов трендового анализа динамики количества субъектов МСП позволяет сделать вывод, что линейная и полиномиальные модели 2-го и 5-го порядков имеют коэффициенты детерминации 0,8347, 0,8683 и 0,9266 соответственно. Так как целью трендового анализа является выбор лучшей модели для дальнейшего прогнозирования величины данного показателя, то можно принять допущение, что все данные модели имеют примерно одинаковый уровень качества и достоверности. Поэтому для целей прогнозирования можно использовать любую из данных моделей, но, с точки зрения простоты расчета прогнозных значений, целесообразно использовать линейную модель [7].

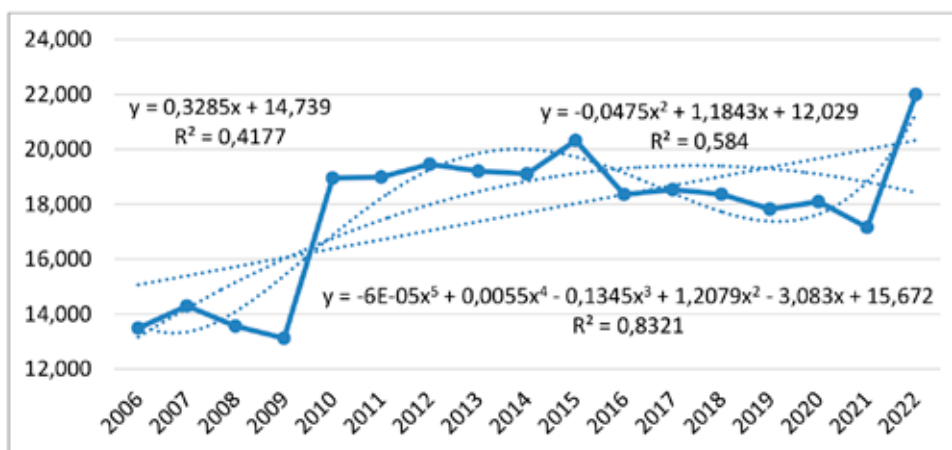


Рис. 1. Трендовые модели динамики численности занятых в сфере МСП, млн человек
Источник: получено авторами

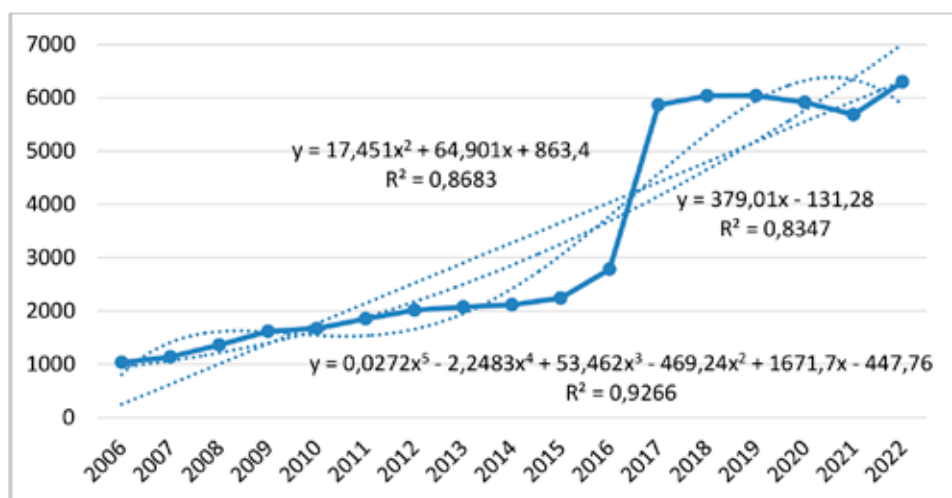


Рис. 2. Трендовые модели количества субъектов МСП, тыс.
Источник: получено авторами

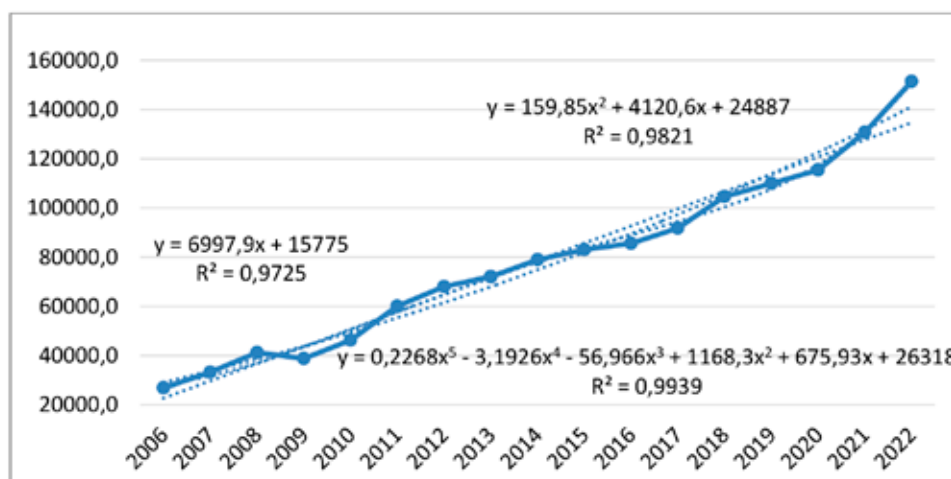


Рис. 3. Трендовые модели динамики ВВП, млрд руб.
Источник: получено авторами

Таблица 5

Сводные результаты трендового анализа показателей

№	Название показателя	Уравнение тренда	Прогнозные значения	
			1-й период	2-й период
1.	Численность занятых в сфере МСП, млн человек	$y = -6E-05 t^5 + 0,0055 t^4 - 0,1345 t^3 + 1,2079 t^2 - 3,083 t + 15,672$	31,1	35,8
2.	Количество субъектов МСП, тыс.	$y = 379,01t - 131,28$	6690,9	7069,9
3.	Валовой внутренний продукт, млрд руб.	$y = 6997,9t + 15775$	141737,2	148735,1

Источник: получено авторами.

Численная оценка результатов построения трендовых моделей объема ВВП позволяет сделать вывод, что линейная и полиномиальные модели 2-го и 5-го порядков, имеющие коэффициенты детерминации, равные 0,9725, 0,9821 и 0,9939 соответственно, имеют достаточно близкие показатели качества, и для целей прогнозирования целесообразно принять более простую для расчетов линейную модель.

В таблице 5 приведены сводные результаты трендового анализа ряда показателей, используемых для разработки прогнозов.

По прогнозным оценкам, численность занятых в сфере МСП в перспективном периоде будет колебаться в интервале 31,1–35,8 млн человек, количество субъектов малого и среднего бизнеса возрастет до 6,6–7,0 млн, валовой внутренний продукт прогнозируется в объеме 142–148 трлн руб. Необходимо отметить, что определение прогнозных значений показателей осуществлялось с использованием методов стохастического моделирования, имеющих вероятностный характер, в значительной степени

зависящий от возможного воздействия большого количества внешних факторов, часть из которых может проявляться периодически или носить случайный характер; другая часть факторов может иметь административно-целевой характер; третья часть факторов носит объективный характер, отражающий в целом динамику развития показателей. Поэтому прогнозы в большинстве случаев определяют не истинно достоверное перспективное значение показателей, а их наиболее вероятностную оценку.

Заключение

По результатам исследования можно отметить в целом поступательное развитие отечественной экономики, в том числе сферы малого и среднего бизнеса, которые подверглись значительным потрясениям в период пандемии. Сектор МСП восстанавливается и по итогам 2022 года показал положительную динамику по ряду показателей. Правительство России должно продолжить систематическую поддержку малого и среднего бизнеса по различным направлениям: со-

вершенствование нормативно-законодательной базы, регламентирующей деятельность малого и среднего бизнеса, отсутствие плановых налоговых проверок в определенном периоде или предоставление налоговых каникул, льготное кредитование или предоставление срочных беспроцентных кредитов и ряда прочих мероприятий.

Список литературы

1. О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года (указ Президента Российской Федерации от 21.07.2020 г. № 474). [Электронный ресурс]. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/45726> (дата обращения: 10.09.2023).
2. Земляк С.В., Гусарова О.М., Регер Т.В. Модели активности предпринимательского сектора регионального субъекта // *Фундаментальные исследования*. 2022. № 8. С. 41-46. DOI: 10.17513/fr.43301.
3. Zemlyak S., Gusarova O., Khromenkova G. Entrepreneurial initiatives, education and culture: hubs for enterprise innovations and economic development // *Sustainability*. 2023. T. 15, № 5. С. 4016.
4. Национальный проект «Малое и среднее предпринимательство и поддержка индивидуальной предпринимательской инициативы». [Электронный ресурс]. URL: https://www.economy.gov.ru/material/directions/nacionalnyy_proekt_maloe_i_srednee_predprinimatelstvo_i_podderzhka_individualnoy_predprinimatelskoy_iniciativy/ (дата обращения: 1.09.2023).
5. Росстат. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 20.09.2023).
6. Единый реестр субъектов малого и среднего предпринимательства. [Электронный ресурс]. URL: <https://tmnp.nalog.ru/> (дата обращения: 20.09.2023).
7. Зададаев С.А., Орлова И.В. Опыт применения эконометрического инструментария для прогнозирования показателей национальных целей развития РФ // *Фундаментальные исследования*. 2022. № 10-1. С. 54-59. DOI: 10.17513/fr.43343.

УДК 622.7.01
DOI 10.17513/snt.39789

АВТОМАТИЗАЦИЯ ОЦЕНИВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ УСРЕДНЕНИЯ ТОВАРНОГО КОНЦЕНТРАТА РУДЫ

¹Ивашук О.Д., ¹Нестерова Е.В., ¹Игрунова С.В.,
¹Федоров В.И., ²Ивашук О.О., ¹Калюжная Е.В.

¹ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»,
Белгород, e-mail: Info@bsu.edu.ru;

²Каспийский университет технологий и инжиниринга имени Ш. Есенова, Актау,
e-mail: admission@yu.edu.kz

Исследование проводилось на примере данных Стойленского ГОК с применением операции тонкого мокрого грохочения. Предлагается комплексный подход, включающий применение принципов системного анализа, использование апробированных методов математического и компьютерного моделирования для построения динамической и непрерывной модели перемешивания, отражающей изменение значения железа и учет временных интервалов, в течение которых поступающая партия полностью вытесняет имеющийся в бункере объем. Предложена прогнозная модель на основе ячеечной модели, которая состоит из отдельных ячеек, представляющих собой модель идеального перемешивания. В предлагаемой математической модели для сглаживания и оценки точности прогноза применена процедура расчета скользящего средневзвешенного среднего. В связи с тем, что на предприятии было проведено модернизирование, объем бункера увеличился в три раза, что повлияло на эффективность смешивания руды в бункере. С помощью разработанного программного обеспечения проведено прогнозирование требуемого объема бункера перемешивания для достижения желательного значения среднеквадратичного отклонения и сформированы рекомендации по выбору параметров системы перемешивания для достижения оптимального результата с точки зрения экономической целесообразности. Предлагаемая модель позволяет оценить уменьшение среднеквадратичного отклонения показателя качества товарного концентрата после его усреднения в бункере перемешивания.

Ключевые слова: модель перемешивания, среднеквадратичное отклонение, усреднение, математическое моделирование, компьютерное моделирование

AUTOMATING THE EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF COMMERCIAL ORE CONCENTRATE AVERAGING

¹Ivaschuk O.D., ¹Nesterova E.V., ¹Igrunova S.V.,
¹Fedorov V.I., ²Ivaschuk O.O., ¹Kalyuzhnaya E.V.

¹Belgorod State National Research University, Belgorod, e-mail: Info@bsu.edu.ru;

²Caspian University of Technology and Engineering named after Sh. Yesenov, Aktau,
e-mail: admission@yu.edu.kz

The study was carried out on the example of Stoilensky GOK data using the fine wet screening operation. An integrated approach is proposed, including the application of the system analysis principles, the use of proven methods of mathematical and computer modeling to build a dynamic and continuous mixing model that reflects the change in the value of iron and takes into account the time intervals during which the incoming batch completely displaces the volume in the bunker. A predictive model based on a cell model is proposed, which consists of individual cells, which are a model of ideal mixing. In the proposed mathematical model, for smoothing and assessing the accuracy of the forecast, the procedure for calculating the moving average weighted average is applied. With the help of the developed software, the required volume of the mixing hopper was predicted to achieve the desired value of the standard deviation and recommendations were made for choosing the parameters of the mixing system to achieve the optimal result from the point of view of economic feasibility. The proposed model makes it possible to estimate the decrease in the standard deviation of the commercial concentrate quality index after its averaging in the mixing bunker.

Keywords: mixing model, standard deviation, averaging, mathematical modeling, computer modeling

Важную роль выполняет стабилизация качества добытой руды, что влияет на качество товарного концентрата на выходе. Стабилизация качества полезного ископаемого достигается путем усреднения на различных стадиях его добычи, а также в процессе переработки [1, 2]. Построение динамической и непрерывной модели перемешивания, отражающей изменение значе-

ния железа и учет временных интервалов, в течение которых поступающая партия полностью вытесняет имеющийся в бункере объем, не проводилось.

После модернизации схемы усреднения на Стойленском ГОК был установлен новый смеситель, при этом объем бункера увеличился в три раза для смешивания трех партий товарного продукта, что позволит

получить изменение значения выходного концентрата с меньшей погрешностью, чем при первоначальном объеме бункера. Это связано с тем, что объем потока руды на входе будет вытеснять приблизительно 1/3 объема руды в бункере.

Цель исследования – оценивание эффективности усреднения товарного концентрата руды, базирующегося на применении совокупности предварительно построенных различных математических моделей, позволяющих повысить достоверность результатов и прогнозирования.

Материалы и методы исследования

На Стойленском ГОК для обеспечения однородности химического состава и технологических свойств концентрата в определенном его объеме предусмотрен комплекс технологических и организационных мероприятий, направленных на оценку эффективности усреднения товарного концентрата руды. Был предложен комплексный подход, включающий построение динамической и непрерывной модели перемешивания товарного концентрата, отражающей изменение значения железа и учет временных интервалов, в течение которых поступающая партия полностью вытесняет имеющийся в бункере объем [3].

Для определения «тонких мест» в выполнении процесса стабилизации товарного концентрата и выбора пути решения и прогнозирования процесса усреднения товарного концентрата и поведения системы с помощью компьютерной модели, авторами был использован аппарат системного анализа, включающий принципы: конечной цели, эквивиальности, связности и единства.

Программное обеспечение реализации этого процесса даст возможность сформировать рекомендации по оптимизации параметров процесса усреднения, включающих изменчивость качественных показателей концентрата с не превышающим 0,5% колебанием массовой доли железа [4] и степенью стабилизации железа на выходе из бункера, которая характеризуется среднеквадратическим отклонением и расходом смеси (коэффициентом вариации).

Авторами предложена комплексная модель процесса механического усреднения, показанная на рис. 1.

До модернизации производственного процесса на Стойленском ГОК применялась одноячеечная модель (идеальная модель в бункере перемешивания). Для идеальной модели перемешивания примем t – идеальное время, при котором новая партия руды вытесняет предыдущую, находящуюся в бункере партию концентрата, при ус-

ловии, что на выходе получаем показатель концентрата Fe, близкий к значению Fe на входе в бункер на рис. 1. Эти данные влияют на выбор объема бункера перемешивания, что позволит рассчитать средний объем поступающей партии руды.

Одним из условий идеальной модели перемешивания является непрерывность процесса подачи руды в бункер. В середине периода поступления новой партии концентрата значение показателя содержания в руде железа практически не отличается от среднего значения этого показателя на выходе.

Характеристикой идеальной модели является ее дискретность. В связи с требованиями непрерывности к идеальному перемешиванию и допустимо малыми различиями входных и выходных данных поступления железа рассчитывается средне-взвешенное значение в бункере в момент завершения поступления новой партии концентрата, что позволило увидеть динамику изменения результирующего значения показателя качества на выходе из смесителя.

Для стабилизации процесса смешивания нужно стремиться к сглаживанию колебаний исследуемого показателя, уменьшению его вариативности, которая характеризуется среднеквадратичным отклонением за конкретный период. Малый объем бункера для смешивания не позволяет оценить точность прогноза. Увеличение же объема бункера позволит повысить эффективность усреднения товарного концентрата руды за счет оценки точности прогноза.

Новая прогнозная модель разрабатывается на основе ячеечной модели, которая состоит из отдельных ячеек, представляющих собой модель идеального перемешивания. В предлагаемой математической модели, включающей совокупности дифференциальных уравнений, описывающих динамическую и непрерывную модели перемешивания товарного концентрата с изменяющимися условиями, применяется процедура расчета скользящего средневзвешенного среднего для сглаживания и оценки точности прогноза.

Набором данных выступает количество железа в руде, загруженное в бункер. В математической модели авторами рассмотрены данные по железу, которые последовательно организованы в ряд через равные промежутки времени, и этот ряд рассматривался как временный. Характеристиками временного ряда выступают средний период и частота колебаний, коэффициент усреднения для идеального аппарата и коэффициент усреднения для многоячеечного аппарата.

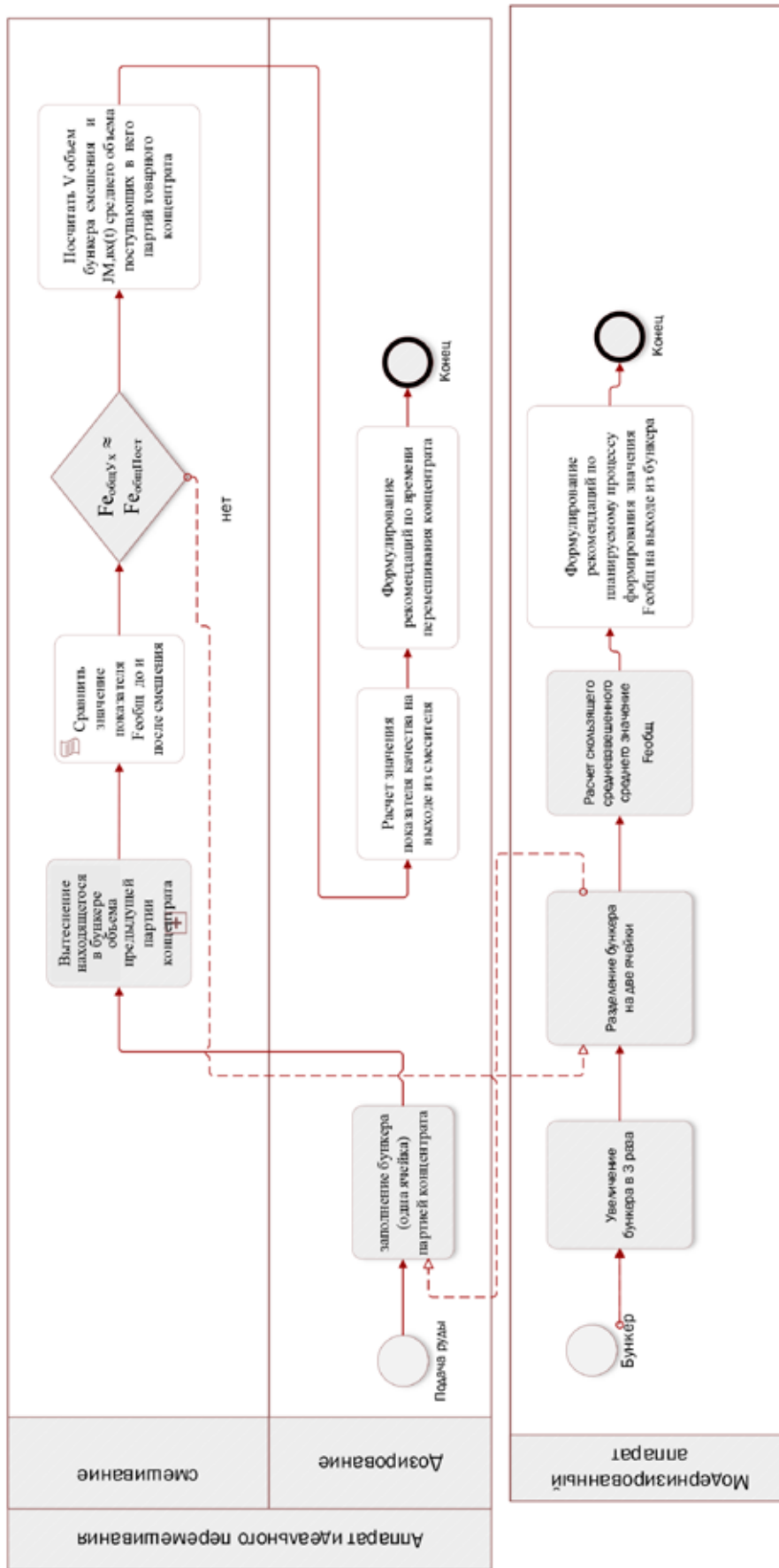


Рис. 1. Комплексная модель процесса механического усреднения

Таким образом, для прогнозной модели моделируются временной ряд и прогноз. На первом этапе определяется обозначение периодов через t_1 и вводится лаг, равный первым трем поступающим в бункер партиям концентрата. На втором этапе вычисляется средневзвешенное значение выходного железа. Завершается расчет средневзвешенным значением с учетом лага, при этом в качестве предыдущего значения бралось 2/3 от суммарного объема находящейся до момента поступления новой партии в бункере массы концентрата.

Входная ошибка (остаток) влияет на выходной объем железа при условии, что в бункере объемный расход концентрата и объем концентрата постоянный; значения железа на выходе и в самом бункере равны, и таким образом выполняются условия квазистационарности.

Таким образом будет формироваться ряд данных по железу на выходе из бункера.

Для формирования начальных данных определяются на входе и выходе концентрации вещества на основании уравнения материального баланса [5]:

$$V_{fM}(t) = c \times k_{ex}(t), \quad (1)$$

$$V_{gM}(t) = c \times k_{вых}(t), \quad (2)$$

где c – расход смеси, m^3 ; M – вес руды; $k_{ex}(t)$ – концентрация железа на входе; $k_{вых}(t)$ – концентрация железа на выходе; V_B – объем бункера, m^3 ; $V_f(t)$ – входной объем руды; $V_g(t)$ – выходной объем руды.

$$\Delta M = \int_0^t (V_{fM}(t) - V_{gM}(t)) dt, \quad (3)$$

где ΔM – изменение веса руды в бункере от 0 до t .

Учитывая то, что вес руды в бункере равен на входе и выходе и определяется по формулам (1), (2),

$$\begin{aligned} \frac{d}{dt}(V_B \cdot k_{вых}(t)) - V_B \cdot k_{ex}(0) &= V_{fM}(t) - V_{gM}(t) = \\ &= (c \cdot k_{ex}(t)) - c \cdot k_{вых}(t), \end{aligned} \quad (4)$$

при $t = 0$, $c = \text{const}$ следует, что

$$t_{cp} \frac{d}{dt}(V_{gM}(t)) + V_{gM}(t) = V_{fM}(t), \quad (5)$$

$t_{cp} = V_B / v$, где t_{cp} – среднее время процесса смешивания в бункере, V_B – объем аппарата, v – объемный расход смеси.

Уравнение (5) является математической моделью для идеального аппарата смешивания, при условии $V_{gM}(t) = W = \text{const}$.

В связи с тем, что в аппарате идеального смешивания рассматривается ступенча-

тое воздействие, в математической модели $k_{ex}(t)$ показывается мгновенное изменение входного значения железа на конечное:

$$t_{cp} \frac{d}{dt}(V_{gM}(t)) = W - V_{fM}(t). \quad (6)$$

Данное уравнение решается разделением переменных:

$$\frac{d(k_{вых}(t))}{W - k_{вых}(t)} = \frac{1}{t_{cp}} dt. \quad (7)$$

Проинтегрировав (7) и после этого, определив постоянную интегрирования из начальных условий: при $t = 0$, $k_{ex}(t) = 0$ и получив $-\ln(W) = \ln(D)$. Далее, подставляя в уравнение (7) постоянную интегрирования и проводя потенцирование, получается

$$\frac{W - k_{вых}(t)}{W} = e^{-\frac{t}{t_{cp}}}. \quad (8)$$

В результате разработана математическая модель концентрации железа на выходе:

$$k_{вых}(t) = W \cdot \left(1 - e^{-\frac{t}{t_{cp}}} \right). \quad (9)$$

Из (9) следует, что среднее время пребывания массы вещества в бункере является одной из определяющих характеристик аппарата идеального смешивания, которая вычисляется из кривой разгона. Чтобы проанализировать поведение математической модели, (9) следует преобразовать по Лапласу:

$$k_{вых}(p) = L(k_{вых}(t)) = \int_0^{\infty} k_{вых}(t) \cdot e^{-pt} dt, \quad (10)$$

где e^{-pt} – ядро преобразования; $k_{вых}(t)$ – преобразуемая функция – оригинал; $k_{вых}(p)$ – преобразованная функция – изображение.

$$\begin{aligned} k_{вых}(t) &= L^{-1}(k_{вых}(p)) = \\ &= \frac{1}{2\pi i} \int_0^{\infty} k_{вых}(p) \cdot e^{-pt} dp. \end{aligned} \quad (11)$$

Выразим через передаточную функцию входной параметр концентрации [6]:

$$k_{вых}(p) = R(p) k_{ex}(p), \quad (12)$$

где $R(p)$ – передаточная функция.

$$k_{вых}(t) = L^{-1}\left(R(p) \frac{W}{p}\right) = F(t), \quad (13)$$

где $F(t)$ – кривая разгона перемешивания в бункере.

$F(t)$ равна изменению во времени выходной характеристики концентрата при поступлении на вход единичного ступенчатого возмущения: $k_{ex}(t) = W = const$.

То, что на предприятии проведена модернизация и объем бункера увеличился в три раза, повлияло на эффективность смешивания руды в бункере. Для многоячеечного аппарата предлагается скорректировать математическую модель аппарата идеального смешивания.

При увеличении объема бункера перемешивания в n раз необходима дополнительная корректировка модели. Для нахождения прогнозной модели СКО предлагается использовать ячеечную модель, основанную на предположении об идеальном перемешивании в пределах ячеек, расположенных последовательно, и отсутствии перемешивания между ячейками [6].

Параметром, характеризующим модель, служит количество ячеек n . Если математическое описание модели идеального перемешивания n последовательно поступающих в смеситель партий представляло собой последовательность n линейных дифференциальных уравнений первого порядка, то описание ячеечной модели предполагает разбиение бункера на две одинаковых

по объему ячейки и представляет последовательность дифференциальных уравнений. Например, процесс смешивания в двухъячеечном бункере зависит от фиксированного времени при выходе из первой ячейки и входе во вторую ячейку. Значение товарного концентрата железа во второй ячейке будет эквивалентно значению железа после заполнения половины первой ячейки новой массой вещества. При фиксированном времени, при котором каждые четыре часа руда поступает в бункер, для анализа количества железа в массе руды используется ступенчатое воздействие. Но поскольку имеется две ячейки, то изменяется как объем вещества, так и концентрация параметра качества железа в руде.

Начальным условием для этой модели выступает уравнение, показывающее значение концентрации железа на выходе из бункера, равное начальной концентрации железа в общей массе руды:

$$t_{cp1} \frac{d}{dt}(V_g(t)) + V_g(t) = V_f(t). \quad (14)$$

Математическая модель прогноза изменения показателя качества выходного концентрата железа, после смешивания в n партий руды, вычисляется последовательностью дифференциальных уравнений:

$$t_{cp1} \frac{d}{dt}(V_{g1}(t)) + V_{g1}(t) = V_{f1}(t), \quad V_{g1}(t=0) = V_{f0};$$

$$t_{cp2} \frac{d}{dt}(V_{g2}(t)) + V_{g2}(t) = V_{f2}(t), \quad V_{g2}(t=0) = V_{g1}(t=t_4); \dots$$

$$t_{cp,n} \frac{d}{dt}(V_{gn}(t)) + V_{gn}(t) = V_{fn}(t), \quad V_{gn}(t=0) = V_{gn-1}(t=t_4);$$

где t_4 – конечное время.

Ряд данных состоял из 40 значений концентрации железа на входе во вторую ячейку $V_{n,2}$. Далее для каждой концентрации получаем

$$\frac{d}{dt}(V_{g,n,i}(t)) = \frac{1}{t_{cp,n,i}}(V_{n,2} - V_{g,n,i}(t)); \quad V_{g,n,i}(t=0) = V_{g,n,i-1}(t=t_4). \quad (15)$$

Характеристики	СКО входного массива данных (до перемешивания)	Существующая схема перемешивания	Планируемая схема перемешивания	Абсолютное изменение СКО	Относительное изменение СКО, %
ЯНВАРЬ (185 партий)					
СКО по стандартному методу	0.302	0.238	0.215	-0.022	-9.4
СКО по модели идеального перемешивания		0.285	0.236	-0.049	-17.2
СКО по 2-ячеечной модели		0.292	0.261	-0.031	-10.6
ФЕВРАЛЬ (175 партий)					
СКО по стандартному методу	0.265	0.198	0.169	-0.029	-14.7
СКО по модели идеального перемешивания		0.246	0.188	-0.058	-23.6
СКО по 2-ячеечной модели		0.263	0.223	-0.040	-15.2

Рис. 2. Среднеквадратичное отклонение по стандартному методу, моделям идеального перемешивания и двухъячеечной модели

Для решения дифференциальных уравнений в прикладном пакете Matlab R21b была составлена программа, которая формирует выходные данные концентрации железа с шагом 0,1 ч и статистические характеристики временного ряда. С помощью этой компьютерной модели рассчитаны и показаны дополнительные оценки прогнозного значения среднеквадратичного отклонения в бункере. Предлагаемая подсистема позволила дополнительно оценить абсолютные и относительные изменения значения среднеквадратичного отклонения данных в бункере. Прогнозная оценка различных характеристик массива данных формируется за весь исследуемый период. Фрагмент за январь и февраль приведен на рис. 2.

Для существующей схемы смешения в двухъячеечной модели среднеквадратичное отклонение в среднем выше на 6%, чем с использованием модели идеального перемешивания, а для схемы, планируемой к внедрению, в среднем на 15%.

Таким образом, прогнозные показатели качества товарного концентрата двухъячеечной модели наиболее точно отражают реальный характер процесса перемешивания в результирующей смеси бункера.

С помощью разработанных имитационных моделей был спрогнозирован оптимальный объем бункера и предложены рекомендации по подбору параметров и характеристик системы перемешивания для достижения оптимальной экономической обоснованности.

Список литературы

1. Красильников А.Е. Тенденции формирования стабильного качества угля при открытой добыче // Вестник Забайкальского государственного университета. 2013. № 1 (92). С. 27–31.
2. Бильфельд Н.В., Пеяс Д.В., Шнабская А.К. Исследование возможности управления усреднением руды методами классической теории управления // Вестник ЮУрГУ. Серия «Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника». 2021. № 3. С. 123–129.
3. Шевелев В.А. Определение эффективности усреднения руды на буферно-усреднительных складах // Записки Горного института. 2013. № 207. С. 87–89.
4. Sharma D., Kumar S. Knowledge Based Decision Support System in Steel Industries // IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 2021. No. 1116. P. 012083.
5. Ivaschuk O.D., Ivaschuk O.A., Fedorov V.I., Shtana A.I. Predicting the operational efficiency of high-pressure roller crushers // Russian Engineering Research. 2020. Т. 40, № 11. С. 970–972.
6. Иващук О.Д., Иващук О.О., Синько А.А., Молостов В.В. Оценивание ожидаемой вариативности качества товарного концентрата обогатительной фабрики ГОК при изменении объема смесительного бункера // Современные наукоемкие технологии. 2023. № 5. С. 24–29.

УДК 004.94
DOI 10.17513/snt.39790

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ О ПРОВЕДЕНИИ КОСМЕТИЧЕСКОГО РЕМОНТА ПОМЕЩЕНИЙ

Качалин В.С., Калугин А.В.

ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт
(национальный исследовательский университет)», Москва,
e-mail: vasilij.kachalin@gmail.com

На текущий момент область, связанная с косметическими ремонтами, не автоматизирована, хотя тенденция в информатизации различных сфер жизни прослеживается очень сильно. В частности, не автоматизирован процесс принятия решения о проведении косметического ремонта помещений, что влечет за собой траты временных и финансовых ресурсов на данный этап. Связано это с тем, что в мире отсутствуют научные исследования, касающиеся рассматриваемой в статье сферы. Данная работа открывает серию исследований, посвященных системе принятия решения о проведении косметического ремонта помещений. В статье предложена математическая модель процесса принятия этого решения, которая учитывает имеющиеся факторы и установленные ограничения, оказывающие непосредственное влияние на принимаемое решение. За основу математической модели взята взвешенная средняя арифметическая. Благодаря этому каждый фактор обладает своим весовым коэффициентом, который регулирует степень его влияния на принимаемое решение. Ограничения учитываются в модели в виде разницы между единицей и отношением значения фактора к значению ограничения, это позволяет пренебречь незначительным превышением ограничения при условии, что все остальные факторы говорят о необходимости принятия положительного решения. Само решение принимается исходя из положения полученного числа относительно некоторой границы смены решения. Для определения весовых коэффициентов использовался генетический алгоритм, который был запущен на тренировочных и проверочных наборах данных. В ходе этого были обнаружены оптимальные весовые коэффициенты и значение границы смены решения для рассматриваемого в статье множества факторов и ограничений. В завершение работы был проведен анализ полученных результатов, который позволил сделать некоторые рекомендации по настройке генетического алгоритма для переопределения весовых коэффициентов модели. Предложенная в работе математическая модель является основой для будущих исследований и разработок по автоматизации процесса принятия решения о проведении косметического ремонта помещений.

Ключевые слова: косметический ремонт, принятие решения, математическая модель, генетический алгоритм, факторы, ограничения

MATHEMATICAL MODEL OF THE DECISION-MAKING PROCESS ON CARRYING OUT COSMETIC REPAIRS OF PREMISES

Kachalin V.S., Kalugin A.V.

Moscow Aviation Institute (National Research University), Moscow,
e-mail: vasilij.kachalin@gmail.com

At the moment, the area related to cosmetic repairs is not automated, although the trend in informatization of various spheres of life is very strong. In particular, the decision-making process on carrying out space repairs of premises is not automated, which entails spending time and financial resources at this stage. This is due to the fact that there are no scientific studies in the world concerning the sphere considered in the article. This work opens a series of studies devoted to the decision-making system for carrying out cosmetic repairs of premises. In this article, a mathematical model of the decision-making process is proposed, which takes into account the existing factors and established restrictions that have a direct impact on the decision being made. The weighted arithmetic mean is taken as the basis of the mathematical model. Due to this, each factor has its own weighting factor, which regulates the degree of its influence on the decision being made. Constraints are taken into account in the model in the form of the difference between the unit and the ratio of the factor value to the constraint value, this allows to neglect a slight excess of the constraint, provided that all other factors indicate the need to make a positive decision. The decision is made based on the position of the obtained number relative to a certain boundary of the decision change. The weight coefficients were determined using a genetic algorithm that was run on training and verification datasets. In the course of this, optimal weight coefficients and the value of the boundary of the decision change were found for the set of factors and constraints considered in the article. At the end of the work, an analysis of the obtained results was carried out, which allowed to make some recommendations on setting up a genetic algorithm for redetermining the weight coefficients of the model. The mathematical model proposed in the paper is the basis for future research and development on automation of the decision-making process on carrying out cosmetic repairs of premises.

Keywords: cosmetic repairs, decision-making, mathematical model, genetic algorithm, factors, limitations

Вопрос о проведении косметического ремонта помещений рано или поздно встает перед каждым человеком и организацией, обладающей недвижимым имуществом.

Состояние внутренней отделки в процессе эксплуатации здания со временем ухудшается ввиду различных причин, например случайного физического повреждения.

В этом случае встает вопрос о целесообразности проведения косметического ремонта. Однако однозначно ответить на этот вопрос нельзя, ведь на принятие решения могут повлиять различные факторы и ограничения, которые к тому же могут варьироваться от владельца помещений к владельцу. При одной совокупности факторов и ограничений принимается положительное решение о начале выполнения ремонтных работ, при другой – предложение о проведении ремонта отклоняется.

Сейчас такое решение принимается в «ручном режиме»: уполномоченный человек должен осмотреть помещения, ознакомиться с имеющейся информацией и документацией, принять во внимание налагаемые ограничения, например максимально допустимую стоимость работ, спрогнозировать примерный срок выполнения ремонта и, основываясь на проведенном анализе имеющихся данных, принять решение. Это затратно с точки зрения времени и денежных ресурсов, которые идут на оплату труда специалиста. В идеале данный процесс должен быть автоматизирован, что позволит оптимизировать работу предприятий, работающих в сфере косметических ремонтов.

В современном мире существует тенденция к внедрению информационных технологий во многие процессы, включая принятие решений в различных сферах, например в области менеджмента [1] и в экономике [2]. Однако данная тенденция, к сожалению, обошла стороной процесс принятия решения о проведении косметического ремонта помещений. Можно возразить, что все-таки существуют такие исследования, например [3-6], но стоит отметить, что данные научные работы затрагивают тему капитальных ремонтов, а не косметических. Соответственно область, связанная с косметическими ремонтами помещений недвижимого имущества, на текущий момент не обладает результатами научных работ и требует решения данной проблемы. Одним из первых шагов в реализации данного решения является создание математической модели, которая будет имитировать процесс принятия решения о проведении косметического ремонта помещения. Разработка данной математической модели позволит опираться на нее в будущих исследованиях, связанных с косметическими ремонтами помещений, которые впоследствии приведут к автоматизации данной сферы.

Целью данной работы является формирование математической модели процесса принятия решения о проведении косметического ремонта помещения с учетом имеющихся факторов и налагаемых ограничений.

Материалы и методы исследования

Прежде всего, стоит установить конечное множество ответов, из которых система будет извлекать самый релевантный в конкретной ситуации с учетом имеющихся факторов и ограничений. Для данной задачи – принимать решение о проведении косметического ремонта – будет достаточной четкая логика, которая допускает существование только двух ответов – «Истина» и «Ложь», «Да» и «Нет», «Следует проводить ремонт» и «Не следует проводить ремонт». Использование нечеткой логики, которая расширяет множество ответов до трех и более, не имеет смысла, поскольку системе стоит дать четкий ответ о необходимости проведения косметического ремонта без какой-либо неопределенности.

Исходя из того, что у системы есть только два варианта ответа, математическая модель должна выдавать результат из двух возможных значений. Но так как результат математической функции число, а результат модели представляет собой ответ из конечного множества элементов «Да» и «Нет», необходимо наличие порога, который будет приводить результат к одному из ответов. Будем называть такой порог *границей смены решения*. Условимся, что ответу «Да» соответствует 1, а ответу «Нет» – 0. Общий вид такой математической модели выглядит следующим образом:

$$r = \begin{cases} 1, f(\bar{x}, \bar{y}) \geq a \\ 0, f(\bar{x}, \bar{y}) < a \end{cases} \quad (1)$$

где r – результат работы системы; $f(\bar{x}, \bar{y})$ – функция учета факторов и ограничений; \bar{x} – вектор факторов размерностью n ; \bar{y} – вектор ограничений размерностью $\leq n$; a – граница смены решения.

Компактнее записать модель (1) можно с помощью скобки Айверсона, тогда она примет следующий вид:

$$r = [f(\bar{x}, \bar{y}) \geq a]. \quad (2)$$

Записав математическую модель в общем виде, необходимо раскрыть функцию учета влияющих на принятие решения факторов и ограничений.

Каждый фактор должен обладать своим коэффициентом, иначе говоря, весом, который показывает степень влияния фактора на результат. На основе этого очевидным решением будет вести учет факторов с помощью взвешенной средней арифметической, которая подразумевает под собой наличие весовых коэффициентов у слагаемых, т.к. оценивается совокупное влияние факторов на принятие решения. Другие

средние не подойдут по следующим причинам: средняя геометрическая отображает темпы роста; средняя гармоническая применяется при неизвестных весовых коэффициентах. Таким образом, функция учета факторов и ограничений приобретает следующий вид:

$$f(\bar{x}, \bar{y}) = \frac{w_1x_1 + w_2x_2 + \dots + w_nx_n}{w_1 + w_2 + \dots + w_n} = \frac{\sum_{i=1}^n w_i x_i}{\sum_{i=1}^n w_i}, \quad (3)$$

где $f(\bar{x}, \bar{y})$ – функция учета факторов и ограничений; \bar{x} – вектор факторов размерностью n ; \bar{y} – вектор ограничений размерностью $\leq n$; w_i – вес i -го фактора; x_i – i -й фактор.

При этом факторы, на которые накладываются ограничения, должны учиты-

вать эти самые ограничения. Реализовать это можно с помощью разницы между единицей и отношением значения фактора к значению ограничения. В таком случае превышение фактором ограничения даст отрицательную величину, которая будет смещать результат в сторону ниже границы смены решения. Однако в таком случае при превышении ограничений может сложиться ситуация, когда модель выдает решение о проведении косметического ремонта. Такое поведение модели допускается для того, чтобы можно было пренебречь незначительным превышением ограничения при условии, что все остальные факторы говорят о необходимости выполнения косметического ремонта. Тогда формула (3) примет вид:

$$f(\bar{x}, \bar{y}) = \frac{w_1x_1 + w_2x_2 + \dots + w_k \left(1 - \frac{x_k}{y_1}\right) + w_{k+1} \left(1 - \frac{x_{k+1}}{y_2}\right) + \dots + w_n \left(1 - \frac{x_n}{y_{n-k+1}}\right)}{w_1 + w_2 + \dots + w_k + w_{k+1} + \dots + w_n} =$$

$$= \frac{\sum_{i=1}^{k-1} w_i x_i + \sum_{j=k}^n w_j \left(1 - \frac{x_j}{y_{j-k+1}}\right)}{\sum_{i=1}^n w_i}, \quad 0 < k \leq n, \quad (4)$$

где $f(\bar{x}, \bar{y})$ – функция учета факторов и ограничений; \bar{x} – вектор факторов размерностью n ; \bar{y} – вектор ограничений размерностью $n - k + 1$; w_i – вес i -го фактора; x_i – i -й фактор; y_i – i -е ограничение.

Очевидно, что в результате функции (4) могут получаться разные числа, чтобы было удобнее обрабатывать результат, эти числа следует нормализовать. Однако для нормализации необходимо знать минимальное и максимальное возможные значения

функции, которые в данном случае являются $-\infty$ и $+\infty$ соответственно. Это следует как минимум из того, что хоть факторы и ограничения в действительности не могут быть бесконечными (например, бюджет), теоретически данные параметры модели не ограничены. Исходя из этого, нормализовать выход функции не представляется возможным.

Таким образом, математическая модель (2) приобретает вид:

$$r = \left[\frac{\sum_{i=1}^{k-1} w_i x_i + \sum_{j=k}^n w_j \left(1 - \frac{x_j}{y_{j-k+1}}\right)}{\sum_{i=1}^n w_i} \geq a \right], \quad 0 < k \leq n, \quad (5)$$

где r – результат работы математической модели системы; w_i – вес i -го фактора; x_i – i -й фактор; y_i – i -е ограничение; a – граница смены решения.

Дальнейшая часть статьи касается частного случая, т.к. в математическую модель могут быть введены различные дополнительные факторы и ограничения, влияющие на процесс принятия решения о проведении

косметического ремонта. Данное изменение множества факторов и ограничений приведет к необходимости переопределения весовых коэффициентов.

Факторы представляют собой независимые от человека обстоятельства, которые влияют на принимаемое решение, ограничения – накладываемые человеком условия, которым должны удовлетворять факторы.

Для определения весовых коэффициентов факторов необходимо предварительно установить, какие факторы и ограничения будут учитываться в модели. Далее приведен список ограничений и факторов, влияющих на принятие решения о проведении косметического ремонта помещения.

Количество дефектов одного вида. Большое количество дефектов одного вида будет склонять систему к решению о проведении косметического ремонта, при этом отсутствие дефектов конкретного вида не будет влиять на принятие решения.

Площадь дефектов одного вида. Дефектов может быть много, однако пораженная площадь может быть небольшой (скопление мелких трещин в месте единоразового физического приложения силы к стене), и наоборот (одна трещина может разрастаться на всю стену), и это стоит учитывать при принятии решения.

Т.к. количество и площадь дефектов одного вида относятся к одному и тому же смысловому объекту – дефекту, то имеет смысл учитывать их совместно в виде произведения. Что касается веса, то предлагается установить для всех видов дефектов одно и то же значение, чтобы каждый вид имел одинаковый вклад в принятие решения.

Бюджет. Данный пункт представляет собой ограничение, в которое должен уложиться по стоимости планируемый ремонт. Т.е. бюджет допускает расходы ниже или равные конкретному числу.

Стоимость выполнения ремонта. Данный фактор представляет собой совокупность всех сопутствующих ремонту трат. Сюда включаются стоимость материалов, стоимость отдельных видов работ и т.д.

Прогнозируемое время ремонта. Немаловажным моментом является знание предположительной продолжительности ремонтных работ. Допустим, что такой показатель уже имеется, т.к. его определение – тема отдельного исследования.

Требуемое время ремонта. Ограничение, которое накладывается на прогнозируемое время ремонта. Аналогично бюджету, ограничиваемый фактор должен быть ниже или равен конкретному числу.

Прогнозируемое изменение стоимости материалов. Стоимость материалов имеет свойство изменяться по различным причинам, например перепроизводство, сезон проведения строительных и ремонтных работ. Поэтому немаловажным фактором является ее изменение. Условимся, что такой показатель также уже известен.

Квалификация ремонтной бригады. Оценить профессиональный уровень ре-

монтной бригады можно в виде произведения стажа бригады на разницу между количеством успешных и проваленных ремонтных проектов. Очевидно, что такое вычисление данного фактора не совсем корректно ввиду того, что состав бригады может меняться, и это никаким образом не учитывается, однако для демонстрации примера определения весовых коэффициентов разработанной математической модели это приемлемо.

Оценка старости используемых материалов. На принятие решения о проведении косметического ремонта влияет степень старости используемых материалов, т.к. более старую отделку имеет смысл заменить, не дожидаясь возникновения большого количества дефектов. Имеет смысл оценивать данный показатель в виде числа на промежутке $[-1,1]$, где оценка -1 означает новые материалы, срок эксплуатации которых только начался, а 1 – материалы, срок эксплуатации которых закончился. Соответственно, число 0 означает материал на середине своего срока эксплуатации. Также можно оценивать данный параметр на промежутке $[0,1]$, чтобы новые материалы не склоняли модель к отказу от выполнения косметического ремонта, но в данной работе рассматривался именно первый вариант промежутка.

На текущем этапе необходимо определить веса факторов, влияющих на принятие решения и границу смены решения в математической модели (5). Эта задача весьма нетривиальна, учитывая, что веса и граница должны соотноситься друг с другом, чтобы математическая модель выдавала релевантный результат. Для этого необходимо выбрать один параметр, веса либо границу, и зафиксировать, чтобы была возможность регулировать второй параметр относительно первого. Исходя из этого возникают два возможных варианта решения этой проблемы. Первый вариант – установить веса для каждого фактора, зафиксировать их и выполнять работу по поиску оптимальной границы смены решения. Второй вариант – выбрать конкретную границу смены решения и регулировать веса математической модели. Первый подход требует скрупулезного выбора весов модели, при том что сложность выбора будет возрастать с количеством факторов. Второй подход не обладает данными сложностями ввиду того, что регулирование весов происходит относительно одной конкретной величины. Далее будет описан вариант с регулированием весов математической модели относительно границы смены решения.

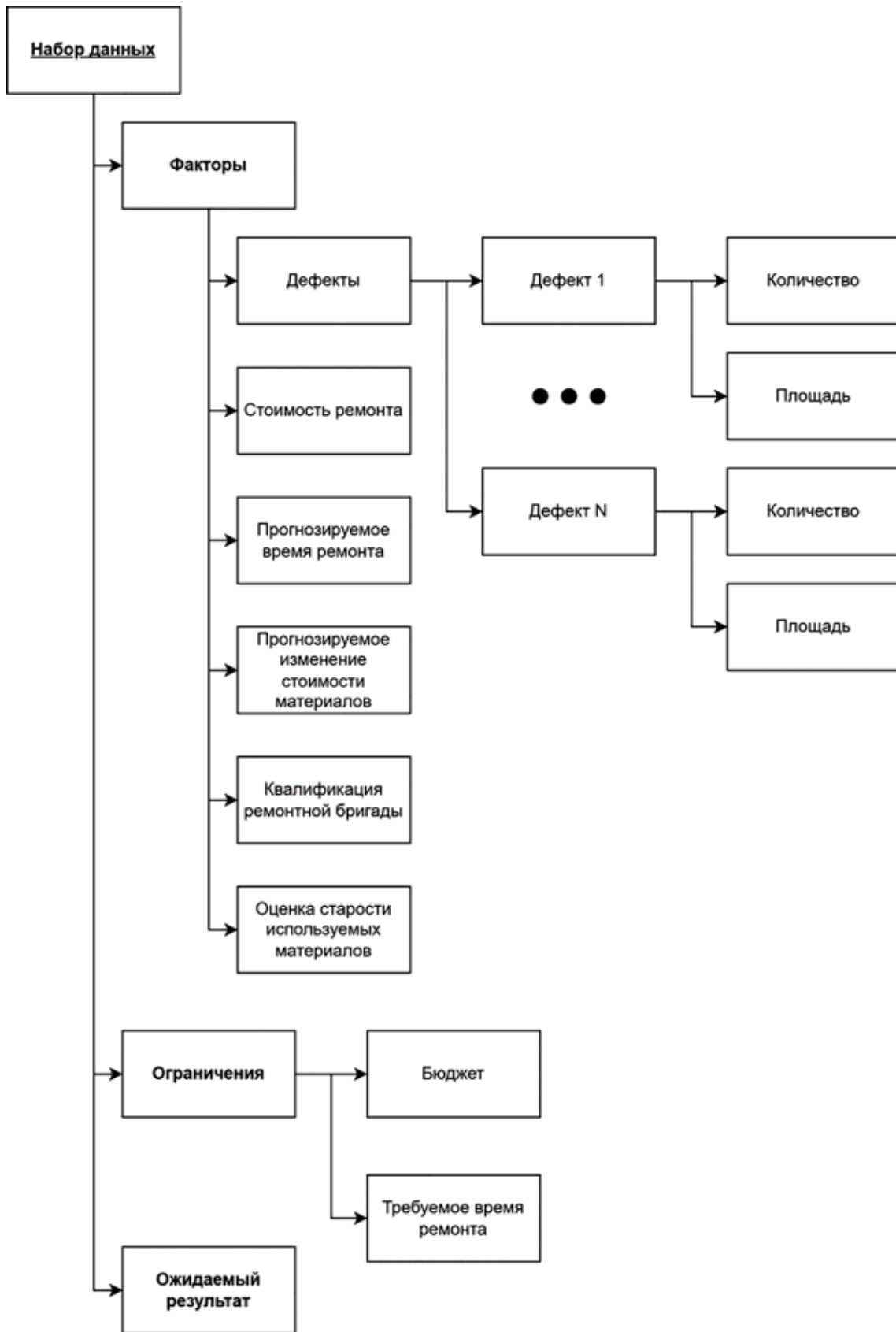


Рис. 1. Структура тренировочного и проверочного наборов данных

Для определения оптимальных весов на языке программирования Python 3.9.4 был реализован генетический алгоритм. Генетические алгоритмы опираются на принципы эволюции в природе с имитацией естественного отбора и случайных мутаций решений задач [7].

Для определения весов генетическому алгоритму необходимы исходные данные в виде факторов, ограничений и ожидаемого результата, на которые алгоритм опирается при формировании весов. В данном исследовании имелось 10 тренировочных и 5 проверочных наборов данных, представленных в формате JSON. Такой небольшой объем данных объясняется тем, что перед данной частью исследования ставилась задача продемонстрировать возможность определения весов математической модели принятия решения о проведении косметического ремонта таким способом. На тренировочных данных генетический алгоритм пытался подобрать оптимальные веса, которые впоследствии тестировались на проверочных данных. Наборы данных представляют собой совокупность факторов, ограничений и ожидаемый результат. Структура таких данных представлена на рисунке 1. Наборы тренировочных и проверочных данных были получены у профильного эксперта.

Как было сказано ранее, генетический алгоритм имитирует процесс эволюции, в ходе которого получается наилучшее решение, в рамках данной статьи – набор наилучших весовых коэффициентов. Алгоритм симулировал скрещивание нескольких решений, вследствие чего образовывались новые последовательности весов, приспособленность которых оценивалась в виде количества принятых решений, соответствующих ожидаемым из наборов данных (чем выше приспособленность, тем наиболее удачные оказались веса и тем лучше принимает решения математическая модель).

Генетический алгоритм запускался для нескольких границ смены решения, которые составляют значения в промежутке от 5 до 45 включительно с шагом 5. Также исследовались две ситуации с нижними границами весов: -10 и 0 , верхняя граница значений весов всегда оставалась равной 10 . Для каждой комбинации «граница смены решения / нижняя граница весов» генетический алгоритм выполнялся по 1000 раз для сбора статистических данных. В задаче рассматривались следующие веса: вес дефекта, вес соответствия бюджету, вес изменения стоимости материалов, вес соответствия требуемому времени, вес квалификации ремонтной бригады, вес степени

старости используемого материала. В «популяции» присутствовало 50 особей-коэффициентов. За максимальное количество «популяций» было взято число $15\ 000$. Значение вероятности «мутаций», т.е. случайным образом изменение случайного веса на любое ненулевое значение в допустимых пределах, было установлено $0,3$. Для создания новой «популяции» решений применялся метод отбора усечением с границей $0,4$. За точку останова была взята ситуация, когда все принятые решения соответствуют ожидаемым либо количество «популяций» достигло определенного числа. Далее в таблице 1 приведены вышеперечисленные параметры, которые были заданы генетическому алгоритму.

Таблица 1

Значения параметров генетического алгоритма для поиска оптимальных весов математической модели принятия решения о проведении косметического ремонта помещения

Параметр	Значение
Граница смены решения	[5...45] с шагом 5
Количество весов	6
Минимальное допустимое значение веса	0/-10
Максимальное допустимое значение для веса	10
Количество особей в популяции	50
Максимальное количество популяций	15000
Вероятность мутаций	0,3
Доля среза для метода усечения	0,4
Количество циклов для каждого значения изменяемых параметров	1000

По итогам выполнения генетического алгоритма при всех изменяемых параметрах и тестировании весовых коэффициентов в математической модели на проверочной выборке были получены статистические данные, на основе которых были построены гистограмма максимальных значений приспособленности (представлена на рисунке 2) и графики изменения среднего значения приспособленности и результатов тестирования при изменении нижней границы весов и границы смены решения (представлены на рисунках 3 и 4). Графики и гистограмма будут проанализированы в следующем разделе.

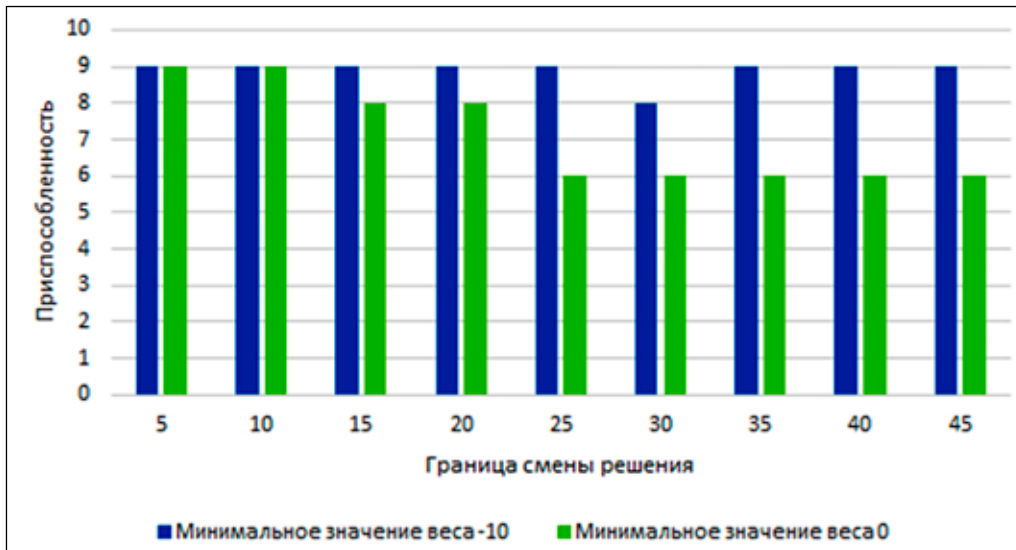


Рис. 2. Гистограмма максимальных значений приспособленности

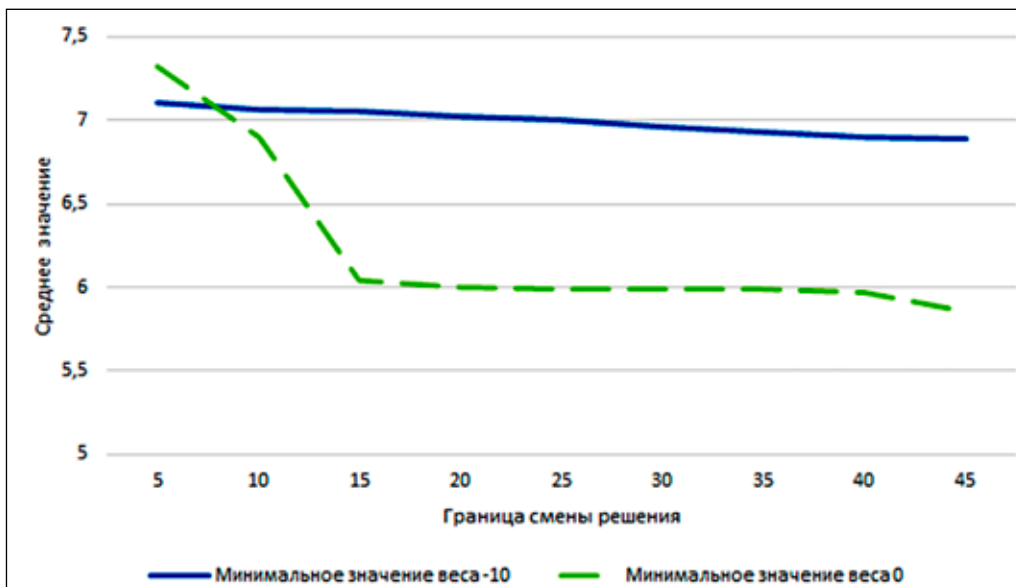


Рис. 3. Изменение среднего арифметического приспособленности

Таблица 2

Один из лучших наборов весовых коэффициентов математической модели при границе смены решения, равной 5, полученный с помощью генетического алгоритма

Весовой коэффициент	Значение
Вес дефекта	0,0401
Вес соответствия бюджету	-7,5762
Вес изменения стоимости материалов	-9,8096
Вес соответствия требуемому времени	1,766
Вес квалификации ремонтной бригады	-6,3207
Вес степени старости используемого материала	1,2336

Исходя из представленных выше графиков и гистограммы, для получения весовых коэффициентов математической модели (5) генетический алгоритм был настроен следующим образом: за границу смены решения было принято значе-

ние, равное 5, а в качестве возможного минимального значения веса было взято число -10 . Далее в таблице 2 представлен один из лучших полученных наборов весов математической модели (5) при рассмотренных выше факторах.

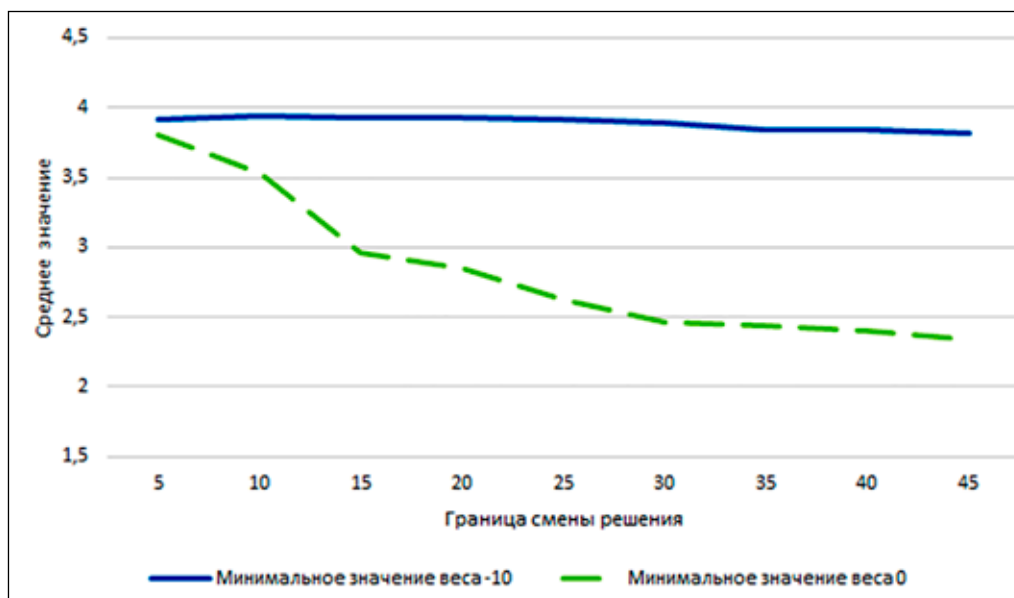


Рис. 4. Изменение среднего арифметического результатов тестирования

Таблица 3

Сводная таблица с результатами применения математической модели при границе смены решения, равной 5

		Первый набор	Второй набор	Третий набор
Факторы	Трещина (кол-во; площадь)	4; 2	8; 15	5; 1,2
	Отслоение (кол-во; площадь)	6; 0,2	2; 2	6; 0,2
	Выбоина (кол-во; площадь)	4; 0,5	4; 0,2	1; 0,05
	Высол (кол-во; площадь)	0; 0	1; 4	2; 12
	Вздутие (кол-во; площадь)	2; 0,1	0; 0	0; 0
	Следы протечки (кол-во; площадь)	0; 0	1; 7	0; 0
	Грибок (кол-во; площадь)	0; 0	2; 0,1	3; 1
	Стоимость ремонта	52 000	26 324	29 704
	Прогнозируемое время ремонта	48	28	14
	Прогнозируемое изменение стоимости материалов	47 000	7 854	15 500
	Квалификация ремонтной бригады	26	15	23
	Оценка старости используемых материалов	0,4	0,6	0,8
Ограничения	Бюджет	52 500	30 000	32 000
	Требуемое время ремонта	72	28	15
Результат	Ожидаемый результат	Выполнить	Выполнить	Выполнить
	Результат модели	7,94	4,45	6,89
	Результат модели в лексическом представлении	Выполнить	Не выполнять	Выполнить

Стоит отметить, что при добавлении новых факторов либо ограничений в математическую модель весовые коэффициенты следует переопределить.

В таблице 3 представлены результаты применения математической модели (5) при использовании весовых коэффициентов, приведенных в таблице 2, и при границе смены решения, равной 5, на некоторых проверочных наборах данных.

Результаты исследования и их обсуждение

Полученная математическая модель (5) позволяет имитировать процесс принятия решения о проведении косметического ремонта помещения. Также стоит отметить, что т.к. в модели учитываются только факторы и ограничения, то можно использовать данную модель для принятия аналогичного решения для всего здания в целом, а не только применительно к помещениям. Необходимо только лишь определить факторы, привести их к количественному виду и установить необходимые ограничения.

Стоит обратить внимание, что может сложиться ситуация, когда значение фактора равно значению накладываемого ограничения, в таком случае весовой коэффициент будет умножаться на ноль и никакого влияния на принимаемое решение этот фактор не будет оказывать. Может показаться, что это недостаток модели, однако все вполне логично – при небольшом превышении ограничения сразу же получится отрицательное число, которое будет смещать результат ниже границы смены решения, и наоборот – при небольшой положительной разнице между ограничением и фактором будет положительно число. Ноль же обозначает полное соответствие значения фактора значению ограничения, а, следовательно, отсутствие экономии в факторе не влияет на решение.

Гистограмма, представленная на рисунке 2, демонстрирует, что при значении возможного минимального весового коэффициента равного -10 , т.е. с возможными отрицательными весами, генетический алгоритм вполне способен сформировать весовые коэффициенты, которые позволят математической модели выдавать наиболее релевантные результаты. Объясняется это тем, что генетическому алгоритму в этой ситуации проще варьировать попадание результата в определенную часть числовой прямой относительно границы смены решения. Согласно гистограмме, при минимальном допустимом значении весового коэффициента, равном 0 , при увеличении границы смены решения генетический ал-

горитм не может выдавать таких же весовых коэффициентов, обеспечивающих релевантную работу математической модели.

Средние арифметические на графиках (рис. 3 и 4) отображают тенденцию (направление графика) и скорость (крутизна графика) изменения приспособленности весовых коэффициентов при увеличении значения границы смены решения. Так, при значении возможного минимального весового коэффициента, равного -10 , графики демонстрируют стабильно высокие показатели, в то время как если веса ограничиваются неотрицательными числами, наблюдается резкое ухудшение показателей приспособленности. Данное поведение может отличаться от того, которое будет проявляться при изменении верхней границы значения весового коэффициента, однако данная ситуация не рассматривалась в данном исследовании.

Схожее поведение графиков средней приспособленности (рис. 3) и средних результатов тестирования (рис. 4) позволяет утверждать, что полученные статистические данные корректны.

В качестве границы смены решения следует использовать число 5, т.к. результаты на графиках, пусть хоть более или менее стабильны при наличии отрицательных весов, но все же имеется некоторое их ухудшение с увеличением значения границы смены решения.

Проведенный выше анализ позволяет настроить генетический алгоритм таким образом, чтобы он выдавал наилучшие весовые коэффициенты для предложенной в статье математической модели.

Представленные ранее в таблице 2 весовые коэффициенты применимы только при рассмотренных в статье факторах и ограничениях и требуют их переопределения при изменении множеств факторов и ограничений. Также стоит отметить, что это не единственные весовые коэффициенты, которые дают наилучшие результаты в рассмотренном случае.

Результаты работы математической модели, представленные в таблице 3, демонстрируют, что математическая модель (5) выполняет поставленную перед ней функцию – она моделирует процесс принятия решения о проведении косметического ремонта, основываясь на имеющихся факторах и ограничениях. Однако полученный результат при втором наборе проверочных данных демонстрирует, что математическая модель допустила ошибку из-за небольшого пересечения границы смены решения. Решение данной ошибки является предметом дальнейших исследований.

Заключение

В данной работе была представлена математическая модель процесса принятия решения о проведении косметического ремонта помещения. Данную математическую модель можно использовать для имитации процесса принятия решения о проведении косметического ремонта помещения. Также на нее можно опираться при разработке системы автоматического принятия решения о проведении косметического ремонта помещения.

С помощью эвристического подхода в виде генетического алгоритма были получены веса математической модели. Аналогичным образом можно переопределить весовые коэффициенты при изменении множеств факторов и ограничений, влияющих на принимаемое решение.

Проведен анализ полученных результатов, позволяющий настраивать генетический алгоритм таким образом, чтобы он выдавал наилучшие весовые коэффициенты для предложенной в статье математической модели.

Представлены результаты применения разработанной математической модели на некоторых проверочных данных, что демонстрирует работоспособность данной модели.

Список литературы

1. Толстых А.А., Толстых Е.С. Информационные технологии принятия управленческих решений // Территория науки. 2012. № 1. С. 114-118.
2. Шарафутдинов А.Г., Мухамадеева В.Р. Применение информационных технологий в экономике // Экономика и социум. 2015. № 6-1 (19). С. 919-921.
3. Ганзен Е.В. Методика принятия решения проведения капитального ремонта и реконструкции административных зданий: автореф. дис. ... канд. техн. наук. М., 2022. 23 с.
4. Сериков В.В., Сотникова К.Н. Экспертная система принятия решений для реконструкции зданий с учетом принципов «Зеленого Строительства» // Студенческий научный форум: материалы V Международной студенческой научной конференции. 2013. С. 1-7. URL: <https://scienceforum.ru/2013/article/2013008003> (дата обращения: 14.07.2023).
5. Семенов А.М., Горюнова А.М. Информационное и программное обеспечение принятия решений по организации капитального ремонта объектов жилищного фонда при неполных экспертных оценках // Вестник ВГУ. Серия: Системный анализ и информационные технологии. 2017. № 4. С. 117-125.
6. Абрамян С.Г., Бурлаченко О.В., Оганесян О.В., Бурлаченко А.О. Роль цифровых технологий при строительстве и повышении остаточного ресурса промышленной и строительной продукции // Вестник волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2020. № 4 (81). С. 429-437.
7. Вирсански Э. Генетические алгоритмы на Python. М.: ДМК Пресс, 2020. 286 с.

НАУЧНЫЙ ОБЗОР

УДК 004:51-77:614.8
DOI 10.17513/snt.39791

АГЕНТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЭВАКУАЦИИ ЛЮДЕЙ ПРИ ПОЖАРАХ В ЗДАНИЯХ: ОБЗОР ПОДХОДОВ И ИССЛЕДОВАНИЙ

Коткова Е.А., Матвеев А.В., Нefeldев С.А., Таранцев А.А.

*ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы
Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям
и ликвидации последствий стихийных бедствий имени Героя Российской Федерации
генерала армии Е.Н. Зиничева», Санкт-Петербург, e-mail: fcvega_10@mail.ru*

Агентному подходу при моделировании эвакуации людей при пожарах в зданиях с развитием информационных технологий уделяется в последнее время значительное внимание, поскольку он позволяет учитывать когнитивные способности человека в экстремальных ситуациях. При этом множество реализованных моделей в виде программных средств для моделирования процесса эвакуации не в полной мере учитывают как индивидуальное психоэмоциональное поведение каждого человека в отдельности, так и групповое поведение людей в экстремальной ситуации. Это, безусловно, оказывает значительное влияние на адекватность результатов моделирования. Использование агентно-ориентированного подхода позволяет решить данную проблему. В данной статье представлен обзор исследований, посвященных различным агентно-ориентированным моделям эвакуации. В исследовании выделены три класса поведенческих моделей принятия решений для отдельных агентов (на основе функциональных связей, на основе правил и комбинированные модели), а также два подхода к моделированию толпы (на основе ньютоновской механики и моделей движения жидкостей и газов). Представлен обзор исследований по каждому классу моделей, выделены достоинства и недостатки каждого из подходов. Обоснованы перспективные направления развития агентного подхода к моделированию процессов эвакуации.

Ключевые слова: эвакуация, пожар, экстремальная ситуация, поведение людей, агентная модель, агентно-ориентированный подход

AGENT MODELING OF THE PROCESS OF PEOPLE EVACUATION DURING FIRE IN BUILDINGS: A REVIEW OF APPROACHES AND RESEARCH

Kotkova E.A., Matveev A.V., Nefedev S.A., Tarantsev A.A.

*Saint Petersburg University of the State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations
of Russia named after the Hero of the Russian Federation, General of the Army E.N. Zinichev,
Saint Petersburg, e-mail: fcvega_10@mail.ru*

The agent-based approach in modeling the evacuation of people in case of fires in buildings with the development of information technology has recently received considerable attention, since it allows taking into account the cognitive abilities of a person in extreme situations. At the same time, many implemented models in the form of software tools for modeling the evacuation process do not fully take into account both the individual psycho-emotional behavior of each person individually and the group behavior of people in an extreme situation. This, of course, has a significant impact on the adequacy of the simulation results. The use of an agent-oriented approach allows us to solve this problem. This article provides an overview of research on various agent-based evacuation models. The study identifies three classes of behavioral decision-making models for individual agents (based on functional relationships, based on rules and combined models), as well as two approaches to crowd modeling (based on Newtonian mechanics and models of the movement of liquids and gases). A review of studies on each class of models is presented, the advantages and disadvantages of each of the approaches are highlighted. Prospective directions for the development of the agent-based approach to modeling evacuation processes are substantiated.

Keywords: evacuation, fire, emergency situation, human behavior, agent-based model, agent-based approach

Моделирование и изучение процесса эвакуации при чрезвычайных ситуациях, в том числе пожарах в зданиях, включая исследование поведения людей в экстремальных ситуациях, является важным аспектом для принятия управленческих решений, направленных на снижение потенциального количества жертв и пострадавших [1]. Анализ крупных пожаров с большим социаль-

ным ущербом, произошедших в последние годы, позволяет сделать вывод о значительном влиянии психоэмоционального поведения человека в чрезвычайных ситуациях, всестороннее понимание которого очень важно для принятия адекватных управленческих решений [2–4]. В последние десятилетия многими отечественными [5, 6] и зарубежными учеными [7, 8] проводятся

исследования, направленные на изучение процесса эвакуации, фокус внимания которых сосредоточен именно на детальном анализе поведения людей.

Материалы и методы исследования

В целом все модели поведения людей при эвакуации можно условно разделить на три класса:

1. Физические модели, аналогичные моделям жидкости и газа или на базе ньютоновской механики. Примером служит модель Хелбинга. С помощью уравнения Павери-Фонтана и метода, аналогичного решению уравнений Эйлера для обычных жидкостей, Хелбинг предложил уравнение движение толпы на макроскопическом уровне [9]. При данном подходе выявлена зависимость равновесной скорости движения эвакуирующихся от плотности людей и средней скорости в точке взаимодействия индивидуумов. Данные модели относятся к классу непрерывных.

2. Матричные модели. Примерами являются решетчатая модель газа, предложенная в исследовании [10], модель эвакуации с использованием принципов клеточных автоматов [11] и модели на основе теории игр [12]. Все представленные модели относятся к классу дискретных.

3. Аварийные модели. Примером является множество моделей эвакуации толпы в чрезвычайных ситуациях [13, 14]. Однако поведенческое представление эвакуирующихся в этих моделях, как правило, чрезмерно упрощено.

Основным критерием эффективности управления эвакуацией является общее время эвакуации, на оценку которого и направлено большинство исследований и разработанных моделей эвакуации. Основываясь на существующих исследованиях в области психологического поведения индивидуумов при условии скопления людей, в работе [15] предложена простейшая ORSET-модель (Occupant Response Shelter Escape Timeline) в терминах критериев риска, которая объединила в общей структуре психологические, архитектурные и управленческие аспекты при расчете времени эвакуации.

Так как реальные эксперименты эвакуации при пожарах и других чрезвычайных ситуациях в зданиях фактически невозможны ввиду опасности и дороговизны реализации исследуемого процесса, а также с учетом сложности реального воспроизведения влияния экстремальных факторов на когнитивные способности человека, все более значительное внимание уделяется компьютерному моделированию эвакуации, которое в целом может быть как агентно-

ориентированным, так и нет. Существует достаточно большое количество реализованных моделей в виде программных средств для моделирования процесса эвакуации, например SIMULEX [16], EXODUS [17], PATHFINDER [18], FDS+Evac [19], СИТИС [20] и др. Однако реализованные в данных продуктах модели недостаточно учитывают как индивидуальное психоэмоциональное поведение каждого человека в отдельности, так и групповое поведение людей в экстремальной ситуации, что, безусловно, оказывает значительное влияние на адекватность моделирования и является существенным недостатком данных инструментов.

В последние годы важными шагами в данном направлении являются исследования ряда ученых в сфере интеграции индивидуального когнитивного поведения индивидуумов и их социального коллективного поведения в модели эвакуации. И практически все исследователи отмечают, что именно агентно-ориентированный подход является наиболее рациональным для исследования процессов поведения человека или группы людей и применимым в имитационных моделях эвакуации при пожарах и других чрезвычайных ситуациях в зданиях [21].

Не нарушая общности рассуждений, авторы более подробно рассмотрели существующие исследования в области агентных моделей процесса эвакуации, которые будут классифицированы на несколько классов, реализующих принципиально разные подходы к моделированию. Однако общей во всех этих исследованиях является важность влияния индивидуального и социального человеческого поведения, которое определенным образом должно быть включено в вычислительную модель.

Результаты исследования и их обсуждение

Агентно-ориентированный подход тесно связан с кибернетическим подходом, теорией автоматов, искусственного интеллекта как общенаучных дисциплин, моделирующих поведение искусственных и биологических существ в условиях некоторой внешней среды. Агент считается своего рода компьютерной системой, которая обладает гибким и независимым поведением, основанным на задаваемых сценариях. Его можно рассматривать как автономную личность, обладающую знаниями, обрабатывающую информацию, анализирующую проблему и предпринимающую определенное рода действия.

В последние годы агентный подход внедряется в моделирование эвакуации при пожарах в зданиях для имитации когнитив-

ных способностей человека и социального поведения. Реализация довольно сложна, но и перспективна, поэтому моделирование эвакуации с использованием агентно-ориентированного подхода является актуальной областью исследований.

Агентно-ориентированная модель обычно строится «снизу вверх» [22, 23]. Каждый агент, во-первых, наделяется физическими и когнитивными характеристиками человека, основанными на анализе когнитивных процессов. Затем моделируются внутренние отношения между агентами, отношения между группами людей и соответствующее социальное поведение. В основном подход к агентному моделированию заключается в моделировании агентов с определенными правилами поведения и принятия решений, на основании которых агент может действовать независимо и вступать во взаимоотношения с другими агентами. Механизм принятия решений является ключевым в этих моделях, поскольку он отражает интеллект каждого отдельного агента.

Различия в подходах к моделированию основываются на алгоритмах принятия решений агентами в процессе эвакуации. На основе существующих исследований предлагается классификация подходов к моделированию принятия поведенческих решений агентов на три класса: модели принятия решений агентами, основанные на функциональных связях, модели принятия решений агентами, основанные на правилах, и комбинированные модели, использующие оба из вышеупомянутых подходов.

1. Модели индивидуального принятия решения агентами при эвакуации

1.1. Модели принятия решений агентов на основе функциональных связей

В целом на поведение агентов в случае пожара в здании могут влиять как внутренние, так и внешние по отношению к каждому агенту факторы. Среди внутренних факторов можно выделить такие, как возраст агентов, скорость их реакции на проявления внешних воздействий, физическое состояние, мобильность и др. Внешние факторы включают в себя архитектуру зданий, наличие средств и систем обеспечения пожарной безопасности, опасные факторы пожара, плотность и численность людей в здании и др. Единого подхода к тому, как учитывать влияние всей совокупности этих факторов на скорость и направление движения агентов в здании, в целом не существует. Многие исследователи предлагают свои модели учета влияния этих факторов, причем, как правило, лишь некоторые из них. Чаще всего задается одно или не-

сколько функциональных отношений, которые определяют поведение отдельного агента в агентно-ориентированной модели. Наиболее часто учитываемым в данных моделях фактором влияния на скорость эвакуации является плотность людей. Одной из первых подобных моделей была модель Нельсона и Макленнана, в которой была предложена взаимосвязь между плотностью агентов и скоростью их перемещения в виде ступенчатой функции [24].

В используемых в России моделях движения людского потока данная взаимосвязь определяется аналогичным образом [25]. На основе получаемых функциональных соотношений строятся соответствующие модели принятия решений по безопасной эвакуации. В ряде исследований [13, 26, 27] в результате статистической обработки и теоретического обобщения экспериментальных данных установлены скорости свободного движения различных групп мобильности.

В статье [28] предложен подход к имитационному моделированию эвакуации, когда скорость движения агентов определялась на основе степени влияния распространяющихся опасных факторов пожара, что позволяет оценить влияние внешней среды на поведение агентов.

В исследовании [29] авторы интегрировали многоагентную структуру в геоинформационную систему, позволяющую моделировать поведение человека в здании с несколькими выходами, а также отображать процесс эвакуации толпы и определять ее время в условиях чрезвычайной ситуации. При описании поведения агентов при эвакуации учитывались их атрибуты: физические атрибуты, психологические атрибуты и данные об их координатах в пространстве, которые и определяли скорость движения агентов.

В 2014 г. группой китайских ученых была предложена модель эвакуации людей из помещения с учетом воздействия дыма и огня при пожаре [30]. На основе численного моделирования анализировалось влияние мест пожара, типа горящих материалов, скорости тепловыделения и ширины выходов на процесс эвакуации. Результаты показали, что данные факторы оказывают большое влияние на эвакуацию, что может быть полезно для комплексного анализа эвакуации людей при пожаре и выработке соответствующих управленческих решений.

Результаты эксперимента, представленного в статье [31], подтверждают существенное влияние скорости движения людей в здании от степени воздействия опасных факторов пожара.

Таким образом, можно сделать вывод о необходимости использования функциональных связей для задания поведения каждого отдельного агента для повышения адекватности результатов моделирования эвакуации. Однако данный подход имеет существенный недостаток, заключающийся в сложности задания поведения совокупности агентов.

1.2. Модели принятия решений агентов на основе правил

В работе [14] решалась задача изучения проблемы безопасности толпы в чрезвычайных ситуациях за счет формирования множества правил, разработанных путем сочетания когнитивных характеристик людей с технологией агентного моделирования. Основой являлись исследования в области психологии человека, взаимодействия между агентами и отношений между группами людей. Далее строилась модель агентов, где каждому отдельному агенту присваивались физические и когнитивные характеристики человека. Система моделирования агентов, основанная на правилах, имитирует сложное социальное поведение человека в толпе, такое как конкурентное поведение, поведение в очередях и стадное поведение.

В исследовании [32] объединены возможности агентного моделирования и геоинформационных технологий, в котором в соответствии с результатами исследований поведения индивидуумов в чрезвычайных ситуациях строится ряд правил поведения агентов. Однако для упрощения исследования индивидуумы-агенты в одной группе действуют в соответствии с одними и теми же правилами, что не позволяет учитывать разнообразные формы поведения среди индивидуумов-агентов.

Существует ряд научных работ, в которых применяются методы нечеткой логики для построения моделей эмоций эвакуирующихся с помощью агентно-ориентированного подхода [33, 34], в частности оценок восприимчивости человека к паническим ситуациям. В данных исследованиях в основном делается акцент на ситуативном поведении агента в зависимости от его эмоционального состояния в соответствии со статическими правилами или заранее определенными знаниями предметной области. Однако лишь в незначительном количестве исследований применяются нечеткие правила для описания непосредственно процесса эвакуации. Так, в исследовании [35] автор, используя возможности нечеткой логики, выражающей факторы неопределенности, применил ее для выявления влияния состояния отдельных агентов на их

поведение в процессе эвакуации. В работе сформированы правила принятия решений о поведении отдельных агентов на основе нечеткой логики. Эта нечеткая агентная модель использовалась для моделирования поведения толпы, учитывая поведение отдельных агентов.

Подводя итог, можно сделать промежуточный вывод, что модели принятия решений агентов при эвакуации, основанные на правилах, в большей степени учитывают когнитивные способности человека, чем модели, основанные на функциональных связях.

1.3. Модели принятия решений агентов на основе функциональных связей и правил

С целью комплексного анализа процесса перемещения агентов в здании при пожаре и при этом одновременного учета в модели когнитивных способностей человека и его интеллекта некоторые исследователи предлагали подходы к принятию решений путем сочетания функциональных связей с правилами поведения людей при чрезвычайной ситуации.

В исследовании [36] модели распространения опасных факторов пожара используются одновременно с геометрией здания, численностью людей в здании, правилами формирования маршрутов выхода отдельных агентов. Это типичный случай объединения функциональных связей с агентной моделью, основанной на правилах.

Статья [37] посвящена анализу отношения между отдельными агентами, взаимодействию человека и среды, влиянию возникновения и развития пожара на поведение людей, на основе чего определяется ряд правил поведения агентов. Для определения направления и скорости движения используются некоторые эмпирические математические формулы.

В работе [38] предложен метод оценки эффективности организации эвакуации людей из общественного здания при пожаре с использованием агентно-ориентированного подхода, основанный на разработке имитационной модели эвакуации, учитывающей воздействия некоторых факторов на степень паники людей, таких как время пребывания людей в критической ситуации, плотность скопления людей, расстояние до выхода в безопасную зону. Воздействия данных факторов определяют правила поведения агентов. Данный метод далее был использован в методике интеллектуального прогнозирования эффективности управления эвакуацией, основанной на одновременном применении имитационных моделей эвакуации с методами машинного обучения [39].

Данные исследования демонстрируют возможности интеграции функциональных отношений в агентную модель, основанную на правилах. Несмотря на практические преимущества одновременного использования как функциональных связей, так и правил поведения людей при разработке агентно-ориентированных моделей эвакуации, в целом данный процесс достаточно сложен, но активно развивается в настоящее время, так как является перспективным в исследуемой предметной области, позволяя в значительной степени повышать адекватность результатов моделирования эвакуации.

2. Модели эвакуации толпы на основе агентного подхода

Проанализированные выше модели эвакуации, использующие агентно-ориентированный подход, построены на основе моделирования каждого агента в отдельности. Однако ряд исследований посвящен вопросам моделирования эвакуации толпы в целом.

Под толпой здесь понимается бесструктурное скопление людей, лишенных ясно осознаваемой общности целей, но связанных между собой сходством эмоционального состояния. Проведенные исследования показывают, что чем больше плотность толпы, тем сильнее ощущение опасности [40]. Для столпотворения характерны давка и паника, в связи с чем все больше внимания уделяется влиянию наличия толпы на процесс эвакуации [41]. Среди известных моделей эвакуации толпы можно выделить модель социальной силы и модели клеточного автомата.

2.1. Агентно-ориентированное моделирование толпы на основе ньютоновской механики

Наиболее известной в области моделирования толпы является модель социальной силы, которая базируется на ньютоновской механике при описании движения людей. Модель социальной силы, предложенная Хелбингом [9], объединяет исследования в области психологии и архитектурного строения зданий, что позволяет учитывать как социально-психологические характеристики людей в толпе и их влияние на поведение человека, так и физические законы.

Каждый i -й агент из множества N массы m_i движется с определенной скоростью v_i^0 в определенном направлении e_i^0 и, следовательно, стремится адаптировать свою фактическую скорость v_i к определенному характеру времени t_i , одновременно пытаясь сохранять дистанцию с другими агента-

ми j и различными препятствиями на пути (стенами и др.) W . Это представляется силами взаимодействия данного агента f_{ij} и f_{iW} соответственно, а уравнение модели социальной силы выглядит следующим образом:

$$m_i \frac{dv_i}{dt} = m_i \frac{v_i^0(t) e_i^0(t) - v_i(t)}{t_i} + \sum_{j(i \neq j)} f_{ij} + \sum_W f_{iW}.$$

В настоящее время большинство агентных моделей эвакуации опираются на модель социальной силы Хелбинга. Так, в частности, в исследовании [42] модель Хелбинга используется для задания поведения агентов в толпе при столкновениях, толчках, давке и т.д. В работе [43] каждому агенту задаются атрибуты эмоций и мотивации, поведение разных агентов задается функцией с индивидуальными параметрами, предлагается способ присоединения индивида к толпе, а также исследуется взаимодействие между несколькими толпами.

В исследовании ученых Института проблем точной механики и управления РАН [44] в процессе эвакуации людей объединены в единую систему формальное описание физических взаимодействий агентов с помощью адаптивной модели частично упругого удара и правила, управляющие поведением агентов. Коррекция скорости движения агентов на каждом шаге модельного времени позволяет уменьшить время их приближения к выходу из помещения. Модель позволяет исследовать состояние и поведение людей при возникновении чрезвычайной ситуации и определить время их эвакуации.

В работе [45] эффект толпы при эвакуации выражается главным образом в виде притяжения или отталкивания близко расположенных агентов с некоторой вероятностью, зависящей от психотипа каждого агента, что позволяет изучить эффекты, связанные с «турбулентностью» толпы.

С использованием молекулярной модели взаимодействия людей в толпе в исследовании [46] решается задача управления потоками людей в здании во время эвакуации. В предложенной модели управляющими параметрами являются коэффициенты расщепления в отдельных частях помещения.

2.2. Агентно-ориентированное моделирование толпы на основе моделей движения жидкостей и газов

Моделирование толпы на основе законов движения жидкостей и газов представляется в виде, где каждый отдельный элемент толпы образует собой частицу, состояние которой описывается уравнениями динамики жидкости или газа (уравнения

Бернулли или Навье – Стокса). В статье [47] поведение потока эвакуирующихся описывалось на физическом уровне методом граничных элементов моделирования потока жидкости и определения свойств потока на основе известных условий на краях области, что позволило оценивать направление и скорость движения в любой точке исследуемой области.

Японскими учеными была предложена модель решетчатого газа при исследовании процессов эвакуации [10], которая представляет собой дискретную модель и относится к классу моделей клеточного автомата. Подобные дискретные модели оказались достаточно удобными для изучения поведения толпы, принимая во внимание и отдельных агентов, что привело к созданию ряда агентно-ориентированных моделей эвакуации при наличии толпы с использованием данного подхода. В этих моделях за основу берутся сетки, в которых далее добавляется интеллектуальная составляющая агента. Отдельные агенты принимают различные решения, что отражает интеллектуальную деятельность человека.

В статье [48] показано, что модели коллективного движения людей в общественных местах во многом подобны закономерностям скоординированного движения, наблюдаемого в стаях птиц, косяках рыб и стадах животных, что позволяет предположить, что разнообразные системы подчиняются общим принципам самоорганизации. Так, в исследовании [49] движение толпы моделируется алгоритмом косяка рыб с применением агентной технологии на основе модели решетчатого газа. В [50] разработана многосеточная модель, основанная на модели решетчатого газа, повышающая точность вычислений.

Недостаток данного подхода на основе модели решетчатого газа состоит в том, что методы задания и размеры сеток оказывают существенное влияние на движение агентов, а значит, и на адекватность результатов моделирования. Исследования в данном направлении нуждаются в дальнейшем развитии и совершенствовании.

Заключение

Так как проведение реальных экспериментов по эвакуации при чрезвычайных ситуациях и пожарах в зданиях фактически невозможно по причине высокой социальной значимости и дороговизны, для исследования данных процессов в большей степени используются методы аналитического и имитационного моделирования.

Среди множества подходов к моделированию эвакуации в последнее время все

больше находит применение агентно-ориентированный, который позволяет исследователям учитывать поведение отдельных индивидуумов и его влияние на процесс эвакуации толпы в целом. В данной статье были рассмотрены исследования в области агентных моделей процесса эвакуации. Все рассматриваемые модели были классифицированы на три типа моделей принятия решений отдельных агентов, а также два класса моделей эвакуации толпы.

Агентно-ориентированный подход к моделированию процесса эвакуации является весьма перспективным и позволяет повысить адекватность моделей и результатов моделирования, поскольку он позволяет учитывать когнитивные способности человека в экстремальных ситуациях. Однако данные исследования еще далеки от своего завершения. Данный подход должен быть интегрирован с другими подходами. Во-первых, по причине сложности исследования поведения отдельных агентов, толпы и их взаимодействия. Также результаты агентного моделирования не могут лечь в основу статистических исследований. В этой связи перспективным видится интегрирование методов агентно-ориентированного моделирования с теорией планирования экспериментов и др.

Список литературы

1. Аптуков А.М., Брацун Д.А., Люшин А.В. Моделирование поведения паникующей толпы в многоуровневом разветвленном помещении // Компьютерные исследования и моделирование. 2013. Т. 5, № 3. С. 491–508.
2. Евдокимов А.М. От «Хромой лошади» до «Зимней вишни» // Защита и безопасность. 2018. № 2 (85). С. 17.
3. Задурова А.А., Матвеев А.В., Смирнов А.С. Анализ пожаров на объектах с массовым пребыванием людей на примере ночных клубов // Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России. 2020. № 1. С. 20–28.
4. Домаков В.В., Матвеев А.В., Матвеев В.В. Правовые предпосылки национальной трагедии в торгово-развлекательном центре «Зимняя вишня» г. Кемерово // Национальная безопасность и стратегическое планирование. 2018. № 1 (21). С. 48–63.
5. Калачин С.В. Прогнозирование распространения паники среди людей при эвакуации из здания во время пожара // Безопасность труда в промышленности. 2020. № 10. С. 77–82. DOI: 10.24000/0409-2961-2020-10-77-82.
6. Коткова Е.А. Модель нейронной сети для прогнозирования предэвакуационного поведения людей при пожаре // Национальная безопасность и стратегическое планирование. 2022. № 2 (38). С. 66–72. DOI: 10.37468/2307-1400-2022-2-66-72.
7. Ding N., Chen T., Zhu Y., Lu Y. State-of-the-art high-rise building emergency evacuation behavior // Physica A: Statistical Mechanics and its Applications. 2021. Vol. 561. P. 125168. DOI: 10.1016/j.physa.2020.125168.
8. Şahin C., Rokne J., Alhajj R. Human behavior modeling for simulating evacuation of buildings during emergencies // Physica A: Statistical Mechanics and its Applications. 2019. Vol. 528. P. 121432. DOI: 10.1016/j.physa.2019.121432.

9. Helbing D., Johansson A. Pedestrian, crowd, and evacuation dynamics // arXiv preprint arXiv:1309.1609. 2013. DOI: 10.48550/arXiv.1309.1609.
10. Muramatsu M., Irie T., Nagatani T. Jamming transition in pedestrian counter flow // *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*. 1999. Vol. 267, Is. 3–4. P. 487–498. DOI: 10.1016/S0378-4371(99)00018-7.
11. Самарцев А.А., Иващенко В.А. Совместное моделирование распространения опасных факторов пожара и эвакуации людей из помещений // *Математические методы в технике и технологиях ММТТ*. 2018. Т. 1. С. 96–98.
12. Lo S.M., Huang H.C., Wang P., Yuen K.K. A game theory based exit selection model for evacuation // *Fire Safety Journal*. 2006. Vol. 41, Is. 5. P. 364–369. DOI: 10.1016/j.firesaf.2006.02.003.
13. Самошин Д.А. Состав людских потоков и параметры их движения при эвакуации. М.: Академия Государственной противопожарной службы МЧС России, 2016. 210 с.
14. Cao R.F., Lee E.W.M., Yuen A.C.Y., Chan Q.N., Xie W., Shi M., Yeoh G.H. Development of an evacuation model considering the impact of stress variation on evacuees under fire emergency // *Safety science*. 2021. Vol. 138. P. 105232. DOI: 10.1016/j.ssci.2021.105232.
15. Sime J.D. An occupant response shelter escape time (ORSET) model // *Safety science*. 2001. Vol. 38, Is. 2. P. 109–125. DOI: 10.1016/S0925-7535(00)00062-X.
16. Thompson P.A., Marchant E.W. Testing and application of the computer model 'SIMULEX' // *Fire Safety Journal*. 1995. Vol. 24, Is. 2. P. 149–166. DOI: 10.1016/0379-7112(95)00020-T.
17. Gwynne S., Owen M., Galea E.R., Fillipidis L., Lawrence P.J. Adaptive decision-making in response to crowd formations in building EXODUS // *Evacuation from fires*. Routledge. 2019. P. 73–96.
18. Qin J., Liu C., Huang Q. Simulation on fire emergency evacuation in special subway station based on Pathfinder // *Case Studies in Thermal Engineering*. 2020. Vol. 21. P. 100677. DOI: 10.1016/j.csite.2020.100677.
19. Колодкин В.М., Чирков Б.В., Ваштиев В.К. Модель движения людских потоков для управления эвакуацией при пожаре в здании // *Вестник Удмуртского университета. Математика. Механика. Компьютерные науки*. 2015. Т. 25, № 3. С. 430–438.
20. Дегтярев В.А., Скоробогатов Е.В., Ляшенко С.М. Обзор и анализ программных продуктов для расчета пожарных рисков в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности // *Приоритетные направления развития системы обеспечения пожарной безопасности объектов защиты и территорий: сборник трудов I Международной научно-практической конференции (Химки, 14 июня 2018 г.)*. Химки: Академия гражданской защиты МЧС России, 2018. С. 29–33.
21. Касьяник П.М. Современные зарубежные исследования поведения толпы в экстремальных ситуациях // *Прикладная юридическая психология*. 2014. № 3. С. 157–164.
22. Борщев А.В. Имитационное моделирование: состояние области на 2015 год, тенденции и прогноз // *Автоматизация в промышленности*. 2016. № 2. С. 51–55.
23. Фаттахов Р.В., Фаттахов М.Р. Агентно-ориентированный подход: новое средство получения знания // *Региональная экономика: теория и практика*. 2015. № 10 (385). С. 47–62.
24. Lei W., Li A., Gao R., Hao X., Deng B. Simulation of pedestrian crowds' evacuation in a huge transit terminal subway station // *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*. 2012. Vol. 391, Is. 22. P. 5355–5365. DOI: 10.1016/j.physa.2012.06.033.
25. Приказ МЧС России от 02.12.2015 № 382 «Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71196390/?ysclid=lmhzufjps058811468> (дата обращения: 01.09.2023).
26. Самошин Д.А. Методологические основы нормирования безопасной эвакуации людей из зданий при пожаре: дис. ... докт. техн. наук: 05.26.03. Москва, 2017. 357 с.
27. Истратов Р.Н. Нормирование требований пожарной безопасности к эвакуационным путям и выходам в стационарах социальных учреждений по обслуживанию граждан пожилого возраста: дис. ... канд. техн. наук: 05.26.03. Москва: Академия ГПС МЧС России, 2014. 160 с.
28. Yi S., Shi J. An agent-based simulation model for occupant evacuation under fire conditions // *2009 WRI Global Congress on Intelligent Systems*. IEEE, 2009. Vol. 1. P. 27–31. DOI: 10.1109/GCIS.2009.442.
29. Bo Y., Yong-gang W., Cheng W. A GIS-based simulation for occupant evacuation in an amusement building // *2010 2nd International Asia Conference on Informatics in Control, Automation and Robotics (CAR 2010)*. IEEE, 2010. Vol. 3. P. 274–277. DOI: 10.1109/CAR.2010.5456684.
30. Cao S., Song W., Liu X., Mu N. Simulation of pedestrian evacuation in a room under fire emergency // *Procedia engineering*. 2014. Vol. 71. P. 403–409. DOI: 10.1016/j.proeng.2014.04.058.
31. Чистяков И.М., Кичайкин В.В., Краснов И.А., Пожогин Д.П. Влияние снижения видимости на пожаре на работу звеньев ГДЗС // *Пожарная безопасность: проблемы и перспективы*. 2016. Т. 1, № 1 (7). С. 346–347.
32. Peng S., Yang K., Xu Q., He Y. The Simulation Research on the Evacuation Model of Supermarket by Using GIS and Agent-based Modeling Technology // *2010 International Symposium on Intelligence Information Processing and Trusted Computing*. IEEE, 2010. P. 499–502. DOI: 10.1109/IPTC.2010.68.
33. Калачин С.В. Нечеткое моделирование восприимчивости человека к паническим ситуациям // *Компьютерные исследования и моделирование*. 2021. Т. 13, № 1. С. 203–218. DOI: 10.20537/2076-7633-2021-13-1-203-218.
34. Родзин С.И., Боженюк А.В., Кравченко Ю.А., Родзина О.Н. Методы нечеткого многокритериального группового принятия решений для задач эвакуации при чрезвычайных ситуациях // *Известия ЮФУ. Технические науки*. 2023. № 2 (232). С. 186–200. DOI: 10.18522/2311-3103-2023-2-186-200.
35. Sharma S. Simulation and modeling of group behavior during emergency evacuation // *2009 IEEE Symposium on Intelligent Agents*. IEEE. 2009. P. 122–127. DOI: 10.1109/IA.2009.4927509.
36. Tang F., Ren A. Agent-based evacuation model incorporating fire scene and building geometry // *Tsinghua Science and Technology*. 2008. Vol. 13, Is. 5. P. 708–714.
37. Shi J., Ren A., Chen C. Agent-based evacuation model of large public buildings under fire conditions // *Automation in Construction*. 2009. Vol. 18, Is. 3. P. 338–347. DOI: 10.1016/j.autcon.2008.09.009.
38. Коткова Е.А., Матвеев А.В. Метод оценки эффективности организации эвакуации людей из общественного здания при пожаре с использованием агентно-ориентированного подхода // *Инженерный вестник Дона*. 2023. № 8. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n8y2023/8628 (дата обращения: 01.09.2023).
39. Коткова Е.А., Матвеев А.В. Методика интеллектуального прогнозирования эффективности управления эвакуацией людей из общественных зданий // *Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России*. 2021. № 4. С. 107–120.
40. Lin J., Zhu R., Li N., Becerik-Gerber B. Do people follow the crowd in building emergency evacuation? A cross-cultural immersive virtual reality-based study // *Advanced Engineering Informatics*. 2020. Vol. 43. P. 101040. DOI: 10.1016/j.aei.2020.101040.

41. Коткова Е.А. Системно-динамическая модель распространения паники при эвакуации из общественных зданий // Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России. 2022. № 1. С. 182–194.
42. Liu B., Liu Z., Hong Y. A simulation based on emotions model for virtual human crowds // 2009 Fifth International Conference on Image and Graphics. IEEE. 2009. P. 836–840. DOI: 10.1109/ICIG.2009.24.
43. Rao Y., Chen L., Liu Q., Lin W., Li Y., Zhou J. Real-time control of individual agents for crowd simulation // Multimedia Tools and Applications. 2011. Vol. 54. P. 397–414. DOI: 10.1007/s11042-010-0542-y.
44. Самарцев А.А., Иващенко В.А., Резчиков А.Ф. Кушников В.А., Филимонок Л.Ю., Богомолов А.С. Мультиагентная модель процесса эвакуации людей из помещений при возникновении чрезвычайных ситуаций // Управление большими системами: сборник научных трудов. 2018. № 72. С. 217–244.
45. Акопов А.С., Бекларян Л.А. Агентная модель поведения толпы при чрезвычайных ситуациях // Автоматика и телемеханика. 2015. № 10. С. 131–143.
46. Зайцева М.В., Точилин П.А. Управление потоками людей в здании во время эвакуации // Вестник Московского университета. Серия 15: Вычислительная математика и кибернетика. 2020. № 4. С. 3–18.
47. Болбин С.Н., Митягин С.А., Захаров Ю.Н. Моделирование эвакуации при ограничении в пространстве с учетом социальных связей между людьми // Вестник Санкт-Петербургского университета МВД России. 2012. № 4 (56). С. 268–272.
48. Dachner G.C., Wirth T.D., Richmond E., Warren W.H. The visual coupling between neighbours explains local interactions underlying human ‘flocking’ // Proceedings of the Royal Society B. 2022. Vol. 289, Is. 1970. P. 2021–2089. DOI: 10.1098/rspb.2021.208.
49. Fitzgerald B.W., van Santen R.A., Padding J.T. Modeling of collective motion // Complexity Science: An Introduction, 2019. P. 305–328.
50. Cao S., Song W., Lv W., Fang Z. A multi-grid model for pedestrian evacuation in a room without visibility // Physica A: Statistical Mechanics and its Applications. 2015. Vol. 436. P. 45–61. DOI: 10.1016/j.physa.2015.05.019.

УДК 544.165
DOI 10.17513/snt.39792

QSAR-ИССЛЕДОВАНИЕ КОНЪЮГАТОВ γ -КАРБОЛИНОВ С ПРОИЗВОДНЫМИ КАРБАЗОЛА В КАЧЕСТВЕ ИНГИБИТОРОВ БУТИРИЛХОЛИНЭСТЕРАЗЫ

Раздольский А.Н., Казаченко В.П., Страхова Н.Н., Григорьев В.Ю.

Институт физиологически активных веществ Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра проблем химической физики и медицинской химии Российской академии наук, Черноголовка, e-mail: rasd@ipac.ac.ru

Целью данного исследования являлось создание QSAR (Quantitative Structure Activity Relationship) моделей ингибиторной активности конъюгатов γ -карболинов с производными карбазола по отношению к бутирилхолинэстеразе (BChE). Эти соединения сочетают в себе γ -карболиновый фрагмент димебона и фрагменты производных карбазола. Такая структура конъюгатов позволяет им одновременно выступать селективными ингибиторами BChE и селективными блокаторами NMDA (N-methyl-D-aspartate) рецепторов. QSAR-поиск новых активных препаратов среди соединений, действующих одновременно на несколько биологических мишеней, является актуальным научным направлением в настоящее время. Пространственное строение молекул описывалось дескрипторами на базе оригинального метода – спектра межатомных внутримолекулярных взаимодействий (СМВВ). Для этих расчетов использовалась программа MOLTRA. Метод молекулярной механики, в параметризации MM2, использовался для нахождения молекул с наименьшей энергией. Для этого использовалась компьютерная программа Cache Worksystem Pro. Нахождение значимой связи между структурой веществ и их свойствами осуществлялось посредством применения множественной линейной регрессии (программа SVD). Отобранные регрессионные уравнения обладали хорошими статистическими характеристиками. Полученные результаты в дальнейшем могут быть использованы при отборе кандидатов в новые лекарственные средства для лечения нейродегенеративных заболеваний.

Ключевые слова: QSAR, конъюгаты γ -карболинов и фенотиазина, BChE, MOLTRA, НУВОТ, СМВВ

Работа выполнена в рамках Государственного задания Института физиологически активных веществ РАН 2023 года (тема № FFSN-2021-0004).

QSAR STUDY OF CONJUGATES OF γ -CARBOLINES WITH CARBAZOL DERIVATIVES AS BUTYRYLCHOLINESTERASE INHIBITORS

Rasdolsky A.N., Kazachenko V.P., Strakhova N.N., Grigorev V.Y.

Institute of Physiologically Active Compounds of the Federal State Budgetary Institution of Science, Federal Research Center for Problems of Chemical Physics and Medicinal Chemistry, Russian Academy of Sciences, Chernogolovka, e-mail: rasd@ipac.ac.ru

The aim of this study was to create QSAR (Quantitative Structure Activity Relationship) models of the inhibitory activity of γ -carbolines conjugates with carbazole derivatives in relation to butyrylcholinesterase (BChE). These compounds combine the γ -carboline fragment of dimebon and fragments of carbazole derivatives. This structure of the conjugates allows them to simultaneously act as selective BChE inhibitors and selective blockers of NMDA (N-methyl-D-aspartate) receptors. QSAR search for new active drugs among compounds acting simultaneously on several biological targets is an actual scientific direction at the present time. The spatial structure of molecules was described by descriptors based on an original method – the spectrum of interatomic intramolecular interactions (SIII). For these calculations, the MOLTRA program was used. The molecular mechanics method, in the MM2 parametrization, was used to find the molecules with the lowest energy. For this, the computer program Cache Worksystem Pro was used. Finding a significant relationship between the structure of substances and their properties was carried out through the use of multiple linear regression (program SVD). The selected regression equations had good statistical characteristics. The results obtained can be further used in the selection of candidates for new drugs for the treatment of neurodegenerative diseases.

Keywords: QSAR, γ -carbolines and phenothiazine conjugates, BChE, MOLTRA, НУВОТ, СМВВ

The work was carried out within the framework of the State assignment of the Institute of Physiologically Active Substances of the Russian Academy of Sciences in 2023 (topic No. FFSN-2021-0004).

Разработка новых химических препаратов, с целью облегчения состояния больных при нейродегенеративных заболеваниях, является важным и актуальным направлением современной медицинской химии. Прежде всего, это относится к болезни Альцгеймера (БА) – наиболее часто встречающемуся типу деменции у пожилых людей. По состо-

янию на 2020 год во всем мире насчитывалось около 50 миллионов человек с БА [1]. Этой болезнью страдают около 6% людей в возрасте 65 лет и старше [2].

Множество молекулярных объектов задействованы в развитии болезни Альцгеймера. Это определяет большой выбор мишеней для QSAR-поиска лекарств, облегчающих

течение заболевания. В настоящее время используются: донепезил, галантамин, ривастигмин (ингибиторы ацетилхолинэстеразы) и мемантин (неконкурентный блокатор NMDA-подтипа глутаматных рецепторов) [3]. Поиск новых перспективных соединений связан с разработкой препаратов, способных действовать одновременно на разные основные мишени, вовлеченные в патогенез заболевания.

Для этого требуются усилия многих научных коллективов, врачей клинической практики, огромные финансовые и временные затраты. Снижение издержек возможно при использовании модельных экспериментов или расчетных методов оценки и отбора перспективных соединений. Примеры положительной практики расчетного метода QSAR описаны в литературе [4].

Наша предыдущая работа [5] была посвящена созданию компьютерных моделей активности конъюгатов γ -карболинов и фенотиазина по отношению к ингибированию бутирилхолинэстеразы. Выбор соединений был обусловлен тем, что они одновременно являются селективными ингибиторами BChE и блокаторами NMDA рецепторов [6]. С учетом того, что некоторые производные карбазола (например, аминотетрагидрокарбазолы) способны к модификации течения БА [7], перспективным направлением выглядит модификация конъюгатов путем замены фенотиазиновых фрагментов на карбазольные фрагменты.

Целью настоящей работы явилось создание компьютерных моделей активности

конъюгатов γ -карболинов и карбазолов по отношению к ингибированию бутирилхолинэстеразы.

Материалы и методы исследования

Выборка соединений для обучения содержала 15 веществ (рис. 1, табл.). Она была сформирована на основе работы [8]. В таблице представлены данные по ингибированию бутирилхолинэстеразы (ЕС 3.1.1.8 из лошадиной сыворотки). В качестве меры ингибирующей активности использовали $\log(1/IC_{50})$, где IC_{50} (мкМ) – концентрация вещества, вызывающая 50% ингибирование BChE.

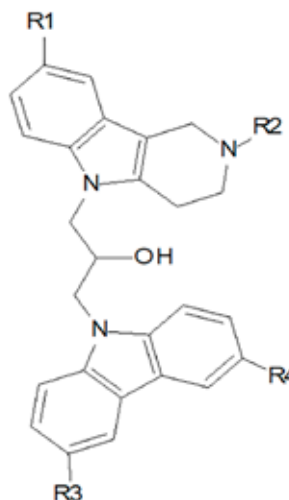


Рис. 1. Конъюгаты γ -карболинов и производных карбазола

Ингибиторная активность конъюгатов γ -карболинов с производными карбазола по отношению к BChE

Номер	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	IC ₅₀ , мкМ	log(1/IC ₅₀)
1	H	CH ₃	H	H	3.40 ± 0.04	-0,53
2	H	C ₂ H ₅	H	H	2.19 ± 0.05	-0,34
3	CH ₃	CH ₃	H	H	3.44 ± 0.34	-0,54
4	CH ₃	C ₂ H ₅	H	H	6.11 ± 0.08	-0,79
5	F	CH ₃	H	H	3.14 ± 0.02	-0,50
6	F	C ₂ H ₅	H	H	4.05 ± 0.03	-0,61
7	H	CH ₃	Cl	Cl	3.48 ± 0.69	-0,54
8	CH ₃	CH ₃	Cl	Cl	16.4 ± 1.6	-1,21
9	CH ₃	C ₂ H ₅	Cl	Cl	12.5 ± 0.8	-1,1
10	F	CH ₃	Cl	Cl	1.93 ± 0.03	-0,29
11	F	C ₂ H ₅	Cl	Cl	33.4 ± 2.2	-1,52
12	H	CH ₃	Br	Br	2.69 ± 0.25	-0,43
13	H	C ₂ H ₅	Br	Br	21.6 ± 2.10	-1,33
14	CH ₃	C ₂ H ₅	Br	Br	3.16 ± 0.21	-0,50
15	F	CH ₃	Br	Br	1.18 ± 0.06	-0,07

Структуры молекул описывали двумерными (2D) и трехмерными (3D) QSAR-дескрипторами. В качестве 2D-дескрипторов использовали 45 физико-химических характеристик, рассчитанных на базе компьютерного комплекса программ HYBOT [9]. Для расчета 3D-дескрипторов был проведен полный конформационный анализ с использованием программы Cache Worksystem Pro 6.0. Методика расчета дескрипторов на базе спектров межатомных внутримолекулярных взаимодействий (СМВВ) [10; 11] была описана в работе [5]. Для дальнейшего анализа использовали парные атом – атомные взаимодействия с участием: 1) Н-донор – Н-донор (DDF, DDE); 2) Н-акцептор – Н-акцептор (AAF, AAE); 3) Н-донор – Н-акцептор (DAF, DAE); 4) положительно заряженных атомов; 5) отрицательно заряженных атомов; 6) положительно и отрицательно заряженных атомов, а также стерические (Ван-дер-Ваальсовое) взаимодействия атомов (VDW).

Таким образом, для описания пространственной структуры каждого соединения с помощью СМВВ использовали $10 \times 10 = 1000$ дескрипторов СМВВ. Общее количество дескрипторов, использованных в работе, составляло 1045.

Отбор дескрипторов осуществлялся через анализ корреляционной матрицы. Для этого использовали итерационную процедуру [5]. В результате число дескрипторов сократилось с 1045 до 208. Для нахождения связи между структурой веществ и их ингибиторной активностью был привлечен метод множественной линейной регрессии, реализованный в программе SVD [12]. Применяли только внутреннее тестирование, на основе кросс-валидации с выбором по пять (10 итераций). Это обусловлено малой величиной обучающей выборки. Использовали статистические характеристики QSAR-моделей: n – число соединений; R^2 – коэффициент линейной корреляции; s – стандартное отклонение; FIT – модифицированный критерий Фишера [13]; R_p^2 – рандомизационный параметр [14]. Формирование моделей проводили с помощью полного перебора комбинаций из 1-3 дескрипторов. Лучшие модели были отобраны на основе статистики FIT. Для оценки области применимости (AD) использовали интервальный метод.

Результаты исследования и их обсуждение

Две лучшие регрессионные модели, представленные ниже:

$$\log(1/IC_{50}) = 1.78(\pm 0.54) - 22.0(\pm 5.6) AAF-40_{(7.8-8.0)} - 4.74(\pm 1.00) DAF-28_{(5.4-5.6)} - 0.424(\pm 0.102) VDW-57_{(11.2-11.4)} \quad (1)$$

$$n=15; R^2=0.794; s=0.21; FIT=1.77; R_{cv}^2=0.654; s_{cv}=0.28; FIT_{cv}=0.87; R_p^2=0.674$$

$$AD: AAF-40_{(7.8-8.0)} = 0.0005 \div 0.0606; DAF-28_{(5.4-5.6)} = 0.007 \div 0.217; VDW-57_{(11.2-11.4)} = 1.947 \div 5.138$$

где $AAF-40_{(7.8-8.0)}$ – интеграл спектра акцептор – акцепторных внутримолекулярных взаимодействий по типу водородной связи на интервале 7.8-8.0 ангстрема; $DAF-28_{(5.4-5.6)}$ – интеграл донор – акцепторных взаимодействий по типу водородной связи на интервале 5.4-5.6 ангстрем; $VDW-57_{(11.2-11.4)}$ – интеграл Ван-дер-Ваальсовых взаимодействий на интервале 11.2-11.4 ангстрема.

$$\log(1/IC_{50}) = 7.81(\pm 1.25) - 0.263(\pm 0.047) VDW-27_{(5.2-5.4)} - 0.263(\pm 0.045) VDW-37_{(7.2-7.4)} + 0.219(\pm 0.078) VDW-66_{(13.0-13.2)} \quad (2)$$

$$n=15; R^2=0.812; s=0.20; FIT=1.99; R_{cv}^2=0.649; s_{cv}=0.28; FIT_{cv}=0.85; R_p^2=0.696$$

$$AD: VDW-27_{(5.2-5.4)} = 17.54 \div 21.93; VDW-37_{(7.2-7.4)} = 11.15 \div 15.88; VDW-66_{(13.0-13.2)} = 0.03 \div 3.01$$

где $VDW-27_{(5.2-5.4)}$, $VDW-37_{(7.2-7.4)}$, $VDW-66_{(13.0-13.2)}$ – интегралы спектра Ван-дер-Ваальсовых внутримолекулярных взаимодействий на интервалах 5.2-5.4; 7.2-7.4 и 13.0-13.2 ангстрема соответственно.

Отметим, что обе QSAR-модели имеют удовлетворительные статистические характеристики. Также нужно подчеркнуть, что в лучшие финальные модели (1) и (2) вошли только 3D-дескрипторы, т.е. они яв-

ляются в нашем случае более информативными и адекватными по сравнению с использованными 2D-дескрипторами. Путем расчета MLR-моделей на основе нормированных дескрипторов были оценены отно-

сительные вклады коэффициентов. Согласно модели (1) основной вклад в ингибирование BChE дают атомы, находящиеся на расстоянии 7.8-8.0 ангстрема и проявляющие акцептор – акцепторные взаимодействия (вклад 36.5%), а также атомы, находящиеся на расстоянии 5.4-5.6 ангстрема и проявляющие донор – акцепторные взаимодействия по типу водородной связи (вклад 38.5%). Менее значимый вклад (25.0%) вносят Ван-дер-Ваальсовы взаимодействия атомов на расстоянии 11.2-11.4 Å. При этом следует

отметить, что рассмотренные выше дескрипторы характеризуются только отрицательным вкладом в активность. Согласно модели (2) активность может быть описана только с помощью Ван-дер-Ваальсовых взаимодействий атомов, находящихся на расстояниях 5.2-5.4; 7.2-7.4 и 13.0-13.2 Å. Важно подчеркнуть, что в модели (2) дескрипторы вносят разнонаправленный вклад в активность: VDW-27 (39.8%) и VDW-37 (40.7%) понижают активность, а VDW-66 (19.5%) повышает активность.

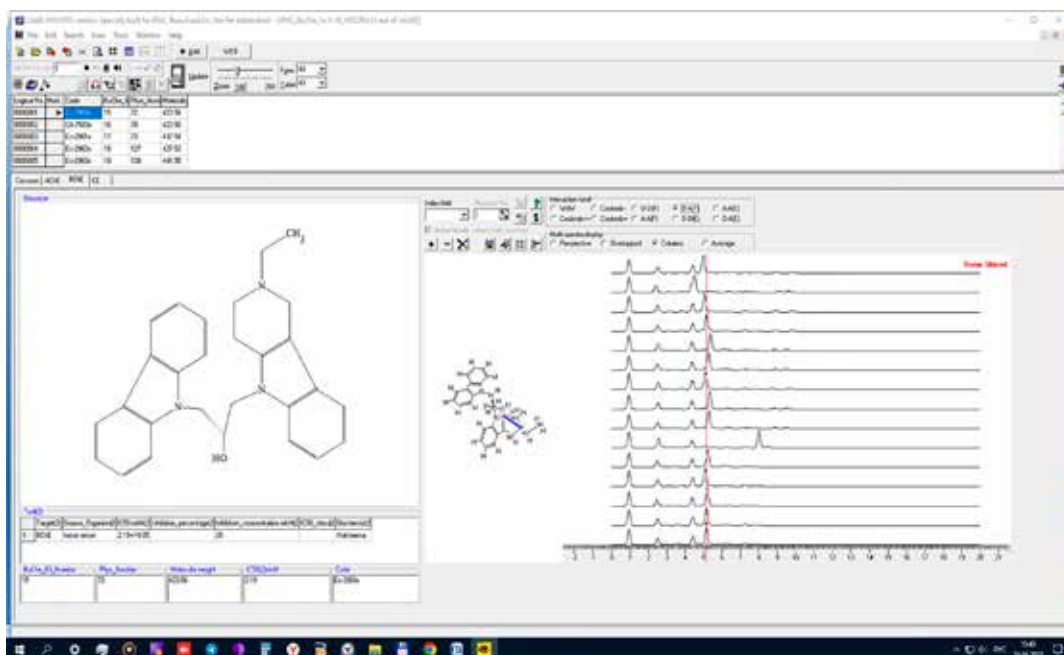


Рис. 2. DAF (донорно-акцепторные) спектры (СМВВ) конъюгатов γ -карболинов и карбазолов

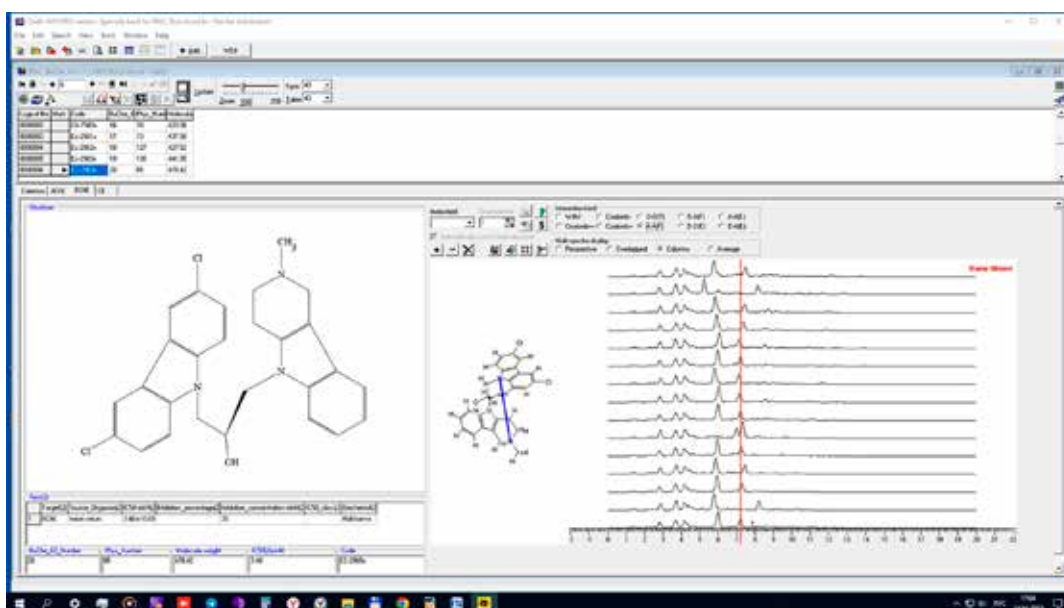


Рис. 3. AAF (акцептор – акцепторные) спектры (СМВВ) конъюгатов γ -карболинов и карбазолов

Рисунки 2 и 3 иллюстрируют вклады в изучаемую активность тех атомов конъюгатов, которые формируют донор – акцепторные и акцептор – акцепторные внутримолекулярные взаимодействия (модель (1)). На этих рисунках показаны результаты работы программы 3D-MOLTRA: слева – 2D-структура конъюгата, в центре его 3D-структура, а справа представлены 15 DAF спектров всех молекул выборки, расположенные колонкой (рис. 2), или 15 AAF спектров (рис. 3). Основной вклад в дескриптор DAF-28^(5.4-5.6) СМВВ вносят донор – акцепторные взаимодействия атомов Н гидроксильной группы и азота шестичленного насыщенного кольца γ -карболина, а основной вклад в AAF-40^(7.8-8.0) СМВВ вносят акцептор – акцепторные взаимодействия азота карбазола и азота насыщенного цикла γ -карболина.

Выводы

Для конъюгатов γ -карболинов и карбазолов заряд-зарядовые СМВВ не существенны, в отличие от конъюгатов γ -карболинов и фенотиазинов.

Ван-дер-Ваальсовы взаимодействия СМВВ важны в обоих типах конъюгатов. Однако диапазон расстояния, на котором расположены взаимодействующие атомы, несколько отличен (конъюгаты γ -карболинов и фенотиазинов: 5.8-6.0 Å, конъюгаты γ -карболинов и карбазолов: 5.2-5.4; 7.2-7.4 и 13.0-13.2 Å).

Важные акцептор – акцепторные взаимодействия СМВВ несколько отличаются для разных типов конъюгатов. Если для конъюгатов γ -карболинов и карбазолов важны взаимодействия атома азота карбазола и атома азота насыщенного цикла γ -карболина (7.8-8.0 Å), то для конъюгатов γ -карболинов и фенотиазинов на первый план выходят AAF между атомом азота шестичленного насыщенного цикла γ -карболина и атомом кислорода карбонильной группы (7.6-7.8 Å), а также AAF между атомом серы фенотиазина и атомом кислорода карбонильной группы (5.0-5.2 Å).

Список литературы

1. Breijyeh Z., Karaman R. Comprehensive review on Alzheimer's disease: causes and treatment // *Molecules*. 2020. Vol. 25. P. 5789. DOI: 10.3390/molecules25245789.
2. Burns A., Iliffe S. Alzheimer's disease // *British Medical Journal*. 2009. Vol. 338. P. b158. DOI: 10.1136/bmj.b158.
3. Бачурин С.О. Препараты для лечения болезни Альцгеймера по данным клинических испытаний и основные тенденции в подходах к поиску новых лекарственных средств // *Журнал неврологии и психиатрии*. 2016. Т. 8. С. 77-87.
4. Neves B.J., Braga R.C., Melo-Filho C.C., Moreira-Filho J.T., Muratov E.N., Andrade C.H. QSAR-based virtual screening: advances and applications in drug discovery // *Frontiers in Pharmacology*. 2018. Vol. 9. P. 1275. DOI: 10.3389/fphar.2018.01275.
5. Раздольский А.Н., Казаченко В.П., Страхова Н.Н., Раевская О.Е., Григорьев В.Ю. QSAR моделирование ингибиторной активности конъюгатов γ -карболинов и фенотиазина по отношению к бутирилхолинэстеразе // *Международный научно-исследовательский журнал*. 2022. № 3 (117). С. 86-90. DOI: 10.23670/IRJ.2022.117.3.013.
6. Makhaeva G.F., Lushchekina S.V., Boltneva N.P., Sokolov V.B., Grigoriev V.V., Serebryakova O.G., Vikhareva E.A., Aksinenko A.Yu., Barreto G.E., Aliev G., Bachurin S.O. Conjugates of γ -carbolines and phenothiazine as new selective inhibitors of butyrylcholinesterase and blockers of NMDA receptors for Alzheimer Disease // *Scientific Reports*. 2015. Vol. 5. P. 13164. DOI: 10.1038/srep13164.
7. Honarnejad K., Daschner A., Gehring A.P., Szybinska A., Giese A., Kuznicki J., Bracher F., Herms J. Identification of tetrahydrocarbazoles as novel multifactorial drug candidates for treatment of Alzheimer's disease // *Translational Psychiatry*. 2014. Vol. 4. P. e489. DOI: 10.1038/tp.2014.132.
8. Makhaeva G.F., Sokolov V.B., Shevtsova E.F., Kovalova N.V., Lushchekina S.V., Boltneva N.P., Rudakova E.V., Aksinenko A.Y., Shevtsov P.N., Neganova M.E., Dubova L.G., Bachurin S.O. Focused design of polypharmacophoric neuroprotective compounds: Conjugates of γ -carbolines with carbazole derivatives and tetrahydrocarbazole // *Pure and Applied Chemistry*. 2017. Vol. 89. P. 1167-1184. DOI: 10.1515/pac-2017-0308.
9. Раевский О.А., Григорьев В.Ю., Трепалин С.В. НУВОТ (Hydrogen Bond Thermodynamics) // *Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 990090 (1999)*. Федеральная служба по интеллектуальной собственности, Москва.
10. Novikov V.P., Raevskii O.A. Representation of molecular structure in the form of a spectrum of interatomic distances for a study of the relationship of structure to biological activity // *Pharmaceutical Chemistry Journal*. 1982. Vol. 16. P. 379-386. DOI: 10.1007/BF00762059.
11. Trepalin S.V., Razdolskii A.N., Raevskii O.A. Software package for computer-aided design of effective physiologically active compounds, based on two-dimensional and three-dimensional physicochemical descriptors // *Pharmaceutical Chemistry Journal*. 2000. Vol. 34. P. 650-653. DOI: 10.1023/A:1010499601434.
12. SVD. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.imsl.com> (дата обращения 30.09. 2023).
13. Kubinyi H. Variable selection in QSAR studies. I. An evolutionary algorithm // *Quantitative Structure Activity Relationships*. 1994. Vol. 13. P. 285-294. DOI: 10.1002/qsar.19940130306.
14. Mitra I., Saha A., Roy K. Exploring quantitative structure-activity relationship studies of antioxidant phenolic compounds obtained from traditional Chinese medicinal plants // *Molecular Simulation*. 2010. Vol. 36. P. 1067-1079. DOI: 10.1080/08927022.2010.503326.

СТАТЬИ

УДК 378.14:372.8

DOI 10.17513/snt.39793

**О ПРЕПОДАВАНИИ БУДУЩИМ УЧИТЕЛЯМ ЭЛЕМЕНТОВ
ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ**^{1,2}Артюхин В.В., ¹Артюхина Е.В., ^{1,2}Баландин И.А., ^{1,2}Акимова И.В.¹Пензенский государственный университет, Пенза, e-mail: scar@sura.ru;²Московский государственный университет технологий и управления имени К.Г. Разумовского (Первый казачий университет) (филиал), Пенза, e-mail: ynev@mail.ru, da-mc@mail.ru, ulrih@list.ru

В своей статье авторы рассматривают актуальную для современного высшего образования проблему, связанную с подготовкой будущих учителей информатики к работе с элементами объектно-ориентированной парадигмы программирования. Актуальность исследования обусловлена тем, что при отборе содержания обучения программированию в старших классах учителям предлагается ориентироваться на те потребности, которые возникнут у учащихся при обучении в вузе по специальностям, связанным с информационными технологиями, или при выборе будущей профессии. В ходе проведенного анализа предложений работодателей на различных интернет-порталах был сделан вывод, что более 30% спроса на специалистов по программированию связано с объектно-ориентированным программированием для работы в визуальной среде. Поэтому актуальным становится вопрос подготовки будущих учителей информатики в области объектно-ориентированного программирования. Для подготовки бакалавров педагогического направления профиля «Информатика» авторами была разработана дисциплина по выбору «Программирование в современных средах». В ее основу положено изучение языка программирования C++ с использованием современной среды Microsoft Visual Studio 2022. Приводится тематическое планирование данного курса и рекомендации по его проведению. По результатам педагогической практики студентов, будущих учителей информатики, были получены ответы, уверенно демонстрирующие актуальность полученных знаний.

Ключевые слова: программирование, учитель, подготовка, курс по выбору**ABOUT TEACHING FUTURE TEACHERS THE ELEMENTS
OF OBJECT-ORIENTED PROGRAMMING**^{1,2}Artuhin V.V., ¹Artuhina E.V., ^{1,2}Balandin I.A., ^{1,2}Akimova I.V.¹Penza State University, Penza, e-mail: scar@sura.ru;²K.G. Razumovsky Moscow State University of Technologies and Management, Penza branch, Penza, e-mail: ynev@mail.ru, da-mc@mail.ru, ulrih@list.ru

In their article, the authors consider an urgent problem for modern higher education related to the preparation of future computer science teachers to work with elements of an object-oriented programming paradigm. The relevance of the study is due to the fact that when selecting the content of programming training in high school, teachers need to focus on the needs that students will have when studying at a university in specialties related to information technology, or when choosing a future profession. An analysis of employers' offers on various Internet portals shows that more than 30% of the demand for programming specialists is related to object-oriented programming for working in a visual environment. Therefore, the issue of training future computer science teachers in the field of object-oriented programming becomes relevant. To prepare bachelors of the pedagogical direction of the profile "Informatics", the authors developed a discipline of choice "Programming in modern environments". It is based on the study of the C++ programming language using the modern Microsoft Visual Studio 2022 environment. The thematic planning of this course and recommendations for its implementation are given. According to the results of the pedagogical practice of students, future teachers of computer science, answers were received that confidently demonstrate the relevance of the acquired knowledge.

Keywords: programming, teacher, preparation, elective course

Быстро развивающиеся информационные технологии наложили свою печать на компетенции, которые необходимы сегодняшним выпускникам школ для получения образования и вхождения в профессиональный мир.

В последние несколько лет наблюдается обновление фундаментальных тенденций в программировании, переход от структурной парадигмы к объектно-ориентированной парадигме. Поэтому необходимо обновить содержательную и методическую часть области обучения программированию старшеклассников, в том числе и профильных.

При отборе содержания обучения программированию в старших классах учителям необходимо ориентироваться на те потребности, которые возникнут у учащихся при обучении в вузе по специальностям, связанным с информационными технологиями, или при выборе будущей профессии [1-3]. Анализ предложений работодателей на различных интернет-порталах показывает, что более 30% спроса на специалистов по программированию связано с объектно-ориентированным программированием для работы в визуальной среде.

Поэтому актуальным становится вопрос подготовки будущих учителей информатики в области объектно-ориентированного программирования.

Приказ Министерства просвещения РФ от 31 мая 2021 г. № 287 предлагает утверждение федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования нового поколения. Одна из главных инноваций ФГОС ООО – определение требований к предметным результатам освоения программ основного общего образования по математике, информатике, физике, химии и биологии на базовом и углубленном уровнях. Предметное содержание современной информатики (на углубленном уровне) достаточно глубокое: свободное оперирование понятиями переменная, тип данных, операция присваивания, арифметические и логические операции, включая операции целочисленного деления и остатка от деления; умение создавать программы на современном языке программирования общего назначения – Python, C++ (JAVA, C#), реализующие алгоритмы обработки числовых данных с использованием ветвлений, циклов со счетчиком, циклов с условиями, подпрограмм (алгоритмы проверки делимости одного целого числа на другое, проверки натуральности числа на простоту, разложение на простые множители, выделение цифр из натурального числа, поиск максимумов, минимумов, суммы числовой последовательности и т.п.); владение техникой отладки и выполнения полученной программы в используемой среде разработки; умение составлять программы для решения типовых задач обработки массивов данных – числовых массивов, матриц, строк (других коллекций); умение записывать простые алгоритмы сортировки массивов на изучаемом языке программирования; умение использовать простые приемы динамического программирования, бинарного поиска, составлять и реализовывать несложные рекурсивные алгоритмы.

Проблема подготовки учителя информатики в сфере программирования является предметом исследования ряда методистов. Так, в статье «Особенности подготовки по программированию будущих учителей информатики» авторы указывают на необходимость наличия профессионально-педагогической подготовки будущего учителя в сфере программирования [4, с. 339]. В своем исследовании Д.В. Моглан отмечает, что бакалавр, будущий учитель информатики, должен владеть актуальными технологиями программирования с перспективой их развития [5].

М.А. Федотенко в своей работе обосновывает необходимость подготовки будущего учителя информатики к реализации объектно-ориентированной парадигмы актуальным социальным заказом, указанным в «Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации». Автор подчеркивает, что именно эти цифровые технологии оказывают наибольшее влияние на формирование социального заказа в отношении содержания школьного курса информатики и вместе с тем содержания предметной подготовки будущих учителей информатики [6]. Роль ООП наиболее четко просматривается в таких сквозных цифровых технологиях, как нейротехнологии и искусственный интеллект, компоненты робототехники и сенсорики; технологии виртуальной и дополненной реальности.

Также предлагается рассмотреть место данной парадигмы в школьном курсе информатики.

Как известно, официально в школьный курс информатика была введена с 1 сентября 1985 г. Но появление элементов ООП можно отметить только с началом 2000-х гг., когда в школьных учебниках таких авторов, как Семакин И.Г., Шестаков А.П., а также Угринович Н.Д., стали появляться разделы, связанные с изучением ООП в различных языках и средах.

В учебнике информатики для 11 класса (углубленный уровень) К.Ю. Полякова, Е.А. Еремина тема представлена достаточно широко. Авторы рассматривают основные понятия ООП. В качестве среды реализации предлагается свободно распространяемая среда программирования Lazarus.

В учебнике для 10-11 классов под редакцией Н.Д. Угриновича авторы также рассматривают элементы объектно-ориентированного программирования. В качестве среды программирования авторы предлагают использовать несколько вариантов: Microsoft Visual Studio, Lazarus. Также рассматривается создание приложения, основные компоненты, разработка графического интерфейса.

В учебнике информатики для 10-11 классов (углубленный уровень) И.Г. Семакина, Е.К. Хеннера тема также представлена. В ее состав авторы включили основные понятия ООП, этапы программирования на Delphi, разработку конкретных проектов.

Таким образом, при проведении анализа некоторых школьных учебников информатики можно сделать следующие выводы: ряд авторов предлагает рассматривать элементы ООП в школьном курсе информатики, в основных учебниках по информатике для старшего звена основной школы,

что подчеркивает важность изучения данной темы старшеклассниками. Но объем и содержание материала отличается: ряд авторов рассматривает элементы ООП, ряд авторов ограничивается только структурным программированием. В качестве языка программирования предлагается использовать язык Pascal, среду программирования Lazarus.

На наш взгляд, необходима более глубокая и детальная проработка данной темы, возможно, в рамках дополнительного образования, что потребует соответствующего уровня подготовки учителя информатики. Поэтому целью исследования становится разработка методических решений в области обучения будущих учителей информатики основам объектно-ориентированного программирования.

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.

Предложенные методические решения

Для подготовки бакалавров педагогического направления профиля «Информатика» Пензенского государственного университета разработана дисциплина по выбору «Программирование в современных средах». В ее основу положено изучение языка программирования C++ с использованием современной среды Microsoft Visual Studio 2022. Данная дисциплина планируется как расширение курса «Программирование». Обе дисциплины могут входить в предметно-методический модуль «Ядра высшего педагогического образования», если будет необходимость расширения опыта преподавания на педагогические вузы Российской Федерации.

Объектно-ориентированную парадигму поддерживают в настоящее время практически все современные языки. Поэтому при выборе языка для изучения необходимо ответить на следующие вопросы: насколько близка к классическим «канонам» реализация ООП, насколько язык отвечает современным запросам развитому информационному обществу, чтобы быть востребованным у учащихся.

На наш взгляд, концепция ООП представлена в языке C++ достаточно полно. Как известно, язык C++ ведет свою историю от начала 80-х гг. XX в., когда сотруд-

ник фирмы Bell Labs Б. Страуструп занялся усовершенствованием C, перенеся в него идею создания классов из языка Simula 67. По словам самого Б. Страуструпа, «язык C является подмножеством C++».

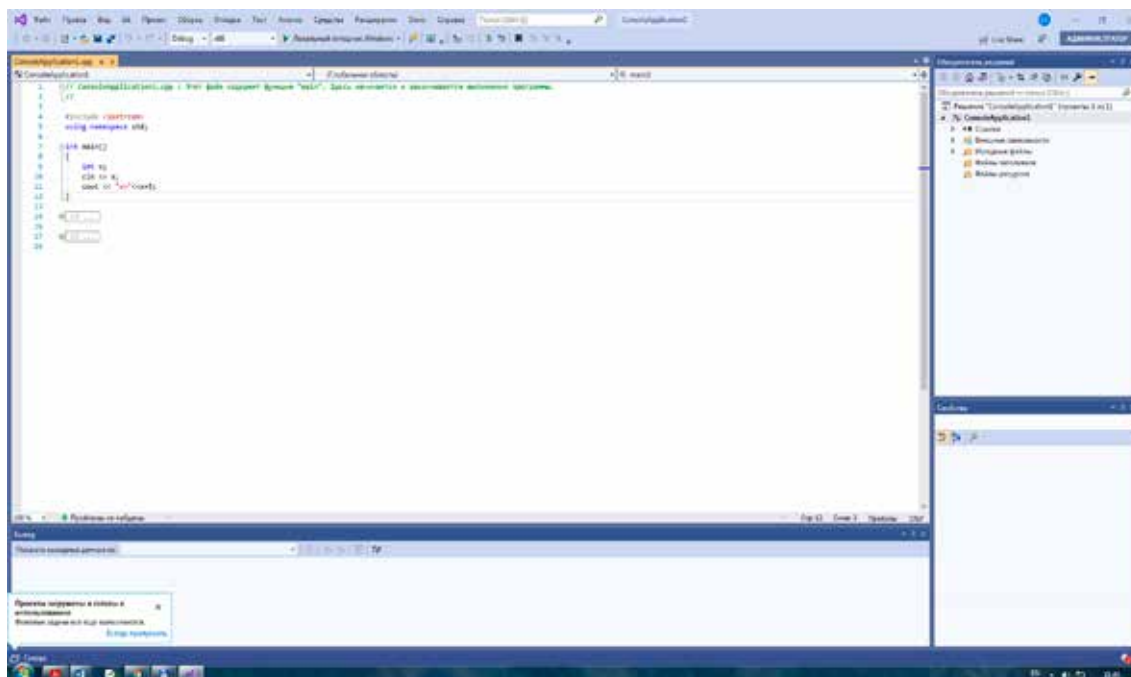
В 1986 г. вышло первое издание «Языка программирования C++», обеспечивающее первое описание этого языка. В языке представлено понятие класса, объекта. Полноценно реализованы три классических принципа ООП: инкапсуляция, наследование и полиморфизм.

Если говорить о «популярности» языка, то можно взять за основу показатели нескольких популярных рейтингов. Рейтинг TIOBE Index [7] представляет собой анализ результатов поисковых запросов, содержащих название языка. По данным за сентябрь 2023 года, C++ обошёл Java и поднялся на второе место. На третьем месте – C#, а на первом – Python. Согласно рейтингу языков программирования PYPL (Popularity of Programming Language), на основе данных Google Trends за январь 2023 года, C/C++ располагается на 5 месте.

Интегрированная среда разработки MS Visual Studio представляет собой стартовую площадку для написания, отладки и сборки кода, а также последующей публикации приложений на различных языках программирования. Официальный сайт <https://visualstudio.microsoft.com/ru/>. Visual Studio (VS) позволяет создавать множество типов приложений на различных языках программирования: Visual Basic, Visual C#, Visual C++, Visual F# и JavaScript. Интегрированная среда разработки (IDE) представляет собой многофункциональную программу, которую можно использовать для различных аспектов разработки программного обеспечения (рис.). В состав MS Visual Studio входит стандартный редактор и отладчик, также имеются компиляторы, средства завершения кода, графические конструкторы и многие другие функции для упрощения процесса разработки. Поэтому выбор данной программной среды является, на наш взгляд, обоснованным.

Ниже представлено календарно-тематическое планирование (табл. 1).

В курсе представлен набор тем, которые позволят будущим учителям информатики рассмотреть основы как объектно-ориентированной парадигмы в C++, так и получить компетенции в области визуального программирования. В результате повышается мотивация к изучению данной темы, так как концептуальные теоретические моменты получают непосредственную практическую реализацию.



Внешний вид IDE MS Visual Studio

Таблица 1

Тематическое планирование учебного материала

№	Название темы	Кол-во часов	
		Лекции	Лабораторные работы
1	Основы языка C++	2	2
2	Основные операторы C++	4	6
3	Основы визуального программирования в VS 2022	2	4
4	Операторы цикла в C++	4	6
5	Работа с массивами в C++	4	10
6	Работа с основными компонентами в VS 2022	2	6
7	Основные принципы ООП в C++	2	4
8	Описание класса в C++	4	6
9	Перегрузка операций. Наследование	4	6
10	Работа с основными компонентами в VS 2022	5	8
11	Разработка проекта	3	10
12	Защита проекта		2
	Итого	36	72

Также данный набор тем позволит будущему учителю не только быть подготовленным к проведению основных занятий в рамках курса школьной информатики, но и планировать и осуществлять работу в рамках дополнительного информационно-технологического образования. Также в результате прохождения тем данного курса студенты получают базовые знания,

которые могут быть развиты при их продвижении в рамках образовательной или профессиональной траектории, например при обучении в магистратурах на педагогических или информационных направлениях подготовки.

К каждой теме разработан комплект лекционных материалов и материалов для проведения лабораторных работ.

Таблица 2

Результаты анкетирования студентов

№	Вопрос	Варианты ответов	Процент респондентов, %
1	Использовали ли Вы знания, полученные после прохождения курса «Программирование в современных средах», при подготовке и проведении уроков информатики?	Да	74
		Нет	5
		Нет, но планирую в своей дальнейшей работе	21
2	Использовали ли Вы знания, полученные после прохождения курса «Программирование в современных средах», при подготовке и проведении занятий в рамках дополнительного образования?	Да	63
		Нет	5
		Нет, но планирую в своей дальнейшей работе	32
3	На ваш взгляд, полученные после прохождения курса «Программирование в современных средах» знания могут быть вами использованы для продолжения образования?	Да	89
		Нет	0
		Не планирую работать в сфере ИТ-технологий или образовании	11

Также стоит обратить внимание, что по окончании курса предполагается разработка и защита проекта. Тематика проектов может быть разнообразной: либо нацеленной на реализацию визуального приложения на основе WindowsForms, либо на проектирование и описание иерархии классов. Примерная тематика проектов приведена ниже.

1. Разработка приложения в современной среде программирования MS Visual Studio на тему «Работа с простейшей базой данных «Телефонный справочник».

2. Разработка приложения в современной среде программирования MS Visual Studio на тему «Работа с простейшей базой данных «Классный журнал».

3. Разработать описание класса Employer – «Рабочий», с двумя полями – «Имя», «Зарплата». На его основе создать класс Manager – «Менеджер», имеющий поля «Бонус» и «Наличие служебной машины». Все классы должны иметь методы для установки и получения значений всех полей, а также изменения должности.

Результаты исследования и их обсуждение

Данный курс по выбору реализовывался на 4 курсе базовой подготовки будущих бакалавров. Таким образом, полученные компетенции могли быть уже использованы при прохождении производственной педагогической практики. После прохождения практик среди 19 студентов 4 курса направления подготовки «Педагогическое образование» профиль «Информатика» было проведено анкетирование, которое показало следующие результаты (табл. 2).

Как можно видеть из таблицы 2, большее число респондентов отмечает возможность использования полученных знаний как на уроках информатики (74%), так и при проведении занятий в рамках дополнительного образования (63%). Также 89% респондентов отмечают перспективность изученного материала.

Выводы

В результате проведенного исследования были сделаны следующие выводы.

1. В условиях современной тенденции развития общества учитель информатики должен тщательно проводить отбор содержания обучения, особенно в старших классах, так как необходимо ориентироваться на те потребности, которые возникнут у учащихся при обучении в вузе по специальностям, связанным с информационными технологиями, или при выборе будущей профессии. Исследования сферы ИТ-технологий показывают высокий спрос на специалистов с компетенциями в области объектно-ориентированного программирования.

2. При проведении анализа некоторых школьных учебников информатики можно сделать следующие выводы: ряд авторов предлагает рассматривать элементы ООП в школьном курсе информатики, в основных учебниках по информатике для старшего звена основной школы, что подчеркивает важность изучения данной темы старшеклассниками. Но объем и содержание материала отличается: ряд авторов рассматривает элементы ООП, ряд авторов ограничивается только структурным программированием. В качестве языка програм-

мирования предлагается использовать язык Pascal, среду программирования Lazarus.

3. Объектно-ориентированную парадигму поддерживают в настоящее время практически все современные языки. Поэтому при выборе языка для изучения необходимо ответить на следующие вопросы: насколько близка к классическим «канонам» реализация ООП, насколько язык отвечает современным запросам развитого информационного общества, чтобы быть востребованным у учащихся. На наш взгляд, концепция ООП представлена в языке C++ достаточно полно.

4. Для подготовки бакалавров педагогического направления профиля «Информатика» разработана дисциплина по выбору «Программирование в современных средах». В ее основу положено изучение языка программирования C++ с использованием современной среды Microsoft Visual Studio 2022.

5. По результатам педагогической практики студентов, будущих учителей информатики, были получены ответы, уверенно демонстрирующие актуальность полученных знаний.

6. Дальнейшей перспективой нашего исследования становится расширение данного курса, внедрение в тематическое планирование нескольких современных языков программирования.

Список литературы

1. Широкова О.А. Особенности обучения программированию на основе общности и различия принципов // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 1-1. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=17896> (дата обращения: 16.08.2023).
2. Гербеков Х.А., Башкаева О.П. Объектно-ориентированное программирование в школьном курсе информатики // Вестник РУДН. Серия: Информатизация образования. 2017. № 2. С. 156-160.
3. Родионов М.А., Акимова И.В. Подготовка будущих учителей информатики к обучению школьников объектно-ориентированному программированию // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия: Социальные науки. 2015. № 1 (37). С. 247-251.
4. Левченко И.В., Садыкова А.Р., Абушкин Д.Б., Карташова Л.И., Кондратьева В.А., Монсеев В.П. Особенности подготовки по программированию будущих учителей информатики // Вестник РУДН. Серия: Информатизация образования. 2021. № 4. С. 337-345.
5. Моглан Д.В. Содержание компетентности в области объектно-ориентированного программирования и этапы ее развития у бакалавров направления «Педагогическое образование» в условиях сетевого сообщества // Открытое образование. 2015. № 6. С. 67-72.
6. Федотенко М.А. Место объектно-ориентированного программирования в школьном курсе информатики и в системе подготовки будущих учителей информатики // Информатика в школе. 2020. Т. 1(9). С. 14-21. DOI: 10.32517/2221-1993-2020-19-9-14-21.
7. Рейтинг TIOBE Index [Электронный ресурс]. URL <https://www.tiobe.com/tiobe-index/> (дата обращения: 16.08.2023).

УДК 378.146
DOI 10.17513/snt.39794

ДИАГНОСТИКА ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ ИНОСТРАННЫХ ВОЕННОСЛУЖАЩИХ В ВОЕННЫХ ВУЗАХ

Бакланов И.О., Бирюкова И.П., Мокшина Н.Я., Ларина Т.В.

Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», Воронеж, e-mail: ipbir95@mail.ru

В статье рассматривается проблема создания инструментария для диагностики формирования компетенций иностранных курсантов военных вузов инженерного профиля. Описывается система методов и средств диагностики в рамках преподавания естественно-научных дисциплин иностранным военнослужащим, разработанная с учетом особенностей их обучения, связанных с процессом адаптации к российской системе военного образования, наличием языкового барьера, межкультурных различий и комплектованием учебных групп. Система диагностики предназначена для обеспечения оперативного управления формированием компетенций иностранных курсантов и учитывает специфику оценивания уровней сформированности различных компонентов компетенций. Для диагностики деятельности компонентов формируемых компетенций рекомендуется использовать трехуровневые компетентностно-ориентированные задания, в том числе предполагающие проведение экспериментальных исследований, а также тесты деятельности и анализ электронного портфолио обучающегося. Для оценивания процесса и результатов выполнения компетентностно-ориентированных заданий и экспериментальных исследований предлагается применять методы наблюдения и анализа письменных отчетов. Достигнутые уровни компетентности оцениваются по полноте анализа проблемы, сложности проведенного экспериментального исследования, степени самостоятельности и познавательной инициативы. Для диагностики когнитивного компонента рекомендуется применять компетентностно-ориентированные задания, а также тестовые задания закрытого типа с наглядным представлением условий и вариантов ответов. В целях диагностики рефлексивного компонента предлагается использовать листы самооценивания. Диагностику мотивационного компонента рекомендуется осуществлять с помощью методов наблюдения, анализа письменных отчетов и портфолио. При диагностике формирования компетенций иностранных курсантов выдвигаются повышенные требования к компетенциям преподавателей, а также к объективности, открытости результатов и стандартизации процедур оценивания, формулировкам критериев и индикаторов достижения запланированных уровней компетенций. Результаты данного исследования рекомендуется учитывать при организации диагностики и мониторинга процесса формирования компетенций иностранных военнослужащих в военных вузах.

Ключевые слова: педагогическая диагностика, иностранные курсанты, методы диагностики компетенций, адаптация иностранных военнослужащих, естественно-научные дисциплины

FOREIGN CADETS' COMPETENCIES FORMATION DIAGNOSTICS IN MILITARY UNIVERSITIES

Baklanov I.O., Biryukova I.P., Mokshina N.Ya., Larina T.V.

*Military Educational and Scientific Center of the Air Force
«N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy», Voronezh, e-mail: ipbir95@mail.ru*

The article deals with the problem of creating tools for diagnosing foreign cadets' competencies formation in military universities. The article describes a system of diagnostic methods and tools in the framework of teaching natural science disciplines to foreign cadets developed taking into account the peculiarities of their training related to the process of adaptation to the Russian military education system, the presence of a language barrier, intercultural differences, and the recruitment of study groups. The diagnostic system is designed to provide operational management of foreign cadets' competencies formation and takes into consideration the specifics of assessing various competencies components formation. To diagnose the activity components of the competencies being formed, it is recommended to use three-level competence-oriented tasks involving experimental research as well as activity tests and analysis of electronic portfolios. It is proposed to use methods of observation and analysis of written reports to evaluate the progress and results of competence-oriented tasks and experimental studies. The completeness of the problem analysis, the experimental research complexity, the degree of cadets' activity independence and cognitive initiative are criteria for assessing achieved levels of competence. Competence-oriented tasks and closed-type tests with a visual representation of conditions and answer options are recommended for diagnosing the cognitive component. Self-assessment sheets are proposed to diagnose the reflexive component. Diagnostics of the motivational component is recommended to be carried out using observation methods, analysis of written reports and portfolios. When diagnosing foreign cadets' competencies formation, increased requirements are put forward for teachers' competencies as well as for assessment objectivity, standardization of evaluation procedures, openness of assessment results, formulations of criteria and indicators for achieving the planned levels of competence. The results of this study are recommended to be taken into account when organizing diagnostics and monitoring the process of forming foreign military personnel competencies in military universities.

Keywords: pedagogical diagnostics, foreign cadets, adaptation of foreign military personnel, methods of competence diagnostics, natural science disciplines

Реализация компетентного подхода при обучении иностранных граждан в военных вузах России требует разработки функциональной и эффективной системы диагностики формирования компетенций на всех этапах профессиональной военной подготовки. В процессе оценивания уровней сформированности компетенций иностранных обучающихся возникает ряд трудностей, которые заметно проявляются на младших курсах и связаны со спецификой программ среднего образования в странах-импортерах, языковым барьером и процессом адаптации иностранных военнослужащих к системе российского военного образования. Вследствие этого имеется необходимость анализа особенностей диагностики компетенций иностранных курсантов при преподавании естественно-научных дисциплин и подбора диагностического инструментария для контроля достижения требуемых уровней сформированности компетенций и обеспечения качества преподавания.

Цель исследования, представленного в статье, состояла в разработке системы диагностических методов и средств для обеспечения оперативного управления формированием компетенций иностранных военнослужащих при преподавании естественно-научных дисциплин в военных вузах инженерного профиля.

Материалы и методы исследования

Представители научного педагогического сообщества и преподаватели, ведущие учебные дисциплины, отмечают, что проблемы и трудности обучения иностранных курсантов в российских военных вузах связаны с процессами психофизиологической, социокультурной, социально-психологической и академической адаптации, которые растягиваются на более длительный период, чем в гражданских вузах. В частности, О.А. Воскресенко и О.А. Бучнева отмечают, что получение иностранными курсантами военного образования высокого качества затрудняется необходимостью приспособиться к новому языку общения, непривычной социокультурной среде, отличающейся от существующей на родине системе образования, иным климатическим и бытовым условиям, особенностям несения военной службы [1]. Иностранные курсанты на начальном этапе профессиональной подготовки в вузе сталкиваются с новой для себя организацией учебно-воспитательного процесса, новыми требованиями в системе оценивания результатов обучения, необходимостью приобретения навы-

ков самостоятельной работы, трудностями в межкультурном общении разного уровня: курсант – курсант, курсант – офицер, курсант – преподаватель [2, 3]. Н.А. Толмачева, Е.В. Шлякова подчеркивают важность дифференцированного подхода к обучению иностранных военнослужащих, учитывающего национально-культурные особенности и различия в начальном уровне подготовки [4].

Анализ научно-методической литературы показывает, что в настоящее время в вузах Министерства обороны Российской Федерации применяются различные диагностические методы и средства, предназначенные для оценивания и мониторинга формирования компетенций будущих военных специалистов: междисциплинарные рубежные тесты, ситуационные задачи, модульное проектирование, портфолио, опросы для выявления теоретических знаний, тестирование, контроль самостоятельной работы, защита результатов лабораторных работ, контрольные работы [5-7]. Широко используются интерактивные методы: мозговой штурм, семинары-дискуссии, семинары-исследования, семинары-взаимообучение, лекции-дискуссии, лекции-конференции, коллоквиумы, кейс-стади, метод круглого стола, деловые игры, компьютерные имитации [8]. В то же время требуется оценка результативности и эффективности этих методов для диагностики формирования компетенций иностранных военнослужащих. Необходимо отобрать методы и средства, которые при комплексном применении предоставляли бы достоверную информацию о результативности данного процесса в целях своевременного выявления проблем и недостатков и последующей корректировки педагогических воздействий.

Исследование выполнено на основе обобщения опыта обучения иностранных военнослужащих в Военном учебно-научном центре Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (ВУНЦ ВВС «ВВА»). Использовались методы беседы и интервью с преподавателями, ведущими занятия по естественно-научным дисциплинам.

В исследовании применялся компетентный подход для определения подлежащих диагностике результатов обучения и их структурных компонентов. Выделены когнитивный, деятельностный, мотивационный и рефлексивный компоненты, оценивание уровней сформированности которых производится различными методами. Из-за многосторонности про-

блемы диагностики формирования компетенций использовался системный подход, согласно которому подбирались качественные и количественные методы, призванные в комплексе решать задачу достоверной диагностики.

Результаты исследования и их обсуждение

При разработке системы методов и средств диагностики, предназначенных для использования в группах иностранных военнослужащих в рамках естественно-научных дисциплин, в качестве системообразующего элемента рассматривается цель диагностики, которая состоит в выявлении уровня достижения компетенций для оперативного управления процессом их формирования в существующих условиях, своевременного обнаружения и решения возникающих проблем, корректировки и совершенствования организационно-педагогических воздействий. Система методов и средств должна обеспечивать контрольно-оценочную деятельность преподавателя, включающую учет индивидуальных учебных достижений и оценку уровней сформированности компетенций иностранных курсантов, выявление отклонений от ожидаемых результатов, анализ динамики и тенденций развития способностей в области формируемых компетенций с учетом специфики обучения иностранных военнослужащих. Результаты диагностики также требуются иностранным курсантам для самооценки, организации и совершенствования учебной деятельности.

Несмотря на то что иностранные военнослужащие обучаются в ВУНЦ ВВС «ВВА» в течение года на подготовительном отделении, где они интенсивно изучают русский язык, существенным препятствием в преподавании естественно-научных дисциплин для данного контингента обучающихся остается языковой барьер, который накладывает ограничения на возможности устной коммуникации иностранных курсантов с преподавателями и друг с другом. Поэтому в группах иностранных военнослужащих затруднено применение интерактивных методов формирования и диагностики компетенций, таких как кейс-стади, деловые игры, дискуссии. Для формирования коммуникативных компетенций в качестве результативного метода диагностики можно использовать краткие сообщения курсантов о результатах своей деятельности, содержащие описания решения задач на практических занятиях или отчеты о выполнении лабораторных работ.

При наличии языкового барьера большее внимание, в сравнении с устной коммуникацией, необходимо уделять письменным формам средств диагностики. В частности, в лабораторных практикумах информативным средством контроля над деятельностью обучающегося и оценивания ее качества являются письменные отчеты о проведении экспериментальных исследований. Анализ отчета о выполненном эксперименте дает информацию о способности обучающегося к достижению поставленных целей, анализу хода исследования и полученных результатов, то есть предоставляет сведения об уровне сформированности деятельностного компонента исследовательской компетенции. В целях повышения эффективности данного средства для иностранных военнослужащих целесообразно использовать рабочие тетради с возможностью заполнения готовых форм. Несмотря на то что структура отчета должна быть стандартна, форма для записи отчета разрабатывается отдельно для каждой лабораторной работы с учетом разнообразия реализуемых на используемой лабораторной установке экспериментов. Это необходимо для выявления разных уровней сформированности компетенций, в качестве критериев достижения которых выступают уровень сложности проведенного эксперимента и присутствие элементов исследований, выполненных по инициативе обучающегося. В процессе анализа отчета оцениваются способности к целеполаганию, постановке задач и их декомпозиции, правильность формулировки гипотез, подвергаемых экспериментальной проверке, уровень самостоятельности при разработке методики измерений и полнота ее теоретического обоснования, навыки в обработке и наглядном представлении результатов опытов, способности к анализу и интерпретации полученных результатов.

Из-за языкового барьера также затруднено применение таких методов диагностики мотивационного и рефлексивного компонентов компетенций, как интервью, беседа и обсуждение. В этом случае повышается роль анкетирования и комплектования электронного портфолио. Анализ портфолио – эффективный метод диагностики деятельностного и мотивационного компонентов, так как дает представление о наличии у обучающегося опыта выполнения различных видов деятельности и психологических установок на их осуществление. Применение данного метода создает для преподавателей возможность индивидуального подхода к обучению иностранных курсан-

тов во время занятий, а также способствует вовлечению наиболее способных курсантов в военно-научную работу. На этом основании в электронное портфолио иностранного обучающегося включаются следующие свидетельства достигнутого уровня компетентности: отчеты о выполнении компетентно-ориентированных заданий, отчеты о лабораторных работах, подтверждающие освоение методов научных исследований, таких как статистическая обработка результатов измерений, математическое моделирование, анализ статистических данных, а также результаты рубежного тестирования, научные статьи, описания рационализаторских предложений, свидетельства о регистрации программных продуктов.

Так как количество иностранных обучающихся в группе обычно не более десяти человек, у преподавателя имеется возможность уделять повышенное внимание каждому курсанту. Поэтому для диагностики компетенций можно использовать метод наблюдения за деятельностью иностранных курсантов во время аудиторных занятий. Для осуществления наблюдения формулируются поведенческие индикаторы проявления компетенций с целью повышения объективности и стандартизации представления результатов.

Оценивание достигнутого уровня компетентности должно состоять в выявлении способности обучающегося выполнять сложные виды деятельности в сфере формируемых компетенций в стандартных, а также новых условиях. Для этого используются компетентно-ориентированные задания, предполагающие актуализацию всего комплекса знаний, полученных при изучении дисциплин естественно-научного цикла, проведение полного экспериментального исследования и рассмотрение физических или химических явлений в контексте будущей профессиональной деятельности. В материалах компетентно-ориентированных заданий, предоставляемых иностранным военнослужащим, должны содержаться описание проблемной ситуации, связанной с предстоящей деятельностью военного специалиста, а также справочная информация о механизмах функционирования и характеристиках объектов будущей профессиональной деятельности. Курсанты в составе малой группы или индивидуально анализируют предоставленные сведения, выявляют естественно-научную сущность проблемы и предлагают обоснованные варианты решения. Например, компетентно-ориентированные задания в лабораторном практикуме по физике могут потребовать

установить, на основе каких физических явлений функционирует рассматриваемое техническое устройство, составить математическую модель, описывающую эти явления, провести эксперимент для нахождения неизвестных параметров и зависимостей между ними или подтверждения теоретических выводов. Проявления компетенций при выполнении компетентно-ориентированных заданий фиксируются методами наблюдения и анализа письменных отчетов. Достигнутые уровни компетентности оцениваются по полноте анализа проблемы и сложности проведенного экспериментального исследования, степени самостоятельности и познавательной инициативы.

При изучении естественно-научных дисциплин компетентно-ориентированные задания привлекаются в первую очередь для диагностики формирования когнитивных и деятельностных компонентов исследовательских компетенций. Но в то же время характер и способы выполнения соответствующей деятельности обучающегося косвенно свидетельствуют об уровне мотивационного и рефлексивного компонентов формируемых компетенций. В связи с этим в процессе работы иностранных военнослужащих над компетентно-ориентированными заданиями фиксируются акты проявления познавательной инициативы, готовности выполнять дополнительные задания и активности при анализе и интерпретации результатов. Письменные отчеты о выполнении заданий следует сохранять в электронном портфолио для развития мотивационного и рефлексивного компонентов формируемых компетенций.

В целях диагностики рефлексивного компонента компетенций в области экспериментальных исследований после выполнения компетентно-ориентированных заданий рекомендуется заполнение листа самооценивания, в котором курсант оценивает качество выполнения задания, обосновывает правильность полученных результатов, описывает возникшие затруднения, указывает допущенные ошибки и способы их устранения, определяет значимость приобретенного опыта для дальнейшего обучения и будущей профессиональной деятельности. Листы самооценивания реализуются в виде форм для заполнения краткими ответами или с предоставлением вариантов ответов для выбора. Дополнительные функции данного средства диагностики – побуждение обучающегося к рефлексивной деятельности во время выполнения компетентно-ориентированных заданий и развитие навыков системной рефлексии [9].

Для оценивания уровня сформированности когнитивного компонента компетенций иностранных курсантов используется тестирование. При этом для преодоления языкового барьера предпочтительны задания закрытого типа или задания, требующие числового ответа. Условия заданий и варианты ответов рекомендуется представлять с помощью графиков, схем, диаграмм, рисунков.

Учебные группы иностранных курсантов обычно комплектуются по специальностям, поэтому в одной группе могут обучаться военнослужащие из стран с сильно различающимися системами среднего образования. Кроме того, в одной группе могут оказаться обучающиеся со школьным образованием и окончившие высшие учебные заведения. В такой ситуации у иностранных курсантов будет различаться не только начальный уровень знаний по физике и химии, а также необходимая для изучения этих дисциплин математическая подготовка, но и степень развития навыков учебной деятельности и методологических умений. В связи с этим компетентностно-ориентированные и тестовые задания должны иметь разные уровни сложности в соответствии с различными уровнями формирования компетенций. Средствами естественнонаучных дисциплин обычно достигаются три начальных уровня сформированности общепрофессиональных компетенций: пороговый, базовый и повышенный. Комплекты трехуровневых заданий по всем темам изучаемой дисциплины должны быть адаптированы для иностранных курсантов с учетом их уровня владения русским языком и входить в учебно-методический комплекс дисциплины и в состав обучающих электронных ресурсов.

При диагностике деятельностного компонента компетенций для контроля и оценки успешности выполнения действий, обучающихся формализации, предлагается применять тесты деятельности. Это средство диагностики представляет собой реализуемую с помощью компьютерной программы систему поэтапной проверки и оценивания действий обучающегося при решении стандартных задач, а также содержит систему помощи и подсказок, теоретические и методологические сведения. Тестами деятельности оцениваются репродуктивные действия, для выполнения которых существуют четкие правила и алгоритмы. Данное средство выполняет не только оценивающую, но и обучающую функцию, позволяет приобрести умения и навыки осуществления сложных действий и эффек-

тивно при использовании в самостоятельной работе иностранных обучающихся.

Вследствие того что учебные группы иностранных курсантов состоят из представителей разных национальностей, выдвигаются дополнительные требования к компетенциям преподавателей, осуществляющих учебный процесс для данного контингента обучающихся. Преподаватели должны обладать знаниями особенностей социального взаимодействия в странах, из которых прибыли иностранные военнослужащие, знаниями правил межкультурной коммуникации и практическими навыками организации межкультурного общения. Изучение естественно-научных дисциплин приходится на период адаптации иностранных военнослужащих, поэтому преподаватели должны быть готовы к оказанию им необходимой психологической поддержки. Повышаются требования к объективности оценивания, открытости его результатов, стандартизации процедур и формулировкам критериев и индикаторов достижения запланированных уровней компетентности.

Заключение

Диагностический инструментарий, разрабатываемый преподавателями естественнонаучных дисциплин для применения в группах иностранных курсантов, должен учитывать особенности обучения иностранных военнослужащих в высших военных учебных заведениях и специфику оценивания уровней сформированности различных компонентов компетенций. В систему диагностики предлагается включать трехуровневые компетентностно-ориентированные задания, тестирование, заполнение листов самооценивания, анализ электронного портфолио, тесты деятельности, методы наблюдения и анализа письменных отчетов. Результаты данного исследования рекомендуется учитывать при организации диагностики и мониторинга процесса формирования компетенций иностранных военнослужащих в вузах Министерства обороны РФ.

Список литературы

1. Воскресенко О.А., Бучнева О.А. Адаптация иностранных курсантов к образовательному процессу военного вуза // Высшее образование в России. 2013. № 7. С. 136-140.
2. Кукса Д.А., Кукса П.В. Некоторые учебно-познавательные трудности иностранных военнослужащих в процессе адаптации к обучению в российском вузе // Тенденции развития науки и образования. 2017. № 31-3. С. 32-34.
3. Лепзан С.В. Проблемы адаптации иностранных курсантов в военном вузе // Чтения памяти Евгения Петровича Сычевского. 2017. № 17. С. 226-229.

4. Толмачева Н.А., Шлякова Е.В. Некоторые методические аспекты преподавания физики иностранным военнослужащим в военном вузе // Актуальные проблемы современной науки: материалы VI Региональной научно-практической конференции с международным участием (г. Омск, 28 апреля 2017 г.). Омск: Издательство Омского государственного технического университета, 2017. С. 162-166.
5. Чакурин В.А., Доманский В.А. Полифункциональный контроль в оценивании сформированности военно-профессиональных компетенций курсантов военного вуза // Вестник Томского государственного педагогического университета. 2022. № 2 (220). С. 107-115.
6. Греков А.В., Кушев В.О., Камышан А.Ю. Проектирование средств мониторинга формирования компетенций курсантов технического военного вуза // Нижегородское образование. 2016. № 3. С. 91-95.
7. Васильева Е.С., Тельной В.И. Формирование компетенций курсантов на занятиях по физике // Гуманитарный вестник военной академии ракетных войск стратегического назначения. 2022. 3(29). С. 84-94.
8. Алехин И.А., Караяни А.Г., Гожиков В.Я. Инновационные ресурсы формирования компетенций курсантов военных вузов: психолого-дидактический контекст // Мир образования – образование в мире. 2015. № 3 (59). С. 179-188.
9. Бирюкова И.П., Бакланов И.О. Диагностика рефлексивного компонента исследовательских компетенций // Современные наукоемкие технологии. 2021. № 7. С. 85-91.

УДК 378.147:37.026
DOI 10.17513/snt.39795

ПРОВЕДЕНИЕ ДЕЛОВЫХ ИГР В ПРОЦЕССЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ СОТРУДНИКОВ ПРАВООХРАНИТЕЛЬНЫХ ОРГАНОВ

²Безуглов А.М., ²Дмитриев А.В., ¹Михайлов О.Б., ²Серeda С.В., ¹Сергеев М.В.

¹ФГКОУ ВО «Омская академия МВД России», Омск, e-mail: oma@mvd.ru;

²Филиал ФГКВУ ВО «Московский университет МВД России имени В.Я. Кикотя»,
Москва, e-mail: support_mosu@mvd.ru

В работе описаны особенности подготовки к проведению занятий с обучающимися в форме деловой игры в условиях, максимально приближенных к будущей профессии, которая связана с высокой степенью опасности для жизни и здоровья. Например, военнослужащие, сотрудники правоохранительных органов, спасатели при работе в условиях боевых действий, при задержании вооруженных и особо опасных преступников, чрезвычайных ситуациях, катастрофах, авариях и др. Имеющийся опыт проведения занятий в форме деловой игры преследует цель разработки новых современных образовательных методик. Выявлены положительные и отрицательные стороны занятий в форме деловой игры. Деловая игра, в отличие от других форм проведения занятий, характеризуется принудительной активацией мышления, длительным временем вовлечения обучающихся в суть занятия, повышенной эмоциональностью, постоянным коммуникативным взаимодействием преподавателя и ученика на протяжении всего занятия, формированием высокой творческой активности, умением самостоятельно принимать индивидуальное единственно правильное решение в возникшей сложной ситуации. Деловая игра является наиболее эффективной формой проведения занятий, в результате которой формируются необходимые профессиональные компетенции не только у сотрудников правоохранительных органов, но и у работников других профессий. Проанализирован личный опыт и опыт преподавателей других вузов проведения учебных занятий в форме деловой игры. Выработаны рекомендации для преподавателей, необходимые для качественного проведения таких занятий в целях квалифицированной подготовки специалистов, будущая профессия которых связана с высокой степенью риска.

Ключевые слова: образовательная методика, профессиональное обучение, деловая игра, активная форма обучения, практический опыт

CARRYING OUT BUSINESS GAMES IN THE PROCESS OF PROFESSIONAL TRAINING OF LAW ENFORCEMENT STAFF

²Bezuglov A.M., ²Dmitriev A.V., ¹Mikhailov O.B., ²Sereda S.V., ¹Sergeev M.V.

¹ Omsk Academy of the Ministry of Internal Affairs of Russia, Omsk, e-mail: oma@mvd.ru;

²A branch of the Moscow University of the Ministry of Internal Affairs of Russia
named after V.Ya. Kikotya, Moscow, e-mail: support_mosu@mvd.ru

The paper describes the features of preparation for conducting classes with students in the form of a business game in conditions as close as possible to the future profession, which is associated with a high degree of danger to life and health. For example, military personnel, law enforcement officers, rescuers when working in combat conditions, detaining armed and especially dangerous criminals, emergency situations, disasters, accidents, etc. The existing experience of conducting classes in the form of a business game has the goal of developing new modern educational methods. The positive and negative aspects of classes in the form of a business game have been identified. A business game, unlike other forms of conducting classes, is distinguished by forced activation of thinking, a long time of involving students in the essence of the lesson, increased emotionality, constant communicative interaction between teacher and student throughout the lesson, the formation of high creative activity, the ability to independently make an individual, the only correct decision in a situation that arises. difficult situation. A business game is the most effective form of training, as a result of which the necessary professional competencies are formed not only among law enforcement officers, but also among workers of other professions. The personal experience and experience of teachers of other universities in conducting training sessions in the form of a business game is analyzed. Recommendations have been developed for teachers necessary for the high-quality conduct of such classes for the purpose of high-quality training of specialists whose future profession is associated with a high degree of risk.

Keywords: educational methodology, vocational training, business game, active form of learning, practical experience

На настоящее время в процессе высшего и среднего профессионального образования активно применяются различные методы активизации познавательной деятельности обучающихся. Методы активизации учебно-познавательной деятельности обучающихся условно разделяют на педагогические, психологические, психофизиологические [1].

Среди педагогических методов выделяют деловые игры. Авторы согласны с тем, что деловая игра – это средство развития творческого мышления, в том числе и профессионального, имитация деятельности руководителей и специалистов, работников и потребителей, достижение определенной познавательной цели, выполнение правил

взаимодействия в рамках отведенной игровой роли [2]. Необходимо отметить, что одновременно с положительным эффектом занятия в форме деловой игры существует ряд проблем в их организации и проведении, которые требуют решения.

Авторы выявляют особенности проведения занятия в форме деловой игры при обучении сотрудников правоохранительных органов, дают поэтапные рекомендации по проведению таких занятий.

Цель исследования – установление особенностей организации и проведения занятий с сотрудниками правоохранительных органов в форме деловой игры для последующего анализа и разработки современных образовательных методик.

Выработка рекомендаций для преподавателей в целях качественного формирования общепрофессиональных и профессиональных компетенций у обучающихся вузов, подготавливающих специалистов для правоохранительных органов.

Материалы и методы исследования

В данной статье использованы методы контент-анализа, позволившие изучить психологическую, педагогическую и методическую литературу по данной теме; метод системно-структурного анализа современных научных терминов и понятий; метод систематизации полученных заключений; синергетический подход позволил рассмотреть процесс формирования необходимых знаний, умений и навыков обучающихся посредством организации обучения в форме деловой игры.

Проанализирован личный опыт организации и проведения учебных занятий в форме деловой игры, изучен передовой педагогический опыт, подобраны научные источники, что обеспечило необходимую глубину проработки основных аспектов данной статьи.

Результаты исследования и их обсуждение

Формирование компетентностного подхода в образовании обострило важность использования различных форм обучения, способных в рамках аудитории создать условия, максимально приближенные к реалиям будущей профессиональной деятельности обучающегося. Особую роль использования таких методик, не выходя из аудитории, играет возможность имитации реальности при обучении таким профессиям, которые несут высокую опасность для жизни и здоровья обучающихся, а также связаны с высокими финансовыми затратами и другими причинами (военнослужащие

при обработке действий в вооруженном конфликте, сотрудники правоохранительных органов и спасатели, при обработке действий при чрезвычайных ситуациях, катастрофах, авариях и др.). В своем исследовании авторы остановились на деловой игре как на одной из наиболее результативных форм занятий при формировании компетенций у будущих сотрудников правоохранительных органов.

Мотивация в деловой игре обеспечивается состязательностью участников образовательного процесса, а также их самореализацией в ситуации практического применения знаний, умений и навыков в условиях, максимально приближенных к реальным. Деловая игра обеспечивает развитие у обучающихся качеств, позволяющих правильно действовать в изменяющихся условиях выполнения своих должностных обязанностей, а также показывает многовариативность происходящих событий, обостряет понимание необходимости принятия правильного и своевременного решения.

Метод деловых игр известен с XVII-XVIII вв. Первое упоминание деловой игры значилось как «военные шахматы», потом как «маневры на карте». В 1664 г. была проведена так называемая королевская игра, отличающаяся от шахмат большей реалистичностью. В 1780 г. «военные шахматы» начали использоваться в подготовке офицеров. Поверхность доски у таких шахмат имела рельеф, на ней было большое количество клеток, король представлял крепость, ферзь – пехоту. Правила описывались математическими формулами. С 1798 г. игры проводились на карте, на которой фиксировалось передвижение военных отрядов. Деловые игры позволяли полководцам заранее просчитывать ход будущего сражения. Позже данные о продвижении войск ложились в основу при формировании последующей игры. Игры становились все более реалистичными и свободными.

Интересно, что в XIX веке «военные игры» должны были служить для того, чтобы разбудить внимание молодых военнослужащих и уменьшить трудности, возникающие при обучении [3].

Несомненными плюсами деловых игр являются:

- активизация познавательной деятельности обучающихся;
- относительно низкие финансовые затраты;
- отсутствие прямых угроз для жизни и здоровья людей;
- выработка практических навыков в условиях учебного занятия;

- возможность проработки вариативных решений и развитий событий;

- сближение преподавателя и обучающегося и др.

Организация учебного занятия в форме деловой игры имеет свои отличительные черты.

Являясь активной формой обучения, деловые игры отличаются:

- принудительной активацией мышления (вынужденная активность);

- достаточно длительным временем вовлечения обучающихся в учебный процесс (практически на протяжении всего занятия);

- самостоятельной творческой выработкой решения, повышенной степенью мотивации и эмоциональности;

- постоянным взаимодействием обучающихся и преподавателей посредством прямых и обратных связей [4].

Существует несколько понятий деловой игры. Один из авторов пишет: «Деловая игра – это своеобразная система воспроизведения управленческих процессов, имевших место в прошлом или возможных в будущем, в результате которой устанавливаются связь и закономерности воздействия существующих методов выработки решений на результаты производства в настоящее время и в перспективе» [5]. Мы согласны с автором в том, что деловая игра – это воспроизведение процессов, направленных в перспективу в зависимости от предложенных организатором игры исходных данных и принятых в ходе игры решений.

Несомненным является тот факт, что проведение любых учебных занятий можно разделить на части (этапы). Традиционным является разделение занятия на вводную, основную и заключительную части.

Опыт проведения учебных занятий в форме деловой игры с будущими правоохранителями позволил нам условно разделить процесс подготовки и проведения таких занятий на пять взаимосвязанных частей (этапов): подготовительный, введение в игру, непосредственно игра, обсуждение результатов, заключительный. Для каждого из этих этапов будут характерными: цели, временной период, применяемый метод обучения и круг активных участников. Предлагаем охарактеризовать каждый названный этап.

Первый этап – подготовительный. Это один из самых важных этапов в организации активных занятий в рассматриваемой форме, который проводится заблаговременно до самой игры. В круг активных участников включаются преподаватели, задействованные в проведении занятий, консультанты (сотрудники, имеющие необходимый практический опыт работы, и преподаватели,

ранее проводившие такие занятия), сотрудники подразделений, планирующих и обеспечивающих учебный процесс.

На этом этапе в первую очередь осуществляется: определение места занятия в общем графике образовательного процесса (как показывает опыт, деловые игры проходят на завершающем этапе обучения), выработка целей, определение сценария игры и распределение ролей среди участников с учетом их количества и уровня подготовки, актуализация материала.

Определяя роли участников, необходимо максимально подробно просчитать и описать границы их действий (полномочия). При этом не стоит регламентировать сами действия, оставляя «поле для маневра» (предусмотреть возможность принятия обучающимися разных решений).

На этом этапе необходимо осуществить подготовку материального обеспечения занятия. Необходимо отметить, что занятие будет иметь большую эффективность, если будет проводиться в условиях, максимально приближенных к реальным, что обеспечивается использованием полигонов, симуляторов, учебных или реальных образцов, макетов, карт, схем, элементов виртуальной реальности и т.д.

Необходимо отметить, что в ходе организации и проведения деловых игр хорошие результаты дает визуализация игровой ситуации, результатов принятых решений и развития ситуации. Это достигается использованием мультимедийного оборудования и подготовки необходимого методического материала (видео, фото, схемы и т.д.). Как правило, на занятии осуществляется разбор двух-трех ошибочных решений и одного-двух правильных решений. Таким образом, еще до начала занятия преподаватель должен подготовиться к рассмотрению от трех до пяти вариантов развития рассматриваемой практической ситуации.

В случае введения в игру третьих лиц (статистов, наблюдателей и т.д.) на подготовительном этапе должна пройти их подготовка и подробный инструктаж.

На подготовительном этапе преподаватель должен обозначить тему и общий замысел предстоящего занятия для того, чтобы обучающиеся смогли более качественно к нему подготовиться.

Несложно сделать вывод, что проведение учебного занятия в форме деловой игры требует от преподавателя гораздо большего времени на подготовку по сравнению с занятиями в более простых формах, что необходимо учитывать при составлении учебных планов и нормировании времени работы преподавательского состава.

Второй этап – введение в игру, осуществляется непосредственно в начале занятия.

На этом этапе происходит ознакомление обучающихся с целями и правилами деловой игры, назначаются роли и устанавливаются ограничения. Например, игра не должна выходить за пределы временного промежутка (регламента), обозначенной территории, а также границы противодействия сторон. На этом этапе участники получают необходимый реквизит (экипировку), до них доводятся меры безопасности и сигналы (команды) начала (окончания) игры.

Основная цель этапа – это погружение обучающихся в игровую ситуацию. Все участники игры знакомятся с общей игровой практической ситуацией. Если сценарием предусмотрено, то на этом этапе также осуществляется разделение обучающихся на малые подгруппы.

Хорошие результаты дает обсуждение решений различными сторонами игровой ситуации в изолированных помещениях (в разных аудиториях). При этом деловая игра может иметь структуру шахматной партии, где за ходом одних участников игры следует ход других, а преподаватель играет роль рефери (судьи).

При такой организации игры после общего инструктажа малые группы разводятся по разным помещениям, где им предлагается игровое задание (роль на игре).

Для полноты погружения в игру, на взгляд авторов, важным является ознакомление участников игры только с общей обстановкой практической ситуации и со своей ролью.

Третий этап – непосредственно игра. На этом этапе повышается роль преподавателя как организатора, который должен максимально аккуратно корректировать действия участников игры, не подменяя собой деятельность обучающихся, что по опыту проведения таких занятий лучше всего происходит, если преподаватель сам играет роль, позволяющую влиять на действия участников (например, вышестоящий руководитель, контролер, проверяющий и т.д.).

Именно на этом этапе проявляются организаторские, волевые и игровые способности преподавателя, который должен следовать строго разработанному сценарию, обсуждая с участниками игры только те вопросы, которые регламентированы рамками темы занятия. На взгляд авторов, интересным является активная провокация участников игры на дальнейшее развитие ситуации в заведомо неправильном направлении, когда обучающиеся сами приходят к выводу о необходимости поиска другого решения, наиболее правильного.

Четвертый этап – это обсуждение результатов. Необходимо отметить, что начинающие преподаватели допускают серьезную ошибку, закладывая на этот этап 10-15% всего времени занятия. Опыт авторов показал, что начинать обсуждение результатов занятия необходимо на рубеже остатка 40-50% времени.

Обсуждение результатов занятия можно начать следующими вопросами к участникам:

- как они сами оценивают свои действия?
- возможны ли были другие варианты решения практической ситуации?
- какие ошибки были допущены?

В обязательном порядке необходимо дать возможность всем участникам оценить действия своих коллег. Для всесторонней оценки действий в предложенной практической ситуации предоставляется слово задействованным статистам (наблюдателям). В целях закрепления результата обучения или подтверждения другого возможного варианта действий участников игры может осуществляться частичное повторение игровой ситуации.

В целях детального разбора игры можно применять просмотр видеозаписи, которая обеспечивается наличием средств видеотекстфиксации.

При обсуждении результатов игры преподаватель должен обязательно отметить не только правильные действия и допущенные ошибки, но и ролевую активность как отдельных обучающихся, так и каждой подгруппы.

Пятый этап – заключительный. Включает объяснение правильных решений и действий, а также поощрение наилучших участников. Опрос по пройденному материалу. Тестирование и анкетирование по сформированному в ходе деловой игры знаниям, умениям и навыкам.

Необходимо отметить, что в ходе интервьюирования по результатам проведенных учебных занятий в форме деловой игры все обучающиеся отмечают высокую эффективность таких занятий. Обучающиеся отмечают, что сложный учебный материал, разобранный в ходе деловой игры, удобен для понимания и хорошо запоминается. Сформированные на занятии умения закрепляются в форме навыка.

Подчеркивая значимость проведения учебных занятий с сотрудниками правоохранительных органов в форме деловой игры, необходимо отметить, что цели процесса обучения могут быть достигнуты лишь при умелом применении и сочетании всего комплекса педагогических методик, начиная с традиционных лекций, семинаров, активных и интерактивных (деловая

игра, мозговой штурм и т.д.), и заканчивая занятиями, на которых формируются навыки профессиональных действий (тактико-строительные учения, тактические учения и т.д.).

Подводя итог, необходимо отметить, что авторы рассмотрели лишь одну из методик, применяемых при обучении сотрудников правоохранительных органов. Не настаивая на оригинальности, можем предположить, что в современных условиях применение в образовательном процессе деловых игр позволяет поднять уровень освоения материала сотрудниками правоохранительных органов по отдельным темам обучения.

Выводы

Анализ полученных данных позволяет сделать следующие выводы.

Деловая игра является одним из наиболее результативных способов формирования компетенций у будущих сотрудников правоохранительных органов.

Процесс подготовки и проведения учебных занятий в форме деловой игры условно можно разделить на пять взаимосвязанных частей (этапов): подготовительный, введение в игру, осуществление игры, обсуждение результатов, заключительный. Для каждого этапа будут характерны: цели, временной период, применяемый метод и круг активных участников.

На основании проведенного исследования можно сформулировать некоторые рекомендации, способствующие повышению эффективности занятий в форме деловой игры.

1. Качество проведения учебного занятия в форме деловой игры обеспечивается всесторонней подготовкой к нему.

2. Проведение учебного занятия в форме деловой игры требует от преподавателя гораздо большего времени на его подготовку по сравнению с более простой формой,

что необходимо учитывать при составлении учебных планов и нормировании работы преподавательского состава.

3. В целях обеспечения качества проведения занятия необходимо предусмотреть наличие нескольких учебных аудиторий (возможно зонирование одной аудитории) и необходимой аппаратуры для видеозаписи, а также мультимедийного оборудования.

4. Преподаватель должен максимально аккуратно корректировать действия участников игры, не подменяя собой деятельность обучающихся. По опыту проведения таких занятий лучше всего получается, если преподаватель сам находится в игре в роли, позволяющей влиять на действия участников (например, вышестоящий руководитель, контролер, проверяющий и т.д.).

5. В обязательном порядке необходимо отводить 40-50% времени от всего занятия для обсуждения достигнутых целей и результатов.

6. Цели процесса обучения могут быть достигнуты лишь при умелом сочетании мастерства преподавателя и всего комплекса педагогических методик.

Список литературы

1. Сиротюк А.Л., Сергеева М.Г. Методы активизации учебно-познавательной деятельности обучающихся // Вестник Московской международной академии. 2015. № 1. С. 106-112.
2. Возмилкина Е.Н. Деловая игра как интерактивная форма обучения студентов в современной высшей школе // Новая наука: проблемы и перспективы. 2016. № 9-2. С. 111-113.
3. Исаева Н.В., Чирич И.В. Деловая игра как средство активизации познавательной активности и способ формирования профессиональных компетенций студентов // Вестник ассоциации ВУЗов туризма и сервиса. 2017. Том 11, № 3. С. 56-60.
4. Клокова Е.А., Трубникова К.Д. Деловая игра как метод реализации технологии игрового обучения // Педагогические науки. 2019. № 17. С. 287-289.
5. Осмонова М.А. Деловая игра как эффективный метод обучения // Вестник Ошского государственного университета. 2016. № 1. С. 222-226.

УДК 371.78:372.853
DOI 10.17513/snt.39796

ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ УЧАЩИХСЯ ИНЖЕНЕРНЫХ КЛАССОВ ПО РЕШЕНИЮ И СОСТАВЛЕНИЮ ЗАДАЧ ПО ФИЗИКЕ

¹Белянин В.А., ²Кречетова И.В., ²Целищева Л.В.

¹ФГБОУ ВО «Марийский государственный университет», Йошкар-Ола,
e-mail: skva12@mail.ru;

²ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
Йошкар-Ола, e-mail: KrechetovaIV@volgatech.net

Статья посвящена актуальному на сегодняшний день вопросу преподавания физики в инженерных классах, которые готовят выпускников школы к поступлению на инженерные специальности вузов. Основной целью данной статьи является рассмотрение вопросов организации и контроля самостоятельной работы учащихся инженерных классов при решении и составлении физических задач. В качестве основного метода решения и составления физических задач предлагается использовать метод анализа физической ситуации, которая рассматривается в решаемой учебной задаче. Составление физических задач предполагается осуществлять за счет раскрытия сущности физической ситуации как области существования физического объекта, в которую входят физические законы, модели, процессы, понятия. Отмечается, что в инженерных классах важно решать не любые физические задачи из школьных учебников, а учить учеников решать задачи с техническим содержанием. В таких задачах обязательно должны присутствовать элементы конструирования устройств и механизмов, что позволит раскрыть перед учеником содержание творческого и исследовательского характера инженерной работы. Организация самостоятельной работы учащихся инженерных классов обсуждается в статье на примере составления, решения и анализа учебных физических задач в рамках конкретной физической ситуации «Сила Лоренца». Рассматриваются вопросы организации самостоятельной работы обучающихся как в учебной аудитории, так и в домашних условиях, при выполнении проектов по составлению физических задач и исследования физической ситуации на основе составления и решения систем физических задач.

Ключевые слова: изучение физики в школе, инженерные классы, самостоятельная работа учащихся по физике, физическая ситуация, составление задач, составление и исследование систем физических задач

ORGANIZATION OF ENGINEERING CLASS STUDENTS' INDEPENDENT WORK ON SOLUTION AND GENERATION OF PROBLEMS IN PHYSICS

¹Belyanin V.A., ²Krechetova I.V., ²Celishheva L.V.

¹Mari State University, Yoshkar-Ola, e-mail: skva12@mail.ru;

²Volga State University of Technology, Yoshkar-Ola, e-mail: KrechetovaIV@volgatech.net

The paper is devoted to a currently urgent issue of teaching Physics in Engineering Classes that focus school-leavers on entering Engineering majors at universities. The main purpose of this paper is to consider the organization of and control over Engineering Class students' independent work on solution and generation of physical problems. As the main method for solution and generation of physical problems we propose to use a method implying analysis of a physical situation considered in an academic problem to be solved. It is intended to generate physical problems based on manifestation of the essential nature of a physical situation as an existence domain for a physical object, which includes physical laws, models, processes, and concepts. It is emphasized that students of Engineering Classes should be taught to solve technical problems rather than physical problems of any kind from school textbooks. The problems under question should include elements of device or mechanism design that could demonstrate the creative and research nature of engineering profession to a student. The paper discusses the organization of Engineering Class students' independent work based on a case study of generation, solution, and analysis of academic physical problems within a specific physical situation of Lorentz force. It deals with the organization of students' independent work both in a classroom and at home during their work in the projects on generation of physical problems and investigation of a physical situation based on generation and solution of physical problem systems.

Keywords: studying Physics at school, Engineering Classes, students' independent work in Physics, physical situation, generation of problems, generation and investigation of physical problem systems

Актуальность данной статьи обусловлена большой потребностью бурно развивающейся промышленности России в высококвалифицированных инженерных кадрах. Актуальна стратегия популяризации среди школьников технического образования и престижа профессии инженера, которая

включает в себя тесное взаимодействие школ, лицеев, гимназий и образовательных центров с университетами и институтами нашей страны. Особую роль в этой профессиональной ориентации учащихся могут сыграть инженерные классы, создаваемые по поручению Правительства Российской

Федерации на базе российских вузов и курируемые Министерством просвещения.

Формат обучения в инженерном классе предполагает углубленное изучение профильных предметов: физики, математики, информатики, а также проведение элективных курсов в соответствии с выбранной в будущем специальностью. Школьники получают возможность выполнения индивидуальных исследовательских проектов, работают в научных кружках на базе университетов и имеют доступ к их лабораторному оборудованию. Инженерные классы задуманы для проведения углубленной подготовки школьников по естественно-научным предметам и формирования у них навыков решения инженерно-технических задач. Школьники получают шанс реализовать свой интерес к инженерному творчеству, заранее подготовиться к поступлению на инженерные специальности технических вузов.

При изучении физики в инженерном классе основное внимание нужно уделять обобщению и систематизации физических знаний, их практическому применению в науке и технике, отработке навыков самостоятельной работы при решении расчетных и экспериментальных физических задач. Необходимо показать основополагающую роль физики в инженерном деле, привить и закрепить через изучение физики интерес к работе инженера, к работе с приборами и оборудованием, продемонстрировать на конкретных примерах творческий характер работы инженера, осуществить включение элементов проектной деятельности в процесс решения физических задач и изучение теоретического материала. И все это следует проделать с опорой на физику, но без ее усложнения для учащихся. Для успешной работы инженера важным является глубокое знание всех разделов физики. Современные перспективные профессии связаны с атомной и ядерной физикой, энергетикой, астрофизикой, физикой элементарных частиц, ускорителями, что предполагает наличие знаний о физических явлениях, протекающих при движении заряженных частиц в электромагнитных полях. Именно поэтому вопросы организации самостоятельной работы учащихся инженерных классов в процессе решения и составления физических задач авторы данной статьи рассматривают на примере изучения силы Лоренца.

Вопросы организации работы учащихся инженерных классов стали в последние годы объектом изучения в достаточно большом числе научно-методических работ. Так, А.В. Ярцев в своей статье рассматривает роль проектно-исследовательской

деятельности в предпрофессиональной подготовке учащихся инженерных классов [1]. О.В. Солнышкова обсуждает вопросы технологии сотрудничества вуза с инженерными классами школ как первый этап непрерывной образовательной траектории [2]. Е.С. Кодикова анализирует проблемы обучения физике в инженерных классах [3]. В.В. Лунегова раскрывает важные для организации самостоятельной работы учащихся вопросы, рассматривая наглядно-графическую деятельность как средство достижения метапредметных результатов при обучении физике в школе [4]. О.В. Абрамова в своей статье изучала особенности конвергентного обучения в инженерных классах [5]. Движение заряженных частиц в неоднородном магнитном поле под действием силы Лоренца было рассмотрено С.В. Соболевым в работе [6].

Целью настоящей статьи является рассмотрение в теоретическом и практическом плане вопросов методики изучения физики учащимися инженерных классов на примере организации самостоятельной работы на практических занятиях по решению и составлению физических задач с техническим содержанием. В предлагаемые для решения и составления учебные физические задачи планируется включать элементы конструирования технических устройств и механизмов, что позволит раскрыть перед учениками содержание творческого и исследовательского характера инженерной работы. Предполагается проанализировать методические особенности самостоятельной работы учащихся инженерных классов при составлении и решении учебных физических задач на примере конкретной физической ситуации «Сила Лоренца». Учащиеся работают самостоятельно как в учебной аудитории, так и в домашних условиях, а также при выполнении проектов по исследованию физической ситуации через составление и решение систем физических задач.

Материалы и методы исследования

Эмпирическая часть исследования выполнялась в инженерных классах, открытых при Поволжском государственном технологическом и Марийском государственном университетах. Занятия по физике проводились преподавателями университета. Эти занятия не заменяли, а дополняли школьный курс физики. Отводимое число часов распределялось между занятиями по решению и составлению физических задач и занятиями по выполнению физических экспериментов и изучению физических приборов.

Теоретическая основа рассматриваемого в данной статье подхода к организации

самостоятельной работы учащихся инженерных классов была разработана и изложена одним из авторов настоящей статьи в публикациях [7, 8]. К таким основам относятся понятие физической ситуации, решение физических задач на основе анализа физической ситуации, понятие обобщенной физической ситуации, составление отдельных задач и систем задач на основе обобщенной физической ситуации, исследование физической ситуации с помощью составления и решения систем физических задач.

Результаты исследования и их обсуждение

Занятие по теме «Сила Лоренца» начинается с краткого повторения, где отмечают роль и значение для современной науки и техники вопросов, связанных с движением заряженных частиц в магнитном поле, приводятся примеры приборов, использующих при своей работе силу Лоренца. Повторяется теоретический материал темы, например в виде краткой лекции, беседы или опроса: индукция магнитного поля, линии индукции, сила Ампера, сила Лоренца, направление силы, траектория движения частиц. Вводится понятие физической ситуации как некоторого «окружения» заряженной частицы. Объектом физической ситуации выбирается заряженная частица, движущаяся в магнитном поле. Выбор объекта физической ситуации обсуждается с учащимися. Рассматривается и характеризуется «окружение» заряженной частицы в виде физических явлений, законов, моделей, величин, процессов и приборов.

Для изучения физической ситуации обучающиеся заполняют схему, представленную на рисунке, которая раскрывает физическую

сущность силы Лоренца и «окружения» заряженной частицы. В схеме, которая передается учащимся для заполнения, есть только названия полей, но нет ни слова о силе Лоренца. Все остальное нужно выбрать, понять и осознанно прописать, например так, как это представлено на рисунке.

Данная схема есть рабочий вариант совместной работы учеников и учителя. В нее можно добавлять и другие поля, например поле «Приборы». Поле «Физическая модель» может быть дополнено моделью «Материальная точка», в «Физический закон» можно добавить зависимость силы Лоренца от угла между векторами скорости частицы и индукцией магнитного поля. Данная схема будет и может дорабатываться в процессе изучения темы и решения задач.

На втором этапе организации самостоятельной работы в учебной аудитории учащимся предлагается составить 10–15 вопросов, которые вызывают у них затруднения в понимании силы Лоренца и ее применения в том или ином частном случае. Эти вопросы будут не чем иным, как качественными задачами по изучаемому материалу. Это могут быть, например, вопросы, приведенные ниже: Когда возникает сила Лоренца? От каких физических величин и как зависит модуль силы Лоренца? От чего зависит направление силы Лоренца? При каких условиях сила Лоренца равна нулю? Как определить направление силы Лоренца? Как применить правило левой руки для определения направления силы, действующей в магнитном поле на положительно заряженную частицу? Как применить правило левой руки для определения направления силы, действующей в магнитном поле на отрицательно заряженную частицу?



Содержательная схема физической ситуации «Сила Лоренца»

При каких условиях заряженная частица будет двигаться в магнитном поле по окружности? При каких условиях заряженная частица будет двигаться в магнитном поле по винтовой линии? Как наглядно представить себе винтовую линию: диаметр ее окружности, шаг спирали? Как на одном рисунке изобразить линии индукции магнитного поля, вектор скорости частицы, проекции скорости на направление вектора индукции и на направление, перпендикулярное вектору индукции, винтовую линию, по которой движется частица? Как устроена камера Вильсона? Как она ориентирована относительно линий индукции магнитного поля? Как устроен прибор для измерения масс заряженных частиц – масс-спектрограф? Какую роль играют в нем магнитное поле и сила Лоренца? Как устроен циклотрон – прибор для ускорения заряженных частиц? Какую роль играют в нем магнитное поле и сила Лоренца? Как устроен перспективный термоядерный реактор «Токамак»? Какую роль играют в нем магнитное поле и сила Лоренца?

Первоначально такие системы качественных задач по выделенной физической ситуации учащиеся составляют совместно с учителем. Обсуждение ответов на них может быть как на текущем уроке в присутствии учителя, так и на последующих уроках в виде обсуждения, совмещенного с проверкой домашнего задания.

Третий этап в организации самостоятельной работы является основным, так как он связан с составлением и решением системы количественных задач по теме «Сила Лоренца». Численные значения физических величин, входящих в физическую ситуацию, полученные в результате решения таких задач, позволяют более детально и конкретно охарактеризовать объект физической ситуации – в нашем случае заряженную частицу, и процессы, раскрывающие физическую сущность явления и содержание физической ситуации в целом. При обучении учащихся составлению учебных физических задач обязательными являются анализ физической ситуации задачи, графическое изображение ее условия и наглядное представление, анализ ответа на предельные случаи, сопоставление числового ответа с реальностью, постановка вопросов типа: «Что будет, если...?» Каждая последующая задача составляется как после анализа выполненного решения предыдущей задачи, так и тщательного анализа и исследования ответа, полученного при решении предыдущей задачи. В результате такой совместной работы учеников и преподавателя составляется система задач, которая

для темы «Сила Лоренца» приведена ниже. Эта система задач показана в «окончательном виде», т.е. эти задачи не только были сформулированы, поставлены, но и решены учащимися инженерных классов.

Задача 1. Электрон, имеющий постоянную скорость $V=5$ Мм/с, влетает в однородное магнитное поле с индукцией $B=0,2$ Тл под углом $\alpha=90^\circ$ к линиям индукции магнитного поля. Определите силу Лоренца, действующую на электрон в магнитном поле.

Задача 2. Протон, имеющий постоянную скорость $V=5$ Мм/с, влетает в камеру Вильсона, помещенную в однородное магнитное поле с индукцией $B=0,2$ Тл под углом $\alpha=90^\circ$ к линиям индукции магнитного поля. Рассчитайте радиус окружности, по которой будет двигаться протон.

Задача 3. Камера Вильсона имеет рабочий объем в виде параллелепипеда, в основании которого лежит квадрат со стороной 10 см, а высота камеры 5 см. Камера помещена в постоянное магнитное поле с индукцией $B=1$ Тл, линии индукции которого нормальны к основанию камеры. В каком месте и с какой скоростью пучок электронов должен влетать в камеру, чтобы он мог попадать в углы камеры?

Задача 4. Камера Вильсона, имеющая рабочий объем в виде цилиндра, помещена в однородное магнитное поле с индукцией $B=0,8$ Тл, направленной вдоль оси цилиндра. Диаметр камеры 10 см, ее высота 4 см. Альфа-частицы влетают в камеру по диаметру цилиндра. Какой должна быть скорость частиц, чтобы они двигались в камере по окружности максимального диаметра?

Задача 5. Камера Вильсона, имеющая рабочий объем в виде цилиндра, помещена в однородное магнитное поле с индукцией $B=0,8$ Тл, направленной вдоль оси цилиндра. Диаметр камеры 10 см, ее высота 4 см. В камеру влетает пучок электронов, движущихся со скоростью $4 \cdot 10^6$ м/с. 1) Какой должна быть индукция магнитного поля, чтобы электроны двигались по окружности максимально возможного радиуса? 2) Где нужно расположить окно для электронов, влетающих в камеру?

Задача 6. Нарисуйте трехмерную прямоугольную систему координат XYZ . Точкой O обозначим начало координат. Как нужно направить векторы скорости заряженной частицы и индукции однородного магнитного поля, чтобы частица двигалась по винтовой линии, ось которой должна быть направлена: 1) вдоль оси X ?, 2) вдоль оси Y ?, 3) вдоль оси Z ? Какие составляющие скорости частицы по осям координат ответственны за движение частицы по окружности, а какие определяют шаг спирали?

Задача 7. В вакуумной кольцевой камере установки «Токамак» электрон, имеющий скорость $4 \cdot 10^6$ м/с, попадает в однородное магнитное поле с индукцией 0,4 Тл под углом 60° к линиям индукции. Определите радиус винтовой линии и шаг спирали, по которой будут двигаться электроны в магнитном поле установки «Токамак». Диаметр камеры установки «Токамак», по которой движутся электроны, $D=1$ м, диаметр вакуумной кольцевой камеры, в которой электроны движутся по винтовой линии, $d=5$ см.

Задача 8. Камера Вильсона, имеющая рабочий объем в виде цилиндра, помещена в однородное магнитное поле, индукцию которого можно изменять от $B_1=0,1$ Тл до $B_2=1,0$ Тл. Направление вектора индукции магнитного поля в камере можно изменять по желанию экспериментатора. Диаметр камеры 10 см, ее высота 4 см. В камеру через окно влетает пучок электронов, движущихся со скоростью $4 \cdot 10^6$ м/с. Подберите величину индукции магнитного поля и угол между векторами скорости электрона и магнитной индукции, чтобы электроны двигались по винтовой линии вдоль оси камеры.

Задача 9. Три иона многократно ионизированных атомов: водорода ${}^1_1H^+$, гелия ${}^4_2He^{++}$ и лития ${}^7_3Li^{+++}$, имеющие постоянную скорость $V=5$ Мм/с, вылетают из щели масс-спектрографа и попадают в однород-

ное магнитное поле с индукцией $B=0,2$ Тл. Траектории ионов в магнитном поле – полуокружности. Рассчитайте удельный заряд и радиус полуокружности, которую описывает каждый из ионов.

Задача 10. Вдоль оси X направлены линии индукции магнитного поля. Модуль вектора индукции меняется по закону: $B_x=0,1 + kx$, где $k = 0,2$ Тл/м. Протон влетает в данное магнитное поле в точке $x=0$ под углом $\alpha = 30^\circ$ к линиям индукции со скоростью 10^5 м/с. Определите параметры траектории протона в магнитном поле, если длина камеры с магнитным полем 10 см. Нарисуйте схему камеры, в которой можно было бы изучать движение протона в этом магнитном поле.

Процесс составления каждой очередной задачи системы происходит за счет введения в условие предыдущей задачи новых добавлений или постановки новых вопросов в требование задачи. Эти добавления и задания формулируются так, чтобы более полно раскрыть ученикам выбранную для изучения физическую ситуацию. Учащиеся, которые быстро справляются с заданиями, могут приступать к составлению новых задач и к выполнению индивидуальных домашних заданий по составлению и решению более сложных задач, задач с более громоздкими вычислениями, с описанием более сложных приборов, таких как масс-спектрограф или МГД-генератор.

Последовательность основных этапов и результатов самостоятельной работы учащихся инженерных классов при изучении физики

№ п/п	Этапы самостоятельной работы учащихся	Результаты самостоятельной работы учащихся по изучаемой теме
1.	Повторение теоретического материала	Повторение и обобщение основных положений теоретического материала темы, изученной ранее на уроках физики (определений, формул, понятий, законов, величин, схем, рисунков)
2.	Выбор физической ситуации, ее анализ	Формирование целостного представления об объекте изучения, на основе которого будет построена работа по составлению и решению физических задач с техническим содержанием. Оформление схемы «Физическая ситуация» по рисунку 1 с обозначением конкретных явлений, моделей, законов, процессов
3.	Составление качественных вопросов	Раскрытие связей выделенного для изучения объекта физической ситуации с его окружением, раскрытие сущности изучаемого явления и физических законов
4.	Составление и решение системы задач	Формирование умения решать и составлять учебные физические задачи, требующие нахождения числовых ответов и предполагающие включение в процесс решения элементов инженерной деятельности
5.	Выполнение домашней работы	Отработка умений по решению и составлению задач, аналогичных тем, которые были составлены и решены в учебной аудитории
6.	Включение учащихся в проектную деятельность	Выполнение и защита проектов, связанных с решением и составлением задач или разработкой элементарных устройств и приборов, возможно, учебных
7.	Рефлексия	Подведение итогов, обсуждение и анализ результатов работы. Составление планов для дальнейшей работы

После решения таких достаточно сложных задач обучающиеся имеют возможность перейти к самостоятельной работе по выполнению физических проектов. В работе над проектами учащиеся обращаются к истории открытия физических законов и изобретений, к личности ученых, что позволяет популяризировать престиж инженерных профессий и личности отечественных ученых и инженеров.

Основные положения методики организации самостоятельной работы учащихся инженерных классах по составлению и решению физических задач, ориентирующих учеников на инженерную профессию, можно представить в следующей последовательности, показанной в виде таблицы.

Заключение

Опыт изучения физики в инженерных классах показал достаточно высокую эффективность предлагаемого метода организации самостоятельной работы учащихся, ориентирующего их на выбор после окончания школы инженерных специальностей. В личных беседах учащиеся положительно оценивали включение в процесс изучения физики методики составления и решения систем физических задач на основе анализа физической ситуации. Они отмечали, что процесс составления задач вызывает интерес к самостоятельному изучению физики, в частности к самостоятельному решению физических задач. Этот факт еще раз позволяет отметить актуальность данной статьи. Подавляющее большинство задач по школьному курсу физики имеет в сети Интернет готовые решения, что подталкивает учеников к их использованию без критического анализа. Задачи, которые составляются учениками и учителем, отсутствуют в Интернете, следовательно, такие задачи ученик будет решать самостоятельно, совершенствуя свои знания и умения по физике. Несомненным достоинством методики составления учеником физических задач является возможность включения в их условие описаний, параметров и характеристик физических приборов, технических устройств и конструкций, а в во-

прос задачи – элементов конструирования. Действительно, итоговые контрольные работы, проведенные для оценивания результатов предлагаемой методики, позволили выявить умения учеников формулировать учебную физическую задачу, включать в ее условие параметры технического устройства, понимать принцип работы прибора, творчески подходить к решению составленной задачи, эффективно работать в команде. Возникающие при этом трудности большинство учащихся связывали с отсутствием прежнего опыта составления задач, с неумением грамотно излагать свои мысли на бумаге и ограниченным словарным запасом технических терминов. Методику изучения учащимися инженерных классов силы Лоренца, предлагаемую в данной статье, можно перенести, пользуясь аналогией, на достаточно большое число тем, изучаемых в школьном курсе физики.

Список литературы

1. Ярцев А.В. Роль проектно-исследовательской деятельности в предпрофессиональной подготовке учащихся инженерных классов // Физика в школе. 2020. № S2. С. 190-193.
2. Солнышкова О.В. Технология сотрудничества вуза с инженерными классами школ как первый этап непрерывной образовательной траектории // Актуальные вопросы образования. 2022. № 1. С. 241-244. DOI 10.33764/2618-8031-2022-1-241-244.
3. Кодикова Е.С. Проблемы обучения физике в инженерных классах // Физика в системе высшего и среднего образования: тезисы докладов Международной школы-семинара (г. Москва, 26–28 июня 2019 г.). Москва: ООО «Агентство Печати и Рекламы», 2019. С. 51-57.
4. Лунегова В.В. Наглядно-графическая деятельность как средство достижения метапредметных результатов при обучении физике в школе // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Образование. Педагогические науки. 2018. Т. 10, № 1. С. 47–54.
5. Абрамова О.В. Особенности конвергентного обучения в инженерных классах // Физика в школе. 2023. № S2. С. 92-96. DOI 10.47639/0130-5522_2023_S2_92.
6. Соболев С.В. К вопросу об изучении движения заряженной частицы в магнитном поле // Физика в школе. 2023. № 1. С. 30-34.
7. Белянин В.А. Методическая система формирования исследовательской компетенции будущего учителя при изучении физики: теоретический аспект. М.: МПГУ, 2011. 224 с.
8. Белянин В.А., Исаева А.И. Физическая ситуация как объект изучения на уроках физики // Вестник Марийского государственного университета. 2019. Т.13, № 2. С.146–152. DOI: 10.30914/2072-6783-2019-13-2-146-152.

УДК 378.147+504.03]:378.22
DOI 10.17513/snt.39797

О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ ОРГАНИЗАЦИИ ПОДГОТОВКИ МАГИСТРОВ ПО ПРОФИЛЮ «УРБОЭКОЛОГИЯ»

Бочкарева И.И., Трубина Л.К.

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет геосистем и технологий», Новосибирск,
e-mail: kaf.ecolog@ssga.ru

Нарастание экологических проблем в городах и поселениях привело к необходимости подготовки специалистов, способных к эффективной профессиональной и социальной деятельности в этом направлении. В статье рассматриваются некоторые содержательные аспекты программы подготовки магистров, обучающихся в Сибирском государственном университете геосистем и технологий по направлению 05.04.06 Экология и природопользование, профиль «Урбоэкология», с 2021 г. Представлены области профессиональной деятельности магистров, оценивается актуальность изучаемых дисциплин и практик в формировании у магистрантов универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций для дальнейшей природоохранной деятельности. Профессиональные компетенции разработаны с учетом отечественного и мирового опыта в области охраны окружающей среды, а также профессионального стандарта. Формирование компетенций основывается на междисциплинарном и проблемно-ориентированном подходах к обучению. Особенностью подготовки экологов по образовательной программе «Урбоэкология» является умение выпускников использовать в исследованиях экологической обстановки городских территорий современные средства сбора пространственных данных, включая материалы дистанционного зондирования и съемок с беспилотных летательных аппаратов, а также геоинформационные технологии для обработки данных. Отмечается, что образовательная программа является востребованной, выпускники начинают свою профессиональную деятельность еще в период обучения в магистратуре.

Ключевые слова: магистратура, образовательная программа, компетенции, экология и природопользование, урбоэкология

ABOUT SOME FEATURES OF THE ORGANIZATION OF THE PREPARATION OF MASTERS IN THE PROFILE «URBAN ECOLOGY»

Bochkareva I.I., Trubina L.K.

Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, e-mail: kaf.ecolog@ssga.ru

The increase in environmental problems in cities and settlements has led to the need to train specialists capable of effective professional and social activities in this direction. The article discusses some substantive aspects of the Master's degree program studying at the Siberian State University of Geosystems and Technologies in the direction 05.04.06 Ecology and Nature Management, profile «Urban Ecology», since 2021. The areas of professional activity of masters are presented, the relevance of the studied disciplines and practices in the formation of universal, general professional and professional competencies for further environmental protection activities is assessed. Professional competencies are developed taking into account domestic and international experience in the field of environmental protection, as well as professional standards. The formation of competencies is based on interdisciplinary and problem-oriented approaches to learning. A feature of the training of ecologists in the educational program «Urban Ecology» is the ability of graduates to use modern means of collecting spatial data, including remote sensing materials and surveys from unmanned aerial vehicles, as well as geoinformation technologies for data processing in the study of the ecological situation of urban areas. It is noted that the educational program is in demand, graduates begin their professional activities even during their master's degree studies.

Keywords: master's degree, educational program, competencies, ecology and nature management, urban ecology

В настоящее время во всем мире отмечается обострение экологических проблем, причиной которых в первую очередь является антропогенная деятельность. Человек и объекты техносферы воздействуют на все сферы окружающей среды (ОС), но наиболее концентрированное негативное влияние происходит в городах. Именно в них находятся основные производственные мощности, выделяющие в ОС тонны отходов, жидких, твердых, газообразных, разных классов опасности. Именно в городах максимально меняется рельеф на огромных территориях, экосистемы становятся более скудными, что приводит даже к локальным

изменениям климата. Уровень физических воздействий в городах многократно увеличивается, негативно сказываясь как на природных объектах, так и на самом человеке. Необходимость в ресурсах в городах огромна, а проблема твердых коммунальных отходов в скором времени перерастет в неразрешимую задачу при неизменном отношении к потреблению.

Учитывая, что в городах сегодня живет более 56% населения Земли [1], становится понятно, что нужны специалисты, способные решать экологические проблемы поселений, как мегаполисов, так и малых городов.

В настоящее время по направлению подготовки «Экология и природопользование» обучение специалистов реализуют свыше 160 вузов нашей страны. В их число входит Сибирский государственный университет геосистем и технологий (далее – СГУГиТ). В вузе таких специалистов начали выпускать практически в одно время с ведущими университетами страны (с 1997 г.), на первом этапе специалистов, а потом бакалавров [2–4].

Так как необходимо расширять исследование по диагностике экологической обстановки городских территорий, в 2021 г. в СГУГиТ открыта магистратура по направлению подготовки 05.04.06 Экология и природопользование, профиль «Урбоэкология». Обоснование содержательного наполнения этой образовательной программы (ОП) и явилось целью данной работы.

Материалы и методы исследования

В процессе теоретических исследований определена специфика подготовки магистров по профилю «Урбоэкология». Для обоснования содержательной компоненты образовательной программы анализировались государственные образовательные стандарты высшего экологического образования [5–7]. В действующем стандарте в качестве одной из важных целей определено направление на развитие универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, позволяющих будущим выпускникам успешно осуществлять профессиональную деятельность.

Обобщение опыта внедрения образовательных программ данного направления на основе обзора научно-методической литературы показало, что разработан целый ряд подходов для повышения качества образования, включая междисциплинарный подход, практико-ориентированное и проектное обучение и ряд других. Особую значимость приобретает междисциплинарный подход, необходимый при решении сложных экологических проблем [8].

Рассматривались и учитывались особенности Сибирского региона, которые показали необходимость реализации проблемно-ориентированного подхода для подготовки специалистов, способных решать актуальные задачи региона, поскольку он отличается большими пространственными масштабами, разнообразием природных условий, специфическими источниками загрязнения городских территорий.

Специалисту, анализирующему экологическую обстановку таких территорий, кроме фундаментальных знаний необходимо овладеть инструментом для сбора и обработки

пространственных данных. Именно в условиях нашего технического вуза имеется возможность для подготовки универсальных специалистов по анализу экологических факторов и интеграции пространственных данных на базе современных информационных технологий, с применением геодезических методов, данных дистанционного зондирования и материалов съемок с беспилотных летательных аппаратов.

Результаты исследования и их обсуждение

Содержательное наполнение образовательной программы «Урбоэкология» определено Федеральным государственным стандартом по направлению подготовки 05.04.06 Экология и природопользование, основные требования которого выполнены [6]. В то же время учебный план сформирован с учетом вышеперечисленных специфических особенностей и возможностей нашего вуза.

Экологи должны быть готовы решать задачи разных типов профессиональной деятельности, но в первую очередь для «городского» эколога важны такие, как научно-исследовательский и проектно-производственный. В приоритете получение знаний и навыков в области современных методов исследования экологического состояния городских экосистем. Для комплексной оценки территории требуется учитывать воздействие огромного количества предприятий различного профиля на ОС. Соответственно, будущий эколог должен знать общие законодательные требования к деятельности предприятий, понимать специфику отдельных производств, ориентироваться в санитарно-гигиенических нормативах, разбираться в научном обосновании нормирования и теоретических основах защиты окружающей среды.

Следует отметить значимость такого вида профессиональной деятельности, к которому готовят выпускников магистратуры «Урбоэкология», как педагогическая деятельность, поскольку актуальной является подготовка квалифицированных кадров в области экологии. Направлений данной деятельности несколько – это обучение будущих специалистов в средних и высших учебных заведениях, повышение квалификации действующих экологов, переподготовка сотрудников. Преподавателю необходимо владеть наряду со специальными знаниями, современными образовательными технологиями для разных групп обучающихся.

Выпускник магистратуры должен обладать совокупностью знаний, умений и навыков, в комплексе позволяющих успешно

осуществлять профессиональную деятельность, решать профессиональные и социальные проблемы, стремиться к совершенствованию и саморазвитию, личностному и профессиональному росту. Набор компетенций, обязательных для освоения в магистратуре, и дисциплин, формирующих эти компетенции, дает возможность подготовить полноценного специалиста, готового к продуктивной деятельности. Содержание основной образовательной программы отражает междисциплинарный характер направления подготовки.

При формировании обязательных универсальных компетенций (УК), рекомендованных образовательным стандартом, магистрант учится универсальным вещам: он знает и умеет применять методы критического анализа и стратегического управления проектами и программами в профессиональной деятельности; методы управления, технического руководства, регулирования, организации планирования и проектирования деятельности в сфере урбоэкологии. Магистрант не только способен работать в команде, но и может успешно организовывать и руководить коллективом, выполняющим профессиональную деятельность, что особенно важно в сфере урбоэкологии, в которой проекты и программы всегда комплексные (как по задачам, так и по профилю специалистов). Применение современных коммуникативных технологий, в том числе на иностранных языках, способствует академическому и профессиональному взаимодействию, как в непосредственном общении, так и при знакомстве с накопленным научным опытом. Использование средств культурных коммуникаций помогает в организации межкультурного взаимодействия, что расширяет профессиональный кругозор будущего специалиста. Кроме того, для постоянного личного и профессионального роста необходимо овладение методами самоорганизации и саморазвития.

Формирование УК происходит при прохождении таких дисциплин, как «Методология научно-исследовательской деятельности», «Философия», «Экологическое обоснование проектов и экспертиза», «Деловое общение», «Деловой иностранный язык в сфере экологической безопасности».

Изучение этих же дисциплин частично способствует освоению общепрофессиональных (ОПК) компетенций, также обязательных, согласно ФГОС. При этом студент приобретает умения и навыки, необходимые при любой деятельности, связанной с использованием природных ресурсов, охраной окружающей среды, научными исследованиями и разработками. Поэтому

ОПК формируются в том числе дисциплинами: «Современные проблемы экологии», «Методы экологических исследований», «Системы искусственного интеллекта в экологии и природопользовании», «Педагогика высшей школы», «Экология внешней городской среды». Изучение этих дисциплин позволяет освоить методологию научного познания, осуществлять постановку научных и прикладных задач, применять экологические методы исследования на основе междисциплинарных знаний, а также проектировать, представлять, защищать и распространять результаты своей профессиональной деятельности.

При составлении ОП профиля «Урбоэкология» профессиональные компетенции (ПК) для научно-исследовательского и педагогического типов деятельности разработаны на основании анализа отечественного и зарубежного научного опыта в вопросах охраны окружающей среды. Для научно-исследовательского типа деятельности разработано три ПК, освоение которых позволит выпускнику проводить научные исследования, требующие применения фундаментальных прикладных знаний и умений, в том числе в области экологии, природопользования, геоэкологии, экологической безопасности, устойчивого развития и охраны природы. При овладении ПК-1 магистрант учится ставить цели и задачи, определять предмет и объект научных исследований, анализировать результаты, полученные отечественными и зарубежными исследователями, и устанавливать этапы собственных работ, основные методы и приемы сбора, обработки и интерпретации экологической информации, используемые для решения наиболее распространенных научных и производственных задач.

ПК-2 и ПК-3 направлены на приобретение навыков по обработке и интерпретации экологической информации с использованием современных информационных технологий и данных дистанционного зондирования. В рамках таких дисциплин, как «Методы экологических исследований», «Информационные и компьютерные технологии в экологии и природопользовании» и «Экологическое зонирование городского пространства», изучаются методы сбора пространственных данных по материалам космических съемок разного разрешения, которые позволяют оценивать особенности территории по целому ряду факторов. К ним относятся инфраструктура городской среды, морфология рельефа, наличие и видовой состав зеленых насаждений, состояние водных объектов и их водосборных бассейнов, наличие источников загрязне-

ния и ряд других. Систематизированные сведения формализуются для представления в геоинформационных системах (ГИС). ГИС позволяют сформировать геоинформационную модель территории, в состав которой также включаются топографические и тематические карты, и непространственные данные в виде концентраций загрязняющих веществ и других показателей экологической обстановки. Итогом является создание цифровой модели местности, включающей в себя цифровую модель рельефа и цифровую модель объектов местности. Такая геоинформационная модель позволяет системно подходить к анализу экологической обстановки, поскольку ее составляющие носят пространственный характер. Применение таких моделей способствует выявлению степени влияния источников загрязнения на районы города и отслеживанию процессов распространения загрязняющих веществ. В целом это позволяет выполнять экологическое зонирование территории и решать еще ряд задач с целью ее оценки и выработки практических рекомендаций по охране окружающей среды для обеспечения устойчивого развития урбанизированных территорий.

Освоение ПК (ПК-7) педагогического типа деятельности поможет магистранту овладеть теоретическими знаниями и практическими навыками для педагогической работы в образовательных организациях, грамотно осуществлять учебно-методическую деятельность по планированию экологического образования и образования для устойчивого развития.

Для проектно-производственной деятельности профессиональные компетенции составлялись на основе профстандарта «Специалист по экологической безопасности (в промышленности)», утвержденном приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации 07.09.2020 № 569н [9].

Для разработки профессиональных компетенций проектно-производственной деятельности авторы опирались на обобщенную трудовую функцию (ТФ), как это рекомендует ФГОС. Следует отметить, что в профстандарте при описании разных трудовых функций требования к знаниям и отдельным навыкам одинаковы. Это знание законодательной и нормативной базы в области охраны окружающей среды, умение оценивать технологические процессы как загрязнители ОС, проводить анализ первичных данных для дальнейшей разработки природоохранных мероприятий. Исходя из всех вводных, были сформулированы три профессиональные компетенции, которые по-

зволят выпускнику успешно осуществлять деятельность эколога на промпредприятии и любую аналогичную.

Обобщенная трудовая функция «Разработка и проведение мероприятий по повышению эффективности природоохранной деятельности организации» соответствует уровню образования бакалавриат (необходим стаж не менее трех лет) и магистратура (без стажа) и предполагает должность «Инженер по охране окружающей среды (эколог) II категории». Акцент в магистерской программе «Урбоэкология» сделан на трудовую функцию С/01.6 «Проведение экологического анализа проектов расширения, реконструкции, модернизации действующих производств, создаваемых новых технологий и оборудования в организации». Освоение этой трудовой функции подразумевает овладение вполне конкретными знаниями и навыками, обеспечивающими трудовые действия выпускника в профессиональной деятельности. Овладение основами проектирования, разработки и внедрения типовых природоохранных мероприятий на урбанизированных территориях предусмотрено компетенциями ПК-4 и ПК-5. Профессиональная компетенция ПК-6 направлена на развитие способности магистранта давать оценку предстоящей хозяйственной деятельности, проводить экспертизу различных проектов, прогнозировать состояние окружающей среды городов, используя результаты инженерно-экологических изысканий и исследований.

Дисциплины, раскрывающие профессиональные компетенции в магистерской образовательной программе «Урбоэкология», следующие: «Экологический менеджмент и аудит», «Экотехнологии и инженерные методы защиты окружающей среды», «Теоретические основы защиты окружающей среды», «Экология жилых и общественных помещений», «Визуальная экология городской среды», «Загрязнение атмосферного воздуха городских территорий», «Шумовое загрязнение города», «Региональная экологическая политика», «Эффективное управление отходами», «Озеленение городской среды», «Экология внешней городской среды».

Многие дисциплины обеспечивают освоение сразу нескольких типов компетенций: УК, ОПК и ПК. Поэтому в формировании профессиональных компетенций также участвуют дисциплины, уже перечисленные ранее.

Умение применить знания, формирование навыков использования теоретических основ осуществляется на практиках различных видов: научно-исследовательской, производственной и педагогической. Пе-

дагогическая практика позволяет ознакомиться с некоторыми образовательными технологиями, используемыми в вузе, и получить опыт работы со студентами. Производственная практика включает в первую очередь проектную работу, объединяющую экологическое планирование, мониторинг производственных процессов и состояния окружающей среды, разработку рекомендаций по сохранению природной среды урбанизированных территорий.

В процессе практик реализуется проблемно-ориентированный подход, поскольку в рамках научно-исследовательских практик (которые предусмотрены в каждом семестре) и в последующей преддипломной практике изучаются и исследуются те или иные урбанизированные территории Сибирского региона, с их спецификой природных условий и антропогенных воздействий. Результаты этих исследований составляют основное содержание выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации). Научная тематика магистерских диссертаций выбирается в соответствии с планами партнерских отношений кафедры экологии природопользования с академическими институтами, мэрии Новосибирска, министерства природных ресурсов и экологии западносибирских регионов (НСО, Алтайский край и др.). Наибольшее число работ связано с анализом тех или иных аспектов экологической обстановки г. Новосибирска.

Заключение

Магистратура по направлению «Урбо-экология» является востребованной образовательной программой. Магистры подготовлены к практической деятельности в различных сферах природопользования и экологии. Выпускники способны выполнять комплексные исследования урбанизированных территорий с разной степенью антропогенной нагрузки, систематизировать и обобщать данные экологического характера средствами геоинформационных технологий, использовать данные дистанционного зондирования для актуализации сведений о городской инфраструктуре, зе-

ленных зонах, несанкционированных свалках и т.п. Выпускники работают в отраслевых научно-исследовательских институтах, институтах РАН и (или) высших учебных заведениях; органах государственного и муниципального управления в сфере охраны природы и природопользования; проектных и строительных организациях.

Список литературы

1. Отдел народонаселения Департамента по экономическим и социальным вопросам Секретариата Организации Объединенных Наций [Электронный ресурс]. URL: <https://population.un.org/wpp/> (дата обращения: 25.08.2023).
2. Трубина Л.К. Экологическое образование в СГУГиТ // Актуальные вопросы образования. 2023. № 1. С. 240–245.
3. Рыбальский Н.Г., Самотесов Е.Д., Колесова Е.В., Попова Л.В., Степанов С.А., Хрисанов В.Р. Экологическое образование в Российской Федерации – путь длиной в 25 лет: история, состояние и перспективы. Ч. 1 // Использование и охрана природных ресурсов в России. 2016. № 4 (148). С. 91–98.
4. Рыбальский Н.Г., Самотесов Е.Д., Колесова Е.В., Попова Л.В., Степанов С.А., Хрисанов В.Р. Экологическое образование в Российской Федерации – путь длиной в 25 лет: история, состояние и перспективы. Ч. 2 // Использование и охрана природных ресурсов в России. 2017. № 1 (149). С. 75–82.
5. Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/ (дата обращения: 24.08.2023).
6. Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 7 августа 2020 г. № 897 «Об утверждении Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 05.04.06 Экология и природопользование» [Электронный ресурс]. URL: <https://fgos.ru/fgos/fgos-05-04-06-ekologiya-i-prirodopolzovanie-897/> (дата обращения: 15.08.2023).
7. Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 7 августа 2020 г. № 894 «Об утверждении Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование» [Электронный ресурс]. URL: <https://fgos.ru/fgos/fgos-05-03-06-ekologiya-i-prirodopolzovanie-894/> (дата обращения: 29.07.2023).
8. Дуброва И.А. Составляющие междисциплинарного подхода к постановке учебных задач // Образование и воспитание. 2022. № 1 (37). С. 13–15.
9. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2020 № 569н. «Об утверждении профессионального стандарта “Специалист по экологической безопасности (в промышленности)”». [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565837362> (дата обращения: 26.08.2023).

УДК 378:[371.314.6+371.213.3
DOI 10.17513/snt.39798

ПРОЕКТНОЕ НАСТАВНИЧЕСТВО КАК ФЕНОМЕН ПРОДУКТИВНОГО ВОСПИТАНИЯ В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ

¹Воскрекасенко О.А., ²Сергеева С.В., ²Дианова Ю.А.

¹ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет», Пенза, e-mail: voskr99@rambler.ru;

²ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет», Пенза,
e-mail: svetlanasergeevsv@yandex.ru, dianova@penzgtu.ru

В статье обосновывается важность проблемы активного вовлечения студентов высшей школы в проектную деятельность. Подчеркивается значимость связи образования и инноваций с реальным производством; занятия со студентами проектной деятельностью не только в учебном, но и во внеучебном процессе и получение в результате этой деятельности реального инновационного продукта. Как один из возможных путей решения проблемы предлагается привлечение проектных наставников в воспитательный процесс высшей школы. Осуществляется анализ современной научной литературы, отражающей дискурс относительно понятий «наставник» и «наставничество». В этой связи ставятся вопросы: кто может выступить в качестве проектного наставника, какова его роль в воспитании студента, какой результат ожидается по итогам его деятельности? Доказывается, что перспективно в качестве проектных наставников рассматривать научно-педагогических работников, специалистов в области проектирования из числа работодателей, студентов – научных волонтеров. Определяются реализуемые ими функции (побудительная, ориентационная, формирующая, оценочно-результативная), раскрываются выполняемые роли (мотиватора, исследователя, тренера, эксперта) и механизмы распространения опыта проектного наставничества. В заключение формулируется вывод, отражающий основание рассмотрения проектного наставничества как феномена продуктивного воспитания в высшей школе.

Ключевые слова: продуктивное воспитание, высшая школа, проектное наставничество, проект, функции, роль, механизм

PROJECT MENTORING AS A PHENOMENON OF PRODUCTIVE EDUCATION IN HIGHER SCHOOL

¹Voskrekasenko O.A., ²Sergeeva S.V., ²Dianova Yu.A.

¹Penza State University, Penza, e-mail: voskr99@rambler.ru;

²Penza State Technological University, Penza,
e-mail: svetlanasergeevsv@yandex.ru, dianova@penzgtu.ru

The article substantiates the importance of the problem of active involvement of higher school students in project activities. The importance of the connection between education and innovation and real production is emphasized; engaging in project activities with students not only in the classroom, but also in the extracurricular process and obtaining a real innovative product as a result of this activity. One of the possible ways to solve the problem is to involve project mentors in the educational process of higher education. An analysis of modern scientific literature is carried out, reflecting the discourse regarding the concepts of “mentor” and “mentoring”. In this regard, questions are raised: who can act as a project mentor, what is his role in the education of a student, what result is expected as a result of his activities? It is proven that it is promising to consider scientific and pedagogical workers, specialists in the field of design from among employers, and students - scientific volunteers - as project mentors. The functions they perform are determined (motivational, orientational, formative, control-analytical and evaluative), the roles they perform (motivator, researcher, trainer, expert) and mechanisms for disseminating project mentoring experience are revealed. In conclusion, a conclusion is formulated that reflects the basis for considering project mentoring as a phenomenon of productive education in higher education.

Keywords: productive education, higher school, project mentoring, project, functions, role, mechanism

Второе десятилетие XXI в. было отмечено принятием ряда знаковых документов, в которых актуализировалась проблема активного вовлечения студентов высшей школы в инновационную деятельность. Так, согласно утвержденной Правительством РФ «Стратегии инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года» (2011 г.) значимое внимание уделялось вопросам поддержки студентов, занимающихся инновационной деятельностью; актуализировалась проблема коопера-

ции вузов с «компаниями инновационного сектора». В соответствии с принятым Государственной Думой Федеральным Законом «Об образовании в Российской Федерации» (2012 г.) было официально закреплено право на занятие студентами инновационной проектной деятельностью. В качестве научных руководителей определялись научные работники и научно-педагогические кадры высших школ и (или) научных организаций. До 2021 г. было принято не менее 10 документов, в которых занятие студентами ин-

новационной проектной деятельностью приобрело конвенциональный характер. В них четко прослеживались три аспекта. Первый был обращен на связь образования и инноваций с реальным производством. Второй подчеркивал важность ориентации процесса организации инновационной деятельности со студентами на получение конечного результата, на продукт. Третий указывал на значимость занятия студентами инновационной деятельностью не только в учебном, но и во внеучебном процессе.

В этих условиях важная роль отводится проектному наставничеству как феномену продуктивного воспитания в высшей школе. Этот феномен подчеркивает особый статус наставника, а также подчеркивает исключительную последовательность в организации проектной деятельности студентов, ориентации на создание ими нового продукта в условиях воспитательного процесса.

Цель статьи – охарактеризовать проектное наставничество как феномен продуктивного воспитания в высшей школе.

Материалы и методы исследования

В качестве методов исследования использованы анализ и синтез, обобщение научной педагогической литературы, раскрывающей различные аспекты характеристики проектного наставничества как феномена продуктивного воспитания в высшей школе.

Результаты исследования и их обсуждение

Отдельные вопросы проектного наставничества как феномена воспитания в высшей школе нашли отражение в ряде работ, где рассматриваются:

– наставничество как социальное и как педагогическое явление (М.В. Вакуленкова, А.С. Зелко, М.В. Кларин) [1–3];

– понятия «наставник» и «наставничество» в проектной деятельности студентов (Н.В. Батищева, Т.И. Загороднюк, Н.В. Немцова, И.В. Павлова, А.М. Юдина) [4–6];

– проектная деятельность студентов в образовательном процессе высшей школы (А.Р. Ахмедова, К.А. Великжанина, О.В. Галустян, А.В. Ежов, О.Н. Колесникова, Н.В. Кужим, Е.Н. Толстюк, А.Е. Трошина, Т.В. Чуканова) [7; 8];

– формы и технологии наставничества в системе непрерывного образования (В.П. Борисенков, О.В. Гукаленко, В.С. Никольский, А.В. Неслуховская) [9; 10].

Исследователи высказывают мнение относительно того, что наставничество следует рассматривать как центральное направление и действенный механизм ра-

боты любой организации. Объяснение этому они усматривают в плоскости одного из трендов современности – персонализации, в основе которой ярко представлены позиции субъектов, выстраиваемые на основе традиционных российских нравственных ценностей и интереса сторон отношений (М.В. Вакуленкова, М.В. Кларин) [1; 3]. Также акцентируется внимание на необходимости «системного построения» наставничества и делается вывод о том, что в этом случае в выигрыше будет «каждая сторона: и наставляемый, и сам наставник» (М.В. Кларин) [3].

О преимуществах наставничества говорят многие современные исследователи и практики, описывая успешный опыт организации воспитательной работы в высшей школе в целом и осуществления проектной деятельности со студентами в частности (Н.В. Немцова, И.В. Павлова, А.М. Юдина) [6].

Анализ научной литературы показывает, что плодотворно практика наставничества складывается в условиях успешно организованной воспитательной работы в высшей школе. В качестве наставников в воспитательном процессе традиционно рассматривают кураторов и тьюторов студенческих групп. Как показывает научный дискурс, в многочисленных трудах современных исследователей показана суть деятельности наставника, заключающаяся в сопровождении, помощи, поддержке, наставлении студентов, не имеющих опыта профессиональной подготовки и жизнедеятельности в высшей школе (М.В. Вакуленкова, А.С. Зелко, Н.В. Батищева, Т.И. Загороднюк) [1; 2; 4; 5]. Исследователи В.С. Никольский, А.В. Неслуховская считают, что наставничество следует рассматривать как технологию, которая, благодаря сопровождению студентов специалистами во внеучебном процессе, вполне может выступить в качестве универсального инструмента по организации проектной работы с ними [10].

Соглашаясь с современными исследователями, стоит подчеркнуть, что наставник как физическое лицо является прежде всего педагогическим работником, который находится в трудовых и служебных отношениях с реализующей образовательную деятельность организацией. Выступая в качестве наставника (куратора или тьютора), он чаще всего (являясь, как правило, ассистентом, старшим преподавателем, реже доцентом) совмещает воспитательную и учебную работу со студентами вверенной ему студенческой группы. Сегодня возникает немало вопросов. Кто может выступить в качестве проектного наставника? Какова его роль в воспитании студента? Какой результат

ождается по итогам его деятельности? Попробуем ответить на эти вопросы.

Кто может выступить в качестве наставника? Для сегодняшней практики (если рассматривать ее в широком смысле) характерным является наличие различных форм наставничества. Наряду с известной формой наставничества на производстве появляются наставники в сфере предпринимательства, в социальной и образовательных сферах. Социальный заказ на активную проектную деятельность в высших школах, а также в организациях дополнительного профессионального образования (кванториумах, точках кипения, центрах молодежного инновационного творчества) диктует необходимость в сопровождении студенческих команд специалистами – проектными наставниками.

В качестве проектного наставника в воспитательном процессе высшей школы могут выступать:

- научно-педагогические работники;
- работодатели, специалисты в области проектирования – партнеры университета;
- студенты – научные волонтеры, имеющие опыт работы с проектными командами и заинтересованные в создании инновационных продуктов.

У каждой категории проектных наставников своя мотивация для осуществления данного вида деятельности. Мотивация научно-педагогических работников напрямую связана с профессиональной подготовкой студентов в учебном процессе. Практически каждый педагог высшей школы – от ассистента до профессора – ориентирован на формирование у сегодняшних студентов компетенций, связанных с выполнением научно-исследовательских и проектных работ в профессиональной сфере, их деятельностью в условиях команды, а также с профессиональным самосовершенствованием и выполнением показателей мониторинга эффективности деятельности педагогических и научных работников.

Мотивация работодателей-партнеров связана с решением задач профессиональных кадров. За счет чего? Прежде всего за счет введения материального стимулирования наставничества по месту работы; стажерских ставок; адресной подготовки высококвалифицированных специалистов; пополнения профессионального портфолио.

Мотивация студентов – научных волонтеров заключается в приобретении надпрофессиональных навыков; профессиональном самоопределении; создании профессионального портфолио; трудоустройстве на стажерские ставки или вхождении в кадровый резерв научно-исследова-

тельских групп, объединений, организаций; возможности дополнительного стипендиального поощрения; индивидуальной траектория развития.

Насколько значима роль проектного наставника в воспитании студента? Осуществляя педагогическое сопровождение студентов, работающих над проектом, проектный наставник выполняет различные функции:

- на этапе мотивации – побудительную;
- на этапе просвещения – ориентационную;
- на этапе закрепления знаний и отработки навыков – формирующую;
- на этапе рефлексии – оценочно-результативную.

Деятельность проектного наставника включает в себя различные профессиональные позиции, исходя из конкретных задач. На определенном этапе сопровождения команды в процессе проектирования проектный наставник выполняет разные роли: мотиватора, исследователя, тренера, эксперта и др.

Выступая в роли мотиватора, проектный наставник:

- способствует проявлению подлинного интереса к проекту как продукту проектной деятельности;
- ориентирует на созидательную деятельность, процесс создания новых и востребованных идей, развития и трансформации полезных продуктов для достижения искомого результата;
- побуждает студентов к продуктивной проектной деятельности;
- инициирует активность в стремлении обнаружить проблему, самостоятельно предложить путь ее решения;
- прививает ценности проектной деятельности.

Исполняя роль исследователя, проектный наставник:

- знакомит с технологией проектной деятельности;
- вооружает знанием инструментария, посредством которого достигается искомая цель – создание проекта как результата проектной деятельности;
- знакомит со способами развития логического мышления.

В роли тренера проектный наставник на основе полученных студентом на предыдущем этапе представлений и знаний:

- пошагово создает (или разрабатывает), используя уже знакомый ему инструментарий, проект;
- приобретает опыт коммуникации и командной работы в творческом коллективе;
- на практике знакомится с процессом испытания (а возможно, и внедрения) проекта на практике.

Выступая в роли эксперта, проектный наставник:

- анализирует и оценивает результаты проектной деятельности студентов;
- проводит собеседование и работу над ошибками;
- помогает в определении перспектив дальнейшей работы над проектом (проектной деятельности).

Какой результат ожидается по итогам деятельности проектного наставника? Во-первых, в качестве продукта организованной в воспитательном процессе проектной деятельности выступает созданный под руководством проектного наставника инновационный проект: актуальные технологические и образовательные разработки в области информационных технологий, медицины, биотехнологий, ресурсосберегающей энергетики, экономики и др. Также это могут быть программы, публикации, заявки на конкурсы инновационных проектов, опытные образцы, охраняемые документы и др. Во-вторых, продуктом организованной проектной деятельности могут стать созданные в процессе работы студенческие команды инноваторов, способные к активной созидательной деятельности, в которых заинтересованы работодатели. В-третьих, в качестве результата могут выступать сформированные у студентов ценности и принятые ими установки на занятие профориентированной проектной деятельностью; приобретенные представления, знания, умения и опыт создания (разработки) проекта; умения и навыки коммуникации и творческой работы в команде.

Проектная работа со студентами осуществляется на основе персонифицированного подхода, лежащего в основе продуктивного воспитания. Организуя работу, проектный наставник мотивирует, побуждает, ориентирует, направляет, наставляет, убеждает студента. По отношению к нему, как к лидеру будущих изменений, проектный наставник, выполняя ту или иную роль, выступает проводником в профориентированную деятельность через сопровождение студента на каждом этапе. Убеждены, что это должен быть не один проектный наставник, выполняющий в одном лице названные роли.

Какую бы роль ни выполнял проектный наставник, он ориентирован на создание благоприятных условий, способствующих инновационному развитию личности студента, формированию его активной позиции. В этих условиях решаются важные задачи, связанные с воспитанием гражданина своей страны, неравнодушного, инициативного, готового создавать современные и востребованные государством, обществом

и реальным производством инновационные проекты.

Отметим, что для масштабирования проектного наставничества в воспитательных целях важно обращать внимание на значимость тиражирования его передового опыта и предъявления широкому сообществу педагогов для дальнейшего внедрения в реальную практику обучения, воспитания и развития студенческой молодежи.

В качестве механизма распространения конструктивного опыта проектного наставничества могут выступать:

- описание успешных практик (формат: представление в виде документов (содержащих алгоритм или технологию, посредством которых достигается решение поставленных целей и задач); широкое предъявление в виде публичных докладов, отчетов, публикаций на сайтах профессиональных сообществ, в сети Интернет, в средствах массовой информации, в учебных информационных изданиях);

- наглядная демонстрация зарекомендовавших себя реальных образцов деятельности (технологий, проектов, моделей, решения ситуаций и т.п.) (формат: широкий показ в рамках видеокурсов, вебинаров, практикумов, мастер-классов, семинаров, презентаций и др.);

- подготовка и широкое предъявление профессиональному сообществу телевизионных передач (формат: представление данных в виде контента, наполняющего и транслирующего эфирными продуктами: диалоговыми передачами, программами, тематическими фильмами и т.п.);

- диалоговое взаимодействие проектных наставников с наставляемыми (формат: творческие уроки и мастерские; выставки; стажировочные площадки; школы-лаборатории).

Открытость, общедоступность, контактность могут обеспечить полезную профессионалу и столь недостающую «насмотренность», являющуюся частью тех самых искомых и желанных, пользующихся в последнее время широкой популярностью soft skills, столь необходимых в практике реализации продуктивного воспитания в высшей школе. Это также касается и формирования культуры проектного наставничества в методологических и технологических решениях. Для эффективной и плодотворной деятельности проектных наставников в высшей школе необходимо создание в воспитательном процессе продуктивной среды, выстроенной на горизонтальных связях людей, идей и ресурсов. Такой средой в высшей школе может выступить студенческий научно-проектный кампус.

Заключение

Таким образом, актуализация проблемы активного вовлечения студентов высшей школы в проектную деятельность обусловила необходимость поиска путей ее решения в воспитательном процессе. Одним из них выступает возможность привлечения к этой деятельности проектных наставников (научно-педагогических работников, специалистов в области проектирования из числа работодателей, студентов – научных волонтеров). Проектные наставники реализуют побудительную; ориентационную; формирующую; оценочно-результативную функции, определяющие выполняемые им роли (мотиватора, исследователя, тренера, эксперта). В качестве продукта их деятельности выступает созданный студентом (под руководством наставника) проект; сами команды студентов-инноваторов и сформированные у них ценности, знания, умения и опыт разработки проекта.

Список литературы

1. Вакуленкова М.В. Педагогическое наставничество в профессиональном развитии студентов педагогических вузов и молодых специалистов // Мир науки, культуры, образования. 2021. № 4 (89). С. 22–24.
2. Зелко А.С. Развитие системы наставничества в профессиональном воспитании студентов – будущих педагогов // Известия Волгоградского государственного педагогического университета. 2019. № 1 (134). С. 56–60.
3. Кларин М.В. Современное наставничество: новые черты традиционной практики в организациях XXI века // ЭТАП: экономическая теория, анализ, практика. 2016. № 5. С. 92–112.
4. Батищева Н.В. Роль наставника в организации и управлении проектной деятельностью обучающихся // Профессиональная ориентация. 2023. № 2–1. С. 19–25.
5. Загороднюк Т.И. Компетентностная модель наставника образовательных проектных команд // Современное педагогическое образование. 2022. № 5. С. 183–188.
6. Юдина А.М., Павлова И.В., Немцова Н.В. Организация и условия инновационной деятельности наставника в формировании проектной деятельности студентов // Перспективы науки. 2021. № 5 (140). С. 199–201.
7. Ахмедова А.Р., Великжанина К.А., Колесникова О.Н., Кужим Н.В., Трошина А.Е., Чуканова Т.В. Социальная проектная деятельность студентов вузов как метод развития их soft skills // Мир науки, культуры, образования. 2021. № 4 (89). С. 48–50.
8. Галустьян О.В., Ежов А.В., Толстюк Е.Н. Организация проектной деятельности в образовательном процессе высшей школы // Известия Воронежского государственного педагогического университета. 2021. № 3 (292). С. 39–43.
9. Гукаленко О.В., Борисенков В.П. Традиционные и инновационные формы наставничества в системе непрерывного образования: теоретический обзор // Педагогика. 2023. Т. 87, № 7. С. 63–73.
10. Никольский В.С., Неслуховская А.В. Компетенции наставника проектного обучения и его роль в освоении проектного подхода учащимися // Исследователь. 2020. № 1 (29). С. 135–143.

УДК 372.881.1
DOI 10.17513/snt.39799

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ЦИФРОВОГО СТОРИТЕЛЛИНГА НА ЗАНЯТИЯХ ПО ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ

¹Тольцова Т.А., ²Жилина И.А., ³Склярова О.Н., ³Отарова Е.Н.

¹ФГКОУ ВО «Воронежский институт Министерства внутренних дел Российской Федерации»,
Воронеж, e-mail: tgozowa@yandex.ru;

²ФГБОУ ВО «Российский государственный университет правосудия», Центральный филиал,
Воронеж, e-mail: irina1985_2004@mail.ru;

³ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия имени Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», Воронеж,
e-mail: oxi_us@rambler.ru

Статья посвящена совершенствованию образовательного процесса путем применения такого современного педагогического метода, как сторителлинг, который благодаря широкому применению в учебном процессе мультимедийных технологий на сегодняшний день перешел от классической формы в цифровой формат. Авторы статьи поставили своей целью поделиться опытом применения цифрового сторителлинга на занятиях по иностранному языку в неязыковой образовательной организации высшего образования. В работе раскрываются понятия «нарратив» и «сторителлинг», описываются основные виды сторителлинга и его общая структура. Кроме того, авторы показывают преимущества сторителлинга по отношению к традиционным формам работы, применяемым в образовательном процессе, и указывают на условия, при которых рассматриваемый педагогический метод позволит продуктивнее использовать учебное время и добиваться успеха в условиях постоянного сокращения аудиторных часов. В статье показано, что сторителлинг может применяться на занятиях по иностранному языку при обучении всем видам речевой деятельности. Авторы демонстрируют примеры разработки историй путем привлечения аутентичных текстов и видеоматериала при формировании и развитии иноязычной коммуникативной компетенции. Представленный в статье опыт может быть использован при разработке учебно-методических материалов для проведения занятий по иностранному языку.

Ключевые слова: цифровой сторителлинг, иностранный язык, педагогический метод, мультимедийные технологии, образовательный процесс

EXPERIENCE OF USING DIGITAL STORYTELLING IN FOREIGN LANGUAGE CLASSES

¹Goltsova T.A., ²Zhilina I.A., ³Sklyarova O.N., ³Otarova E.N.

¹Voronezh Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia, Voronezh, e-mail: tgozowa@yandex.ru;

²Russian State University of Justice, Central branch, Voronezh, e-mail: irina1985_2004@mail.ru;

³Military Educational and Scientific Centre of the Air Force Academy
named after N.E. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin, Voronezh, e-mail: <https://vva.mil.ru>

The article is devoted to the improvement of the educational process through the use of such a modern pedagogical method as storytelling, which, thanks to the widespread use of multimedia technologies in the educational process, has now moved from the classical form to the digital format. The authors of the article set as their goal to share the experience of using digital storytelling in foreign language classes in a non-linguistic educational institution of higher education. The paper reveals the concepts of “narrative” and “storytelling”, describes the main types of storytelling and its general structure. In addition, the authors show the advantages of storytelling in relation to the traditional forms of work used in the educational process, and indicate the conditions under which the pedagogical method under consideration will make it possible to use study time more productively and achieve success in the face of a constant reduction in classroom hours. The article shows how storytelling can be used in foreign language classes when teaching all types of speech activity. The authors demonstrate examples of developing stories by using authentic texts and video material in the formation and development of foreign language communicative competence. The experience presented in the article can be used in the development of educational and methodological materials for conducting classes in a foreign language.

Keywords: digital storytelling, foreign language, pedagogical method, multimedia technologies, educational process

Современная система образования требует от педагога пересмотра традиционных методов и подходов к организации работы на занятиях в пользу применения новых приемов и технологий, которые позволили бы достичь наилучших результатов при тенденции сокращения аудиторных часов. Доступность различного рода

аутентичных материалов, интерактивных заданий, онлайн-курсов и обучающих программ позволяет преподавателям иностранного языка широко применять современные технические средства и интернет-ресурсы, благодаря чему и достигается повышение мотивации и активизации познавательных способностей обучающихся.

Достаточно эффективным методом, применяемым в обучении иностранным языкам (не только для общих, но и специальных целей), зарекомендовал себя сторителлинг. Термин пришел из английского языка (storytelling) и используется в педагогике для названия метода подачи учебной информации в виде интересной истории или рассказа.

Изначально сторителлинг использовался при работе со школьниками, но на сегодняшний день становится популярен и в системе высшего образования, что лишь подчеркивает актуальность представленной работы. Благодаря широкому применению в учебном процессе мультимедийных технологий сторителлинг сегодня перешел от классической формы в цифровой формат. В связи с этим авторы поставили своей целью поделиться опытом применения цифрового сторителлинга на занятиях по иностранному языку в неязыковой образовательной организации высшего образования.

Материалы и методы исследования

В основе настоящего исследования лежат основные принципы коммуникативного обучения иностранному языку Е.И. Пассова [1], интенсивное обучение по методике Г.А. Китайгородской [2], а также труды современных отечественных [3–6] и зарубежных исследователей [7, 8], посвященных проблемам применения сторителлинга в обучении иностранному языку в условиях цифровизации образования и свидетельствующих о его эффективности.

В ходе исследования авторами была проанализирована научно-педагогическая литература по теме статьи, изучен и обобщен отечественный и зарубежный опыт применения сторителлинга на различных уровнях образования, проведены беседа с преподавателями и анкетирование обучающихся.

Результаты исследования и их обсуждение

Сторителлинг в педагогике – это метод, подразумевающий достижение образовательных, развивающих и воспитательных целей путем привлечения на занятиях различных историй. Целью его применения в учебном процессе является создание эмоциональных связей, которые позволят управлять вниманием и чувствами обучающихся. Истории одновременно затрагивают мышление, эмоции и воображение. А так как увлекательный рассказ легче запоминается, чем обычное правило, то целесообразно представить учебный контент в виде небольшой истории.

В педагогике хорошо известен нарративный подход (лат. «narration» – рассказ), который основывается на повествовании, и применим в фольклорных или художественных произведениях, построенных по принципу изложения жизненной истории или описания биографии героя. Рассмотрим различные точки зрения на понятия «нарратив» и «сторителлинг» [3, 4, 6], в статье мы исходим из того, что сторителлинг является разновидностью нарратива. Текст, отличающийся логичностью изложения, имеющий смысловое единство и строгую смысловую структуру, является примером классического нарратива. Если же теряется последовательность взаимосвязанного изложения, то следует говорить о сторителлинге. Современное поколение, выросшее в эпоху интернета, привыкло к ярким заголовкам, использует смайлики или оставляет комментарии к текстам, становясь отчасти соавтором истории.

Применение в учебном процессе мультимедийных технологий позволяет представлять информацию в электронном формате, в связи с чем целесообразно говорить об использовании педагогами цифрового сторителлинга. Если говорить об обучении иностранному языку, то источниками в таком случае могут выступать тексты в электронном виде, аудиозаписи, видеоролики, фотографии, скриншоты веб-сайтов или даже компьютерных игр.

Существует множество мнений о структуре сторителлинга, но все они включают следующие обязательные черты: история интересна для обучающихся, поэтому может заинтересовать и вовлечь в работу; яркий сюжет, который запомнится обучающимся; персонажи истории привлекают к себе внимание аудитории (одно поколение с обучающимися, яркие образы или схожие интересы и т.д.).

Исследователями выделены следующие преимущества применения сторителлинга в образовательном процессе:

– истории интересны и взрослым, и детям, так как дают возможность уйти от классического представления о заучивании новых слов и фраз в учебнике или аудитории. Сюжет истории помогает представить необходимую информацию более выразительно и увлекательно, задействовать личный опыт обучающихся, что позволяет сделать ее более запоминающейся;

– усвоение лексического материала происходит в контексте. В историях каждое слово окружено другими фразами. По сути, истории всегда дают некоторый контекст, который является ключевым моментом, потому

что помогает создавать связи и ассоциации. Это облегчает процесс запоминания, делает его более осмысленным и эффективным;

– истории дают возможность наиболее естественным образом овладеть грамматикой и синтаксисом языка, так как происходит интуитивное овладение теми или иными фразами;

– создание языковой среды. Если в качестве источника истории используется аутентичный материал (видеосюжет, аудиозапись, рассказ из газеты или журнала), то происходит погружение в язык и культуру другой страны [9].

Успех применения сторителлинга, как и любого другого метода, напрямую зависит от деятельности преподавателя на подготовительном этапе. Следует отметить, что методически грамотная работа над рассказом позволит сделать объяснение нового материала более наглядным и убедительным, а не превратит участников учебного процесса в пассивных слушателей. Для воздействия на обучающихся необходимо придумать сюжет истории и главных героев, содержание должно соответствовать возрасту, интересам и уровню интеллектуального развития целевой аудитории. Сторителлинг применяется в учебном процессе, а следовательно, должен помочь преподавателю реализовать на занятии образовательные, развивающие и воспитательные цели. Лексико-грамматическая составляющая должна быть ориентирована не на самых сильных, а скорее на менее успевающих обучающихся [4].

Рассмотрим примеры использования сторителлинга при обучении курсантов образовательных организаций системы МВД России различным видам речевой деятельности. В процессе обучения иностранному языку сторителлинг может применяться не только для усвоения общего языка, но и для специальных целей. Определяющим фактором в данном случае является подбор релевантных для образовательного контекста историй. Рассмотрим, как данный педагогический метод может использоваться для совершенствования умений во всех видах речевой деятельности.

Обучение чтению профессионально ориентированных текстов является одной из целей обучения иностранному языку в образовательных организациях высшего образования. Задача педагога – развить у обучающихся умение читать иноязычные тексты с разным охватом понимания. При этом происходит расширение фоновых знаний профессиональной направленности, освоение терминологической базы на ино-

странном языке, развитие языковой догадки. Для обучения различным видам чтения может использоваться одна и та же история. Подготовленные при этом преподавателем задания регулируют, какое умение работы с текстом развивается.

Например, при работе над темой «Подразделения полиции» курсантам была предложена история молодого человека-блогера, который считал важной только деятельность криминальной полиции, а работа в полиции общественного порядка ему казалась не так интересна. Но у него появилась возможность провести несколько дней с сотрудниками патрульно-постовой службы, подразделениями по делам несовершеннолетних и участковым уполномоченным. За это время его представление и мнение об обязанностях сотрудников полиции общественного порядка полностью изменилось. Для совершенствования умения просмотрового чтения обучающимся необходимо было выбрать из предложенных заголовков верный. На этапе ознакомительного чтения курсанты восстанавливали хронологию событий истории в виде тезисов. Изучающее чтение позволило выделить ключевые фразы, описывающие обязанности полицейских различных подразделений, а затем подготовить устное сообщение.

Наиболее применим сторителлинг при обучении говорению, так как в его основе заложено рассказывание истории. Целью обучения при этом является развитие у обучающихся способности к устному речевому общению в различных ситуациях: ведение диалога в социально-бытовой и профессиональных сферах, монологическое высказывание в форме рассказа или рассуждения. В ходе развития навыка говорения обучающимся предстоит столкнуться с лингвистическими и экстралингвистическими трудностями. Задача преподавателя – разработать эффективные подготовительные упражнения, которые помогут справиться с пониманием в речи отдельных лексических единиц и фразеологических оборотов. Сторителлинг позволяет выстроить в ходе обучения реальное непринужденное общение, воздействовать на эмоции и чувства обучающихся, тем самым помогая им устранить психологический барьер и повысить мотивацию к общению по изучаемой теме на немецком языке. При этом разнообразие заданий помогает уйти от скучного пересказа в сторону увлекательных историй [10].

При интеграции сторителлинга в обучение говорению стоит начать с простых репродуктивных заданий. Например, если повествование в истории шло от первого

лица, то пересказ выстроить от третьего. При повышении уровня языковой подготовки применимы задания репродуктивно-продуктивного характера – закончить историю с опорой на ключевые слова или, наоборот, придумать ее начало, сократить текст, представить диалог в виде монолога и т.п. Далее следует переход к продуктивным упражнениям. Обучающиеся сами придумывают стратегию поведения героя на определенном этапе истории или ее окончании, но уже самостоятельно, без опоры; высказывают свое мнение относительно поведения персонажей. В частности, при работе над темой «Расследование преступления» использовалась история об ограблении банка в виде статьи из журнала «Frankfurter Allgemeine Zeitung» (FAZ) [11]. Содержание позволило разработать как рецептивные, так и продуктивные упражнения. На первом этапе работы текст был сокращен – выделена важная информация и определена профессионально значимая лексика, а в результате, так как в статье сказано, что преступление осталось нераскрытым, каждый обучающийся смог закончить историю по своему усмотрению. Благодаря применению сторителлинга удалось уйти от рутинной работы над лексическим материалом темы, при этом сюжет статьи позволил заинтересовать обучающихся и справиться с психологическим барьером в устной коммуникации, повысив мотивацию к общению по изучаемой теме на иностранном языке.

Аудирование относится к рецептивным видам речевой деятельности, но, в отличие от чтения, всегда трудно дается обучающимся. Во-первых, из-за лингвистических трудностей – аутентичный материал включает синтаксические особенности, идиомы, образные выражения и т.п., что осложняет восприятие речи коммуниканта. Во-вторых, психологический компонент – мотивы и интересы слушающего не соответствуют содержанию учебного материала; текст предьявляется однократно, и обучающийся не сможет в случае необходимости повторно прослушать тот или иной отрывок. Если снять языковые трудности помогают подготовительные упражнения, то для устранения психологического барьера можно применить сторителлинг. Так, например, при работе над темой «Моя будущая профессия» авторами на занятии использовался отрывок «Ein Polizei zu sein, ist Larissas absoluter Traumjob» [12] из немецкой комедийно-сатирической передачи на канале ZDF «Heute-Show». Немецкая актриса и комик Мартина Хилл с юмором объясняет, почему профессия полицейского для нее привлекательнее, чем работа моделью или суперз-

везды. Содержание ролика соответствует возрасту и интересам обучающихся, а юмор актрисы сделал его более увлекательным и запоминающимся. Для закрепления лексико-грамматического материала по теме «Описание внешности» использовался сюжет «Überwachungskamera filmt Überfall: Polizei sucht Bankräuber» официального ютуб-канала журнала «Bild» [13]. Так как отрывок был взят из новостей и сопровождался изображением с камер наблюдения, то обучающимся было интересно наблюдать настоящее ограбление банка, а аудиоряд послужил комментарием к действиям преступников. Работа с видеосюжетами была направлена на обучение аудированию, сначала с общим охватом понимания, а затем детальным, поэтому преподавателем разрабатывались задания на подбор верного заголовка для роликов, поиск соответствий, заполнение пропусков.

Государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по неязыковым специальностям предполагает в ходе изучения дисциплины «Иностранный язык» обучение навыкам делового общения. Формированию и развитию письменной иноязычной коммуникативной компетенции в школе не уделяется достаточного внимания, в связи с чем в ходе освоения иностранного языка в образовательных организациях высшего образования подробно изучаются нормы и правила делового этикета. Письменная коммуникация относится к продуктивным видам речевой деятельности и предполагает взаимодействие коммуникантов в сфере профессиональной деятельности. При написании делового письма необходимо строго соблюдать его структуру, уметь применять речевые клише, четко и лаконично выражать свои мысли. Применение в данном случае сторителлинга помогает разнообразить задания и заинтересовать обучающихся в изучении стилистических особенностей официально-деловой документации. Так как сейчас переписка ведется преимущественно через интернет, то после изучения основ письменной коммуникации курсантам предстояло написать электронные письма в другой отдел, то есть самим стать героями истории. Основой истории послужил уже используемый ранее при обучении аудированию видеоролик «Überwachungskamera filmt Überfall: Polizei sucht Bankräuber» [13]. Обучающиеся были поделены на две группы: первая направляла письмо об ограблении банка со словесным портретом преступников, а другая должна была прислать ответ о том, что уже задержаны преступники, которые подходят под описание. Таким

образом, использование сторителлинга позволило заинтересовать обучающихся, помогло усвоить и закрепить новый материал, применить в том числе и ранее приобретенные знания и опыт.

Описанный выше учебно-методический материал частично применялся и другими преподавателями в учебном процессе. В ходе беседы педагоги отметили перспективность сторителлинга в обучении иностранному языку из-за возможности быстро и легко доносить необходимую информацию до аудитории. Новый формат работы был отмечен также и обучающимися. В ходе анкетирования, при котором оценивалась возможность интеграции историй для усвоения или закрепления учебного материала, курсантами были отмечены следующие преимущества: произвольное запоминание лексического материала и грамматических структур благодаря развлекательной составляющей и длительному удержанию внимания; яркие рассказы дольше остаются в памяти в отличие от правил, повышение интереса к изучению дисциплины на фоне положительного отношения к работе.

Заключение

Изменения, происходящие в образовательной парадигме, вынуждают преподавателя постоянно искать новые подходы к организации учебного процесса. Представленный в статье опыт применения сторителлинга на занятиях по иностранному языку показал, что лаконичная история с простым сюжетом, представленная в виде текста в цифровом формате или видеоролика, помогает развивать и совершенствовать навыки и умения чтения, аудирования, говорения и письма. Сторителлинг позволяет вовлечь обучаемых в воображаемое пространство, концентрировать их внимание, стимулировать умственную и познавательную деятельность.

Список литературы

1. Пассов Е.И. Коммуникативный метод обучения иностранному говорению. М.: Просвещение, 1991. 223 с.
2. Китайгородская Г.А. Интенсивное обучение иностранным языкам: теория и практика. М.: Высшая школа, 2009. 277 с.
3. Анохина Ю.М., Щедрина И.О. Нарратив VS сторителлинг: прагматизация повествования в медиапространстве // Инновационные технологии и подходы в межкультурной коммуникации, лингвистике и дидактике. Сборник научных трудов по материалам международной научной конференции. Барнаул: Алтайский государственный педагогический университет, 2018. С. 145–148.
4. Багрцова Н.В. Сторителлинг в обучении иностранному языку: ключевые аспекты // Педагогика и психология образования. 2020. № 2. С. 25–38.
5. Подорожная А.В., Сулейков А.В. Сторителлинг – преимущества и возможности в школьном образовании // Педагогический журнал. 2022. Т. 12. № 2А. С. 365–370. DOI: 10.34670/AR.2022.61.44.078.
6. Шапинская Е.Н. Сторителлинг в нарратологии цифровой эпохи // Культурный код. 2022. № 1. С. 53–63.
7. Mino A., Salmani Givi S.S., Rezanejad A. The Role of Digital Storytelling in EFL Students' Writing Skill and Motivation // Language Teaching Research Quarterly 2022. Vol. 32. P. 16–35. DOI:10.32038/ltrq.2022.32.02.
8. Shan J.F., Yang S.-H., Yeh H.-C. Exploring the impacts of digital storytelling on English as a foreign language learners' speaking competence // Journal of Research on Technology in Education. 2022. Vol. 54, Is. 5. P. 679–694. DOI: 10.1080/15391523.2021.1911008.
9. Пешкова Д.Ю. Использование приема сторителлинг в обучении английскому языку студентов вузов // Филологический аспект. 2019. № 3. С. 29–34.
10. Гольцова Т.А., Проценко Е.А. Применение сторителлинга в практике обучения иностранным языкам сотрудников полиции // Вестник Краснодарского университета МВД России. 2023. № 1 (59). С. 142–147.
11. Ermittlungen zu Ermordung von Bankiersgattin Maria Bögerl eingestellt // Frankfurter Allgemeine Zeitung. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.faz.net/aktuell/gesellschaft/kriminalitaet/ermittlungen-zu-ermordung-von-bankiersgattin-maria-boegerl-eingestellt-19101973.html> (дата обращения: 11.03.2023).
12. Ein Polizei zu sein, ist Larissas absoluter Traumjob. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=Uv3gtAHVLho> (дата обращения: 11.06.2023).
3. Überwachungskamera filmt Überfall: Polizei sucht Bankräuber. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=SdtI8Yq3F4w> (дата обращения: 11.06.2023).

УДК 37.025:378
DOI 10.17513/snt.39800

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ КОММУНИКАТИВНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ВУЗА

¹Денисенко Е.Г., ²Ушаков А.А.

¹ФГБОУ ВО «Московский государственный университет технологий и управления
имени К.Г. Разумовского (Первый казачий университет)», Москва,
e-mail: ika2304@rambler.ru;

²ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», Краснодар,
e-mail: radbelmedkol@mail.ru

В статье приводится теоретический анализ психологических особенностей формирования и развития коммуникативной компетентности обучающихся младших курсов вуза. Актуальность выбранной темы связана с повышением роли межличностных взаимодействий в образовательных целях на всех ступенях образования. Образование представляет собой непрерывный процесс освоения обучающимся мастерства, для достижения которого выпускнику вуза необходимо обладать не только различными знаниями и умениями, но и основами эффективного общения с соблюдением профильной направленности обучения. В современной науке имеются достаточно многочисленные исследования, в которых освещаются различные аспекты обозначенной проблемы. Вместе с этим как педагоги, так и психологи отмечают недостаточно высокий уровень владения обучающимися навыками межличностного общения. Цель исследования заключается в определении теоретических основ и установлении особенностей развития коммуникативной компетентности студентов, обучающихся в высших учебных заведениях. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи: провести теоретический анализ исследуемой проблемы, определить на эмпирическом уровне психолого-педагогические характеристики изучаемого феномена. В результате исследования установлено, что структура исследуемой компетентности включает знания, умения и навыки, которые обеспечивают успешное осуществление коммуникаций в конкретных социальных условиях и микрогруппах. Таким образом, коммуникативная компетентность складывается преимущественно на основе полученного опыта общения и формируется во взаимодействиях. Результаты эмпирического исследования позволили выявить, что достаточно большое количество студентов младших курсов испытывают некоторые затруднения в области общения. Во многом это объясняется возрастными характеристиками испытуемых. Кроме того, было определено, что эффективность взаимодействия обучающихся вуза зависит от особенностей межличностного отношения партнеров по общению. Результаты исследования могут быть использованы в работе практических психологов, педагогов и родителей при решении задач формирования личности.

Ключевые слова: психологические особенности, коммуникативная компетентность, образовательный процесс

PSYCHOLOGICAL FEATURES OF THE DEVELOPMENT OF COMMUNICATIVE COMPETENCE OF UNIVERSITY STUDENTS

¹Denisenko E.G., ²Ushakov A.A.

¹Moscow State University of Technology and Management named after K.G. Razumovsky
(First Cossack University), Moscow, e-mail: ika2304@rambler.ru;

²Kuban State University, Krasnodar, e-mail: radbelmedkol@mail.ru

The article provides a theoretical analysis of the psychological features of the formation and development of communicative competence of students of junior courses of the university. The relevance of the chosen topic is associated with the increasing role of interpersonal interactions for educational purposes at all levels of education. Education is a continuous process of mastering the skills of students, to achieve which a university graduate needs to have not only various knowledge and skills, but also the basics of effective communication in compliance with the profile orientation of training. In modern science, there are quite numerous studies that highlight various aspects of the designated problem. At the same time, both teachers and psychologists note an insufficiently high level of students' proficiency in interpersonal communication skills. The purpose of the study is to determine the theoretical foundations and to establish the features of the development of communicative competence of students studying in higher educational institutions. To achieve this goal, the following tasks were solved: to conduct a theoretical analysis of the problem under study, to determine at the empirical level the psychological and pedagogical characteristics of the phenomenon under study. As a result of the study, it was found that the structure of the competence under study includes knowledge, skills and abilities that ensure the successful implementation of communications in specific social conditions and microgroups. Thus, communicative competence is formed mainly on the basis of the received communication experience and is formed in interactions. The results of an empirical study revealed that a fairly large number of junior students experience some difficulties in the field of communication. This is largely due to the age characteristics of the subjects. In addition, it was determined that the effectiveness of the interaction of university students depends on the characteristics of the interpersonal relationship of communication partners. The results of the study can be used in the work of practical psychologists, teachers and parents in solving problems of personality formation.

Keywords: psychological features, communicative competence, educational process

Современное общество требует от специалиста, осуществляющего свою жизнедеятельность в динамично меняющемся мире, наличия необходимых компетенций, способствующих развитию, владению и усилению его способности быть конкурентным в профессиональной среде. Кроме этого, значительно возрастает роль самореализации в изменяющихся социально-экономических условиях и конкретных жизненных ситуациях, которым свойственно видоизменяться и приобретать новые формы.

На актуальном этапе развития современной системы образования требуется интеграция образовательных целей для достижения требуемых ключевых умений и навыков, которые в своей совокупности направлены на обеспечение готовности выпускников образовательных организаций профессиональной подготовки к функциям самореализации в рыночных условиях современного цифрового общества. Это владение профессиональным языком на грамотном функциональном уровне, цифровая культура и компьютерная грамотность, владение вариативными методами решения возникающих проблем, гибкость профессионального мышления и способность внедрять инновации, склонность к саморазвитию и непрерывному образованию на протяжении всей жизни. В данной системе приоритетное значение имеет и коммуникативная компетентность, от которой во многом зависит успешность выполнения профессиональных функций и карьерный рост специалиста в различных сферах общества и экономики. Аксиоматично, что развитие умений и навыков межличностного взаимодействия – актуальная проблема как психологии, так и педагогической науки и практики, решение которой очень важно для каждого специалиста и, соответственно, цифрового общества в целом. Безусловно, решение исследуемой проблемы должно являться приоритетной целью и традицией современной системы профессионального образования.

Цель исследования – определение теоретических основ и установление особенностей развития коммуникативной компетентности студентов, обучающихся в высших учебных заведениях.

Задачи исследования:

- провести теоретический анализ исследуемой проблемы,
- определить на эмпирическом уровне психолого-педагогические характеристики изучаемого феномена.

Материалы и методы исследования

Для достижения поставленной цели и решения исследовательских задач использо-

вались такие методы, как анализ, синтез, теоретическое обобщение результатов, тестирование, опрос. Эмпирическое исследование включало диагностику коммуникативных и организаторских склонностей респондентов, определение сформированности умений и навыков контроля в общении, также устанавливались особенности доминирующей позиции обучающихся в поведении.

Опытно-экспериментальное исследование проводилось на базе факультета экономики и управления Московского государственного университета технологий и управления имени К.Г. Разумовского. В исследовании приняли участие 75 обучающихся младших курсов от 18 до 20 лет.

Результаты исследования и их обсуждение

Коммуникативная компетентность как психологический феномен включает ориентацию личности в собственных потенциальных возможностях, а также оценку потенциала партнера, актуальной ситуации и выполнение текущих задач деятельности. Следовательно, на ее развитие как интегрального качества личности и профессионала влияет в первую очередь имеющийся опыт общения и условия взаимодействия между субъектами деятельности [1]. Данное качество обеспечивает адаптацию к ситуации, выбор средств взаимодействия на вербальном и невербальном уровнях общения, рефлексию психологических особенностей партнера взаимодействия, оценку его поступков и перспективное прогнозирование поведенческих реакций [2, 3].

Структура исследуемого феномена включает следующие сформированные умения, обеспечивающие успешность межличностных взаимодействий:

- умение осуществлять прогноз развития ситуаций общения в социальном и психологическом аспектах;
- проектировать процесс будущего общения с опорой на социальную основу и определенные особенности установления взаимодействий;
- умение эффективно управлять процессом общения, используя ранее полученный опыт.

Коммуникативная компетентность как интегральное качество личности и профессионала включает три важнейших тесно взаимосвязанных компонента:

- мотивационно-регулятивный компонент (мотивы взаимодействий и их установки, потребности в установлении различных контактов, ценности и цели ситуаций, регуляция эмоционально-волевой сферы личности);

– информационно-когнитивный компонент (знания о закономерностях и способах установления взаимоотношений, психолого-педагогические знания о процессе межличностных отношений, социальные и перцептивные способности, владение способами осуществления межличностных взаимодействий и другие личностно значимые характеристики);

– деятельностно-поведенческий компонент (умения осуществлять общение в реальных ситуациях, умения проектировать перспективные модели взаимодействия, реализовывать их на практике, осуществлять контроль и управление данным процессом).

Анализ психолого-педагогической литературы показывает, что структура изучаемой компетентности достаточно вариативна и состоит из различных структурно-функциональных компонентов [4, с. 19]. Вместе с этим в структуре определяются такие инвариантные компоненты, как знания, умения и способности.

1. *Базовые знания* – включают следующие важнейшие составляющие элементы: процесс общения и межличностных взаимодействий, виды общения, стадии и основные закономерности акта общения, методы, формы и приемы осуществления взаимодействий, потенциальные возможности и угрозы общения, оценка эффективности используемых методов и приемов в зависимости от особенностей возникающих ситуаций и психологических особенностей субъектов межличностных контактов.

2. *Необходимые умения* – обеспечивают процесс общения и имеют различное содержание:

– умение представить сообщение в форме, отвечающей задачам реальной ситуации;

– умение правильно построить речь и управлять ей;

– умение оптимизировать как внешние, так и внутренние характеристики процесса общения;

– умение осуществлять рефлекссию и анализ взаимодействий;

– умение организовать процесс взаимодействия и преодолевать их барьеры.

К интерактивным умениям, которые сформированы на гуманистической основе процесса осуществления межличностных взаимодействий, относятся:

– умение осуществлять общение в демократической форме, создавать комфортную эмоционально-психологическую среду;

– умение осуществлять самоконтроль, самоорганизацию и саморегуляцию как собственной деятельности, так и процесса взаимодействия;

– умение строить общение на основе сотрудничества, когда объекты взаимодействий становятся их субъектами;

– умение использовать этико-деонтологические принципы и правила в общении с субъектами межличностных контактов;

– умение слушать партнера по общению, признавая его уникальность и уважая оригинальную точку зрения.

В особую группу выделяются социально-перцептивные умения в процессе эффективных взаимодействий:

– умение сопереживать, принимая внутренний мир партнера общения, его особенности эмоционально-волевой сферы и мотивы поведения;

– умение адекватно оценивать образ партнера общения;

– умение произвести благоприятное впечатление на партнера общения.

3. *Актуальные способности* – это индивидуальные свойства субъекта общения, определяемые на основе уникальности личности, ее психологических особенностей индивида, данные способности обеспечивают эффективность осуществляемой деятельности [5].

Генезис коммуникативной компетентности как феномена происходит синхронно с развитием личности, ее интеллектуальной направленности, социализации и активности в социуме. При этом особенности развития активности личности в общении зависят от уровня сформированности социальных навыков, системы ценностей, мотивации и смыслов осуществления взаимодействия.

Обучение в высшем учебном заведении является сенситивным периодом для развития знаний, умений и навыков, определяющих сформированность исследуемой компетентности в целом. Формирующее воздействие образовательной среды вуза имеет основополагающий педагогический потенциал для формирования личности студента, развития его психических функций, особенностей интеллектуальной сферы и стиля поведения в межличностных контактах [6].

Таким образом, период обучения в вузе определяет уровень сформированности навыков взаимодействия во взаимосвязи составляющих компонентов. В дальнейшем развитие происходит в микросредах конкретных организаций, где совершенствуются основные знания, умения и навыки в условиях открытого социума.

Уровень сформированности изучаемого феномена обеспечивает эффективность межличностных взаимодействий специалистов, их успешность в профессионально-развивающей отраслевой среде.

Основополагающими особенностями сформированной коммуникативной компетентности современного специалиста являются:

- наличие теоретической базы знаний об осуществлении многообразных межличностных отношений;
- знание и владение логическими операциями и законами;
- владение речевым этикетом, в том числе с учетом специфики культуры цифрового общения;
- владение современными информационно-коммуникационными технологиями в целях эффективной организации межличностных и профессиональных взаимодействий.

Исследование локуса контроля обучающихся младших курсов показывает, что он еще не сформировался у респондентов окончательно, обучающиеся не способны осуществлять проверку и управление процессом общения между индивидами и социальными группами. Во многом это объясняется возрастными характеристиками испытуемых.

Сущность локуса контроля заключается в действиях вербального или невербального характера, содержащих значимую информацию о точках контроля субъектов взаимодействия. Также контроль включает распределение функций управления и набор различных ограничений, накладываемых в процессе взаимодействия. Специалист осуществляет контроль над другим субъектом в той степени, в которой способен ограничивать следующий поступок партнера. Таким образом, контроль может быть обоюдным и двусторонним, но может проявляться и асимметрично.

Диагностика коммуникативных и организаторских склонностей респондентов выявила, что степени их сформированности у разных респондентов находятся чаще всего на одном уровне. Большая часть обучающихся не обладает выраженным талантом к общественной деятельности и взаимодействиям, они предпочитают, чтобы их потребности в общении организовывали окружающие (более 50% респондентов).

На основании полученных данных можно сделать вывод, что контроль в общении обучающихся вуза еще не сформировался окончательно и студенты не способны осуществлять проверку и управление процессом взаимодействий между индивидами, а также социальными группами.

При определении доминирующей позиции обучающихся в поведении и типа общения, выявлении анализируемых ка-

честв, которые отражаются на взаимодействии человека с другими людьми, на стиле его деловых и личных взаимоотношений, было выявлено:

- у большинства респондентов диагностируется эго-состояние Ребенка (73%);
- у остальных респондентов определяется позиция Взрослого (27%);
- позиции Родителя обнаружено не было, что можно объяснить возрастом испытуемых (18–20 лет).

Результаты эмпирического исследования позволили выявить взаимосвязь между изучаемой компетентностью обучающихся и особенностями межличностного отношения партнеров по общению.

Опытно-экспериментальная работа в течение 2022–2023 учебного года показала положительные результаты посредством организации учебного процесса во втором полугодии, которая была направлена на повышение уровня межличностного общения обучающихся с помощью интеграции методов и технологий, способствующих развитию у обучающихся таких качеств их личности, как эмпатия, доброжелательность, аутентичность, конкретность, инициативность, непосредственность, открытость, принятие чувства, конфронтация и самопознание, на основе данных, полученных в ходе исследования, проведенного в первом полугодии. В результате в группах респондентов были выявлены значительные изменения в коммуникативной компетентности, поскольку перечисленные выше качества являются основными ее составляющими.

Заключение

Таким образом, проведенный теоретический анализ позволяет сформулировать следующие основополагающие выводы:

- генезис коммуникативной компетентности происходит синхронно с развитием личности и профессионала, а также интеллектуальной направленности, социализации и активности в обществе с учетом условий современной образовательной среды;
- в структуре исследуемого феномена выделяются такие базовые инвариантные компоненты, как специальные знания, умения и способности;
- обучение в вузах является сенситивным периодом для развития навыков общения и расширения сферы межличностных контактов;
- уровень сформированности социальных умений и навыков обеспечивает межличностные взаимодействия студентов, их личностную и профессиональную успешность, карьерный рост.

Результаты эмпирического исследования позволили выявить, что большее количество испытуемых студентов младших курсов испытывают некоторые затруднения в области межличностных контактов (более 70% респондентов). Во многом это объясняется возрастом испытуемых. Кроме того, было определено, что особенности проявления взаимодействий обучающихся вуза зависят от межличностного отношения партнеров по общению. Исследование показывает, что контроль в общении студентов сформирован не в полной мере, обучающиеся не способны осуществлять проверку и управление процессом взаимодействия между индивидами и социальными группами.

Результаты исследования могут быть использованы в работе практического психолога, педагогов и родителей при решении задач формирования личности.

Список литературы

1. Троицкая Ю.В. Дистанционное развитие коммуникативной компетенции // Вестник Самарского университета. История, педагогика, филология. 2021. Т. 27. № 2. С. 70–76.
2. Зеер Э.Ф., Сыманюк Э.Э. Компетентностный подход к модернизации профессионального образования // Высшее образование в России. 2005. № 4. С. 32–38.
3. Зимняя И.А., Мазаева И.А. Коммуникативная компетентность и речевая деятельность // Эйдос. 2015. № 2. С. 20.
4. Стурикова М.В. Коммуникативная компетенция и ее развитие у студентов вуза в условиях преемственности образования: монография. Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2020. 164 с.
5. Калашников М.М. К вопросу о сущности понятия способностей в педагогике и психологии // Вестник Брянского государственного университета. 2014. № 1. С. 45–52.
6. Захарова Т.В., Басалаева Н.В., Казакова Т.В., Игнатьева Н.К., Киргизова Е.В., Бахор Т.А. Коммуникативная компетентность: понятие, характеристики // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 4.; URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=20413> (дата обращения: 19.08.2023).

УДК 378.147
DOI 10.17513/snt.39801

ВОПРОСЫ ЭТИЧНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ПОДДЕРЖКИ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ ОБУЧЕНИИ

^{1,2}Дудышева Е.В., ^{3,4}Солнышкова О.В.

¹ФГБОУ ВО «Алтайский государственный гуманитарно-педагогический университет
имени В.М. Шукина», Бийск;

²ФГБОУ ВО «Алтайский государственный педагогический университет», Барнаул,
e-mail: dudysheva@yandex.ru;

³ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет
(СИБСТРИН)», Новосибирск;

⁴ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный университет экономики и управления (НИИХ)»,
Новосибирск, e-mail: o_sonen@mail.ru

Статья посвящена исследованию проблемы организации образовательного процесса высшей школы с использованием цифровых технологий в условиях потенциального изменения морально-этических норм обучающихся при использовании современных технологий интеллектуальной поддержки. Предложены характеристики электронных образовательных ресурсов с точки зрения ориентировочной основы деятельности студентов: оперативность помощи как характеристика, противоположная самостоятельному поиску, практичность как изложение способов решения, конкретность как направленность на задание, полнота как систематичность материала. Описана экспериментальная работа с будущими инженерами на базе НГА-СУ (СИБСТРИН). Составлен опросник по использованию электронных образовательных ресурсов с разными характеристиками, включая открытые платформы онлайн-обучения, мастер-классы на видеохостингах, электронные образовательные ресурсы на сайте вуза, чаты на профессиональных сайтах, студенческие чаты, сайты помощи студентам, учебные чат-боты, голосовые помощники, чат-боты интеллектуальной поддержки. Применен метод кластеризации для выявления групп студентов на основе опроса использования электронных образовательных ресурсов разных видов, для каждой группы приведено описание характеристики по способам обучения, проведено соответствие с типом ориентировочной деятельности при подготовке к контрольным мероприятиям. Выявлена взаимосвязь ориентировочной основы выполнения практических профессионально-ориентированных заданий студентами вуза и отношения к этичности применения цифровых технологий интеллектуальной поддержки в образовательном процессе.

Ключевые слова: профессиональное обучение, типы ориентировочной деятельности обучающихся, цифровые технологии интеллектуальной поддержки, электронные образовательные ресурсы, этика высшего образования

QUESTIONS OF ETHICAL APPLICATION OF DIGITAL TECHNOLOGIES OF INTELLECTUAL SUPPORT IN VOCATIONAL TRAINING

^{1,2}Dudysheva E.V., ^{3,4}Solnyshkova O.V.

¹Shukshin Altai State University for Pedagogy and Humanities, Biysk;

²Altai State Pedagogical University, Barnaul, e-mail: dudysheva@yandex.ru;

³Novosibirsk State University of Architecture and Civil Engineering (SIBSTRIN), Novosibirsk;

⁴Novosibirsk State University of Economics and Management, Novosibirsk, e-mail: o_sonen@mail.ru

The article is devoted to the study of the problem of organizing the educational process of higher education using digital technologies in the context of a potential change in the moral and ethical standards of students when using modern intellectual support technologies. The characteristics of electronic educational resources are proposed from the point of view of the indicative basis of students' activities: efficiency of assistance as a characteristic opposite to independent search, practicality as a presentation of solutions, specificity as focus on the task, completeness as the systematic nature of the material. Experimental work with future engineers based on Novosibirsk State University of Architecture and Civil Engineering (SIBSTRIN) is described. A questionnaire was compiled on the use of electronic educational resources with different characteristics, including open online learning platforms, master classes on video hosting sites, electronic educational resources on the university website, chats on professional sites, student chats, student help sites, educational chat bots, voice assistants, intelligent support chatbots. The clustering method was used to identify groups of students based on a survey of the use of electronic educational resources of different types, for each group a description of the characteristics according to the methods of learning was given, and the correspondence was made with the type of indicative activity in preparation for control events. The relationship between the indicative basis for performing practical, professionally oriented tasks by university students and the attitude towards the ethics of using digital technologies for intellectual support in the educational process has been identified.

Keywords: professional training, types of orientation activities of students, electronic educational resources, digital technologies for intellectual support, ethics of higher education

При внедрении новых технологических решений в образовательный процесс высшей школы возможны разные пути: во-первых, как результат целенаправленного использования педагогических инноваций, полученных на основе исследований, во-вторых, как распространение успешных практик, уже реализуемых педагогами и студентами в своей учебной и профессиональной деятельности. Развитие современного цифрового общества подсвечивает проблему более быстрого практического применения новых технологий студентами, чем преподавателями, тем более анализа со стороны научно-академического сообщества, а иногда и общества в целом. Так, появление разнообразных программных платформ с современными технологиями искусственного интеллекта, широкодоступных пользователям интернета, не только поставило целый ряд практических и организационных проблем, но и подняло пласт фундаментальных вопросов, включая этичность использования цифровых технологий искусственного интеллекта. Для педагогов высокую актуальность приобретает проблема организации образовательного процесса с использованием цифровых технологий в условиях потенциального изменения морально-этических норм обучающихся в высшем образовании при использовании современных технологий интеллектуальной поддержки, например роста академической нечестности обучающихся. Для студентов вузов возможность использования новых средств интеллектуальной поддержки подготовки к практическим заданиям текущего контроля, наряду с другими цифровыми образовательными ресурсами, открывает различные перспективы и возможности формирования стратегий для включения в свою образовательную деятельность. Целью исследования, представленного в статье, является выявление взаимосвязи выполнения студентами практических заданий и применения средств цифровых технологий интеллектуальной поддержки.

Материалы и методы исследования

В исследовании использовались теоретические методы анализа и обобщения, практические методы педагогического наблюдения, групповой дискуссии, интервьюирования и опроса, математические методы кластеризации. Методологической основой послужили исследования в области психолого-педагогических оснований учебной деятельности П.Я. Гальперина, П.И. Зинченко, А.Н. Леонтьева и др. В качестве теоретической базы использованы результаты исследований по этике внедрения техно-

логических инноваций в профессиональное образование, а также работы в области средств информатизации образования, в частности средств современных цифровых технологий интеллектуальной поддержки.

В психолого-педагогических исследованиях при усвоении понятий при выполнении заданий выделяют различные типы ориентировочной деятельности обучающихся. Так, согласно П.Я. Гальперину, основные типы ориентировки можно описать следующими типами деятельности обучающихся [1]. При первом типе применяется метод «проб и ошибок» с опорой на случайные признаки с неглубоким усвоением материала. При втором типе внимание обучающихся фокусируется на признаках для выполнения конкретных заданий, с ограниченными результатами обучения, темп которого может стать быстрее. Третий тип отмечается теоретическим анализом, что позволяет переносить усвоенные знания на другие условия, именно он означает глубокое понимание изучаемого материала и высокую познавательную мотивацию. Данные типы выделены экспериментально для общего образования как основные комбинации нескольких характеристик ориентировочной основы, включая: конкретность (или обобщенность), полноту (или неполноту) состава, самостоятельность (или пассивность) с определением (или отсутствием) способа действия. В исследованиях Н.Ф. Талызиной описаны другие возможные типы ориентировки для различных сочетаний выделенных характеристик [1], например шестой тип – с обобщенной, неполной самостоятельно составляемой основой, близкий первому типу, и т.д.

Для профессионального обучения данные идеи развивались в работах С.Д. Смирнова, В.С. Лазарева. Третий тип основы характерен для оценивания высоких уровней компетентностей при решении практических задач в высшей школе. В частности, освоение ориентировочной основы деятельности профессионального прогнозирования в групповой и командной работе будущих инженеров может успешно применяться при решении прогностических задач профессиональной направленности, соответствующих реальным производственным задачам [2]. Цифровые технологии в обучении, использование электронных образовательных ресурсов могут включать не только сведения и декларативные знания, но также процедурные знания, обучающие и способствующие выполнению учебных действий, включая ориентировочную часть [3]. Так, для студентов инженерных вузов интерактивные электронные образовательные

ресурсы, включенные в различные технологии обучения – проектные, игровые и ряд других, приводят к более быстрому освоению сложного оборудования и умению эффективно и безопасно применять его в процессе производственной практики, но для заданных трудовых операций [4]. Высокая интерактивность, трактуемая сугубо как оперативность в получении помощи, в данном случае позволяет обучающимся проявлять меньшую самостоятельность в изучении материала. Степень практической направленности (практичность) материала предоставляется перечнем эффективных способов решения практических задач. Аналогичным образом можно определить конкретность (или обобщенность) учебного материала, представленного в образовательных ресурсах, как более узкую (или широкую) направленность на типы профессиональных операций, а также полноту (или неполноту) учебного контента как систематичное (или фрагментарное) изложение, подчиненное методическим задачам целостного освоения студентами темы профессионально-ориентированной дисциплины.

В настоящее время происходит быстрое внедрение нового цифрового инструментария во все общественные и экономические сферы, в том числе в высшее образование. В частности, в научно-методической литературе появляются примеры использования технологий искусственного интеллекта как в методической деятельности (например, исследовательской работе студентов при обучении иностранным языкам [5]), так и в цифровой дидактике (например, применении интеллектуальных систем диагностики [6]). Подобный положительный опыт позволяет рассматривать средства цифровых технологий искусственного интеллекта, включая средства интеллектуальной поддержки, в общем ряду электронных образовательных ресурсов. Заметим, что внедрение средств обучения на основе новых цифровых технологий само по себе не приводит к смене психологической основы учебной деятельности студентов, поэтому основные положения апробированных психологических теорий учебной деятельности в целом остаются релевантными.

Несомненно, наряду с открывающимися педагогическими возможностями возникают и потенциальные риски в применении новых технологий в образовательном процессе. В частности, большое число споров среди педагогов вызывает применение студентами интернет-технологий интеллектуальной поддержки, таких как автоматизированные чат-боты, интеллектуальные помощники, интеллектуальные чаты на ос-

нове больших языковых моделей (типа Яндекса GPT). Риски использования подобных средств в образовании традиционно видятся преподавателями вузов в первую очередь с точки зрения этических аспектов. Данное положение отражает состояние общества, которое еще не определилось относительно норм применения цифровых технологий искусственного интеллекта в различных областях деятельности – при активном их развитии и широкой доступности с помощью сервисов интернета. Действительно, внедрение цифровых технологий в образование может приводить к изменению традиционных принципов и норм, размыванию морально-этических отношений, сложившихся в профессиональном образовании [7]. Действительно, в условиях доступности и открытости цифровой образовательной среды студенты получают возможность быстрой компиляции готовых решений, но автор [7] справедливо замечает, что формирование моральной личности студента должно стать также и ответственностью университетского сообщества – сообщества преподавателей и студентов. Поэтому трансформации неизбежно подвергается и цифровая этика преподавателя высшей школы, рассматривая студента и студенческое сообщество как партнеров образовательного процесса, не отменяя при этом контроль и сопровождение для обеспечения корректности образовательной деятельности [8].

Новизна представленного исследования состоит в рассмотрении вопросов этики отношения студентов к практике использования цифровых технологий интеллектуальной поддержки при выполнении практических профессионально ориентированных заданий в образовательном процессе высшей школы. Значимость заключается в достоверном выявлении взаимосвязи с типом ориентировочной деятельности для последующей разработки методики по использованию подобных средств в образовательном процессе вуза.

Результаты исследования и их обсуждение

Результаты получены в процессе экспериментальной работы, проходившей в четыре этапа. Практическая часть исследования проводилась со студентами второго курса архитектурно-строительных направлений НГАСУ (СИБСТРИН). На первом этапе организована групповая дискуссия со студентами, отличающимися социально-общественной активностью и имеющими опыт участия в дискуссиях. Целью являлась выборка альтернативных вариантов ответа на вопрос «Для подготовки к контрольным

мероприятиям, написанию контрольных работ, выполнению учебных заданий какие возможности интернета чаще всего используют студенты?». Ответы группировались и уточнялись по ходу дискуссии, в которой принимали участие 12 студентов и 3 преподавателя. В итоге в качестве альтернатив на основе различных ответов студентов и их обсуждения выделены следующие варианты: мастер-классы на открытых платформах и сайтах онлайн-обучения; мастер-классы по теме на видеохостингах; электронные образовательные ресурсы, рекомендованные преподавателем, включая электронные материалы и методические рекомендации на сайте вуза; чаты на профессиональных сайтах; студенческие чаты; сайты помощи студентам. Педагогическое наблюдение за деятельностью студентов во время контрольных мероприятий, анализ письменных результатов позволили предположить использование еще нескольких типов ресурсов с использованием цифровых технологий интеллектуальной поддержки, о которых не было упомянуто в групповой дискуссии, среди них: учебные поисковые чат-боты в каналах социальных сетей (ВКонтакте, Telegram и др.) как развитие идей специализации интернет-энциклопедий типа Википедии, голосовые помощники (Яндекс Алиса, mail Маруся и др.), языковые чат-боты искусственного интеллекта на основе больших языковых моделей (типа сервисов Яндекс GPT). К сожалению, такие немногочисленные примеры наблюдались именно в ситуациях академической нечестности. Например, подготовка студентов на экзамене сопровождалась (в редких случаях) негромким обращением вслух к голосовым помощникам с проговариванием вопроса; в ответах на вопрос присутствовали определения из Википедии с терминологическим значением из контекста другой предметной области. Наиболее сложно оказалось различить результаты студентов, подготовленные с помощью языковых чат-ботов искусственного интеллекта на основе больших языковых моделей (типа моделей GPT). Один из этических принципов преподавателя высшей школы – отказ от обобщения негативного опыта для отдельных студентов с переносом на всех обучающихся. Данный принцип послужил основанием для постановки исследовательского вопроса: каково отношение студентов к использованию цифровых технологий искусственного интеллекта при подготовке к мероприятиям текущего контроля при выполнении практических заданий? Наше предположение состояло в том, что отношение студентов зависит от способов использования подобных

ресурсов в обучении: если обучающиеся знают, как использовать ресурс, не нарушая этических норм, то они считают использование этичным, либо сомневаются и могут признаться в использовании, указав цели.

На втором этапе для диагностики составлен опросник с элементами анкетирования – возможностью добавить варианты ответа на вопрос по использованию студентами информационных источников при подготовке к выполнению, проверке и оцениванию практических заданий для мероприятий текущего контроля. С выборкой студентов второго курса (44 респондента) в присутствии преподавателя проведен групповой фронтальный опрос, в ходе которого подсчитано число обучающихся, заявивших об использовании каждого из образовательных ресурсов. Результаты по посещению сайта преподавателя оказались существенно завышенными по сравнению с фактическими данными (из автоматизированной статистики сайта); использование технологий искусственного интеллекта не было объявлено публично, и студенты избегали дискуссий по этичности их использования. Тем не менее в последующих персональных выборочных интервью несколько студентов поделились собственным эпизодическим опытом использования чатов типа GPT. В основном объявленные ситуации описывали поддержку самооценивания там, где определены точные общепринятые критерии оценивания производственных заданий, что соответствует этическим нормам профессионального образования.

На третьем этапе были изменены условия проведения опроса: он выполнялся индивидуально, с помощью сервисов мобильных опросов, и включал два основных вопроса с элементами анкетирования, число новых респондентов составило 20 чел. Первый вопрос касался электронных образовательных ресурсов, используемых для подготовки к контрольным мероприятиям, написанию контрольных работ, выполнению учебных заданий со списком из девяти основных пунктов: мастер-классы на открытых платформах и сайтах онлайн-обучения, мастер-классы на видеохостингах, электронные образовательные ресурсы на сайте вуза, чаты на профессиональных сайтах, студенческие чаты, сайты помощи студентам, учебные поисковые чат-боты, голосовые помощники, чат-боты интеллектуальной поддержки – с возможностью добавить свой ответ. Второй вопрос («Считаете ли Вы этичным использование средств интеллектуальной поддержки?») подразумевал положительный или отрицательный ответ, с возможностью комментария. При ответе на первый

вопрос каждый из предложенных вариантов отмечен несколькими студентами, новых вариантов не добавил никто. Процент ответов по посещению сайта преподавателя позволял предположить корректность ответов. Сравнение с первой группой респондентов показало существенные отличия в распределении ответов, поэтому, с учетом свидетельств о возможной некорректности ответов, результаты опроса первой группы исключены из рассмотрения. При ответе на второй вопрос были получены преимущественно положительные ответы.

На четвертом этапе, в ходе производственной практики, проведен опрос 61 респондента второго курса (эти студенты ранее не принимали участия в опросе) без присутствия преподавателей. Последующее выборочное интервью выявило, что некоторые студенты обсуждали вопросы в мини-группах. При ответе на первый вопрос новых вариантов также не было добавлено. Для девяти итоговых вариантов цифровых образовательных ресурсов, используемых для подготовки к контрольным мероприятиям, проведено сопоставление с характеристиками оперативности, практичности, конкретности, полноты. Так, повышенная оперативность с быстрыми ответами как характеристика меньшей самостоятельности отмечена для студенческих чатов, учебных чат-ботов, голосовых помощников, интеллектуальных чат-ботов. Высокая практичность методов решения задач отмечена для мастер-классов на учебных платформах и видеохостингах, в профессиональных чатах и интеллектуальных чат-ботах. Конкретность как узкая направленность на учебные задания характеризует электронные учебники на сайте преподавателя, чаты помощи студентам, голосовые помощники и интеллектуальные чат-боты. Заметим, что большие языковые модели несут в себе различный функционал, поэтому интеллектуальные чат-боты обладают разными характеристиками. Но они принципиально и конструктивно не предназначены для обучения той или иной учебной теме и не включают методические метаправила, следовательно, не позволяют полноценно заменить преподавателя, по сути являясь средством, а не субъектом обучения. Характеристика академической полноты более отвечает учебным платформам, электронным учебникам на сайте вуза, а также студенческим чатам и сайтам помощи студентам с их репликами учебного контента, но не охватывает, в нашем понимании, интеллектуальные чат-боты.

Далее, после объединения последних двух групп респондентов и получения до-

статочного объема выборки (81 чел.), проведено нормирование характеристик по шкале от 0 до 4 (по количеству используемых типов ресурсов), для обработки применены математические методы кластеризации [6] с использованием бесплатной распространяемой версии пакета Knime (<https://www.knime.com>). Вначале осуществлялись попытки использования методов кластеризации k-средних и иерархической кластеризации, которые привели к недостаточно интерпретируемому результату и неравномерному по объему разбиению на кластерные группы. Более подходящим для задач нашего исследования оказался метод нечеткой кластеризации C-средних, варьируемый для различного числа кластеров. Разбиения с достаточно хорошо прослеживаемыми и интерпретируемыми исходными значениями характеристик удалось добиться для шести кластерных групп. На основе сравнительного анализа с результатами педагогического наблюдения получены следующие описания кластерных групп, соответствующих одному из типов ориентировочной основы деятельности при решении практических задач.

Кластер А (15 чел.). Соответствует первому типу неполного состава конкретной деятельности, достигаемой самостоятельно опытным путем, студенты не подтвердили использование средств интеллектуальной поддержки. Такие обучающиеся используют ограниченный набор материалов, обычно пособия с конкретными ответами на вопросы. Стараясь выполнить контрольные задания без приложения значимых усилий, зачастую начинают готовиться к контрольной точке непосредственно перед ее наступлением. Такие студенты, как правило, нуждаются в повышении познавательной мотивации, формировании устойчивых навыков учебно-профессиональной деятельности, возможно, тьюторской поддержке.

Кластер Б (14 чел.). Формально соответствует шестому типу, однако в данном контексте близок первому, но с существенно меньшей конкретизацией. Студенты относятся к обучению поверхностно, в профессиональных вопросах наблюдается безразличие как к учебным материалам, так и к производственным задачам. Также возможно, что в процессе проведения опроса демонстрируется безразличие студентов к самому исследованию. Возможно, студенты ошиблись с выбором профессии и поэтому обладают низкой мотивацией к выполнению заданий и продолжению обучения по данной специальности.

Кластер В (10 чел.). Также соответствует первому типу, но с высокой практической

направленностью в получении более полного набора готовых методов и схем работы, стремясь перейти ко второму типу ориентировочной основы. Около 80% используют средства интеллектуальной поддержки. Они достаточно мотивированы, владеют различными способами получения материала, но фрагментарного характера, поэтому нуждаются в лучшем овладении способами систематичной учебной деятельности.

Кластер Г (17 чел.). Соответствует второму типу полного состава самостоятельно достигаемой конкретной деятельности, где более 50% студентов из выявленной группы используют чат-ботов и голосовых помощников. Студенты данной группы нацелены на более полное изучение профессиональных вопросов, некоторые, но не все из них, возможно, уже имеют представление о производственных процессах. В то же время при подготовке к контрольным точкам они не «разбрасываются», а используют ресурсы, предназначенные конкретно для заданного обучения. В профессии обычно реализуются за счет направленности на результат и практической «смекалки».

Кластер Д (7 чел.). Соответствует второму типу с направленностью на быстрое нахождение подходящих методов решения задач. Студенты данной группы больше полагаются на разнообразные источники учебной и профессиональной информации, включая 100% использование средств интеллектуальной поддержки. Обучение нравится, многие учебные вопросы вызывают профессиональный интерес, но данной группе не хватает системности в самостоятельном освоении теоретических вопросов. Как правило, в профессиональной сфере реализуются за счет коммуникативных и лидерских навыков.

Кластер Е (18 чел.). Соответствует третьему типу учебной деятельности с успешным освоением теоретических вопросов и практических методов, предлагаемых в рамках образовательного процесса. Студенты обучаются с помощью рекомендованных преподавателем источников, используют учебные поисковые системы, любят сам процесс обучения и получают хорошие результаты в контрольных точках. В будущей профессии, как правило, реализуются за счет своей усидчивости, обучаемости и глубокой подготовке. Данная группа мало использует средства интеллектуальной поддержки, возможно, потому что студенты не владеют способами их продуктивного использования в своей учебной и профессиональной деятельности, предложенными преподавателями, при этом не стремясь и не видя необходимость самостоятельного освоения.

На основании проведенного анализа можно сделать вывод, что самостоятельно осваивают средства интеллектуальной поддержки отнюдь не неуспевающие студенты, а студенты с достаточно высокой мотивацией, не в полной мере овладевшие способами обобщенной учебной деятельности. Следовательно, назревает методическая необходимость целенаправленной разработки способов применения цифровых технологий интеллектуальной поддержки для профессионального обучения. Для успевающих студентов такая поддержка лишь укрепит готовность к освоению профессиональных знаний и умений при решении практических задач.

При ответе на второй вопрос, за небольшим исключением, получены преимущественно положительные ответы, вне зависимости от опыта использования цифровых технологий интеллектуальной поддержки и разбиения на кластерные группы. Поэтому один из основных выводов, полученных в ходе экспериментальной работы, заключается в том, что современные студенты «цифрового поколения» готовы пробовать новые цифровые технологии, искать этические формы их использования вне зависимости от того, предложат или нет преподаватели методики их применения, или же студенты освоят их самостоятельно. Таким образом, одной из задач дидактики высшей школы становится поиск соответствующих методов применения цифровых технологий интеллектуальной поддержки, которые будут способствовать эффективному обучению и в то же время отвечать этическим нормам профессионального образования.

Заключение

Новые технологические решения, внедряемые в социальные и экономические процессы, бросают вызовы системе образования. Игнорирование новых решений, равно как этики их использования, может существенно снизить результативность подготовки будущих специалистов в вузах. Наоборот, всестороннее рассмотрение как возможностей технологий интеллектуальной поддержки, так и этических норм их использования в высшей школе может повысить эффективность подготовки студентов. В данном исследовании рассмотрены характеристики электронных образовательных ресурсов с точки зрения ориентировочной основы деятельности студентов, далее выявлена взаимосвязь ориентировочной основы выполнения практических профессионально ориентированных заданий студентами вуза и отношения к этичности

применения цифровых технологий интеллектуальной поддержки в образовательном процессе. Дальнейшее направление исследований может быть связано с разработкой методик этичного применения цифровых технологий интеллектуальной поддержки в профессиональном образовании.

Список литературы

1. Талызина Н.Ф. Деятельностная теория учения. М.: Изд-во Московского университета, 2020. 410 с.
2. Горяйнова Т.А. Технология формирования прогностических умений будущего инженера: теоретические обоснования и практика реализации // Вестник Оренбургского государственного университета. 2022. № 1 (233). С. 67–72.
3. Суворова Т.Н. Анализ подходов к типологии электронных образовательных ресурсов // Вестник МГПУ. Серия: Информатика и информатизация образования. 2015. № 1 (31). С. 70–84.
4. Солнышкова О.В., Дудышева Е.В. Интерактивные мультимедиа образовательные ресурсы для обучения студентов архитектурно-строительного университета работе с геодезическим оборудованием // ИнфоРИНО-2018: материалы IV Международной научно-практической конференции (Москва, 23–26 октября 2018 г.). М.: НИУ МЭИ, 2018. С. 525–530.
5. Сысоев П.В., Филатов Е.М. ChatGPT в исследовательской работе студентов: запрещать или обучать? // Вестник Тамбовского университета. Серия: Гуманитарные науки. 2023. Т. 28. № 2. С. 276–301.
6. Пак Н.И., Клунникова М.М. Кластерный подход к критериальному оцениванию качества образовательного результата обучаемого // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2022. № 19 (3). С. 196–207.
7. Маниковская М.А. Цифровизация образования: вызовы традиционным нормам и принципам морали // Власть и управление на Востоке России. 2019. № 2 (87). С. 100–106.
8. Рябова Т.В. Проблемы цифровой этики высшего образования (на примере Казанского ГМУ) // Казанский педагогический журнал. 2021. № 4 (147). С. 72–77.

УДК 378:371.78
DOI 10.17513/snt.39802

ГОТОВНОСТЬ БУДУЩИХ ПЕДАГОГОВ К ПРОТИВОДЕЙСТВИЮ БУЛЛИНГУ В ШКОЛЬНОЙ СРЕДЕ: СУЩНОСТЬ ПОНЯТИЯ И ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Жилкина О.Ю.

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет», Пенза,
e-mail: zhilkiolgana.989@mail.ru

В статье обоснована необходимость формирования готовности будущих педагогов к противодействию буллингу в школьной среде. Раскрыта роль будущего учителя в профилактике и коррекции травли в школьной среде. Осуществлен анализ степени изученности проблемы готовности будущего педагога к предотвращению буллинга среди обучающихся в общеобразовательных организациях. Рассмотрены основные подходы к определению психологической, адаптационной и профессиональной готовности и различные классификации структурных компонентов каждой из них. Представлено определение готовности будущих педагогов к противодействию буллингу в школьной среде. Даны основные характеристики данной готовности и показано, что она представляет собой устойчивую характеристику личности и итог профессиональной подготовки студентов в вузах. Она проявляется в наличии определенных установок, мотивов, качеств и свойств личности, которые обеспечивают человеку возможность успешного выполнения своих профессиональных функций. Представлены структурные компоненты готовности к противодействию буллингу в общеобразовательной организации, среди которых мотивационно-ценностный, когнитивный, функционально-деятельностный и личностный компоненты. Сформулирован вывод о важности и необходимости формирования в ходе обучения в вузе способности будущих учителей противодействовать буллингу в школе для эффективной борьбы с травлей и обеспечения безопасности детей.

Ключевые слова: будущие педагоги, профессиональная подготовка, высшая школа, буллинг, школьная среда, готовность, противодействие буллингу, структурные компоненты готовности будущих педагогов к противодействию буллингу

READINESS OF FUTURE TEACHERS TO COUNTER BULLYING IN THE SCHOOL ENVIRONMENT: THE ESSENCE OF THE CONCEPT AND THE MAIN CHARACTERISTICS

Zhilkina O.Yu.

Penza State University, Penza, e-mail: zhilkiolgana.989@mail.ru

The article substantiates the need to form the readiness of future teachers to counter bullying in the school environment. The role of the future teacher in the prevention and correction of bullying in the school environment is revealed. The analysis of the degree of knowledge of the problem of the future teacher's readiness to prevent bullying among students in general education organizations is carried out. The main approaches to the definition of psychological, adaptive and professional readiness and various classifications of the structural components of each of them are considered. The determination of the readiness of future teachers to counteract bullying in the school environment is presented. The main characteristics of this readiness are given and it is shown that it is a stable characteristic of the personality and the result of professional training of students in universities. It manifests itself in the presence of certain attitudes, motives, qualities and personality traits that provide a person with the opportunity to successfully perform their professional functions. The structural components of readiness to resist bullying in a general education organization are presented, including motivational-value, cognitive, functional-activity and personal components. The conclusion is formulated about the importance and necessity of forming the ability of future teachers to resist bullying at school during their studies at the university in order to effectively combat bullying and ensure the safety of children.

Keywords: future teachers, professional training, higher school, bullying, school environment, readiness, counteraction to bullying, structural components of the readiness of future teachers to counteract bullying

В настоящее время среди обучающихся общеобразовательных организаций достаточно широко распространено такое явление, как буллинг. Последствия травли обязательно отражаются на личности ребенка, причем необходимо отметить, что они сказываются не только на жертве, но и на агрессорах, и на наблюдателях. Обучающиеся становятся злыми, раздражительными и замкнутыми людьми, которые ни к чему не стремятся и чаще всего теряют

интерес к учебе. В некоторых случаях и во все наносится вред здоровью детей.

В связи с этим необходимо не допускать ситуации травли среди школьников, и, как правило, главную роль в решении данной проблемы играет учитель. Из этого следует, что сегодня важно обучать будущих педагогов противодействовать буллингу в школьной среде и, как следствие, понимать суть и иметь представление о базовых характеристиках данного понятия.

Цель статьи – определить сущность понятия «готовность будущих педагогов к противодействию буллингу в школьной среде» и выделить основные характеристики данной готовности.

Материалы и методы исследования

В качестве методов исследования были использованы анализ и обобщение психолого-педагогической литературы, которая посвящена проблеме профилактики буллинга и раскрывает суть понятия «готовность».

Результаты исследования и их обсуждение

На сегодняшний день в различных науках ученые в качестве предмета изучения выбирают готовность к различным видам деятельности, а также раскрывают содержание, структуру, критерии готовности и условия, которые влияют на ее формирование. Но, несмотря на достаточно долгий срок изучения, единого определения понятия «готовность» нет. Однако существуют два подхода раскрытия данного понятия: личностный и системно-функциональный.

Согласно личностному подходу она представляет собой совокупность свойств личности, которые обеспечивают эффективность конкретной деятельности (А.А. Деркач, М.Н. Дьяченко, Л.А. Кандыбович, В.А. Крутецкий).

Системно-функциональный подход рассматривает ее как целостное проявление личности, заключающееся в осознании, совершенствовании и направлении присутствующих данной личности качеств, свойств и возможностей для достижения успеха в конкретной ситуации (А.А. Бодалев, В.Д. Шадриков, И.В. Романова).

Каждая деятельность человека уникальна по-своему, и, как следствие, готовность к конкретной деятельности будет иметь свои особенности, поэтому возникает необходимость конкретизации готовности к противодействию буллингу, но для этого сначала следует понять, как именно раскрывается содержание и структура определенной готовности. Чаще всего в научных работах исследуются такие понятия, как адаптационная, профессиональная и психологическая готовность. Рассмотрим каждую из них подробнее.

В современных условиях приходится постоянно адаптироваться к переменам, которые затрагивают каждый аспект нашей жизни, включая и образование. Новые образовательные программы, методики и технологии внедряются постоянно, и выпускникам школ приходится соответствовать разнообразным требованиям, установлен-

ным федеральным государственным образовательным стандартом. Одно из ключевых требований этого стандарта – способность обучающихся к саморазвитию и постоянному обучению. Следовательно, необходимо развивать у них навыки успешного взаимодействия с новыми социальными, образовательными и профессиональными средами, то есть формировать и развивать адаптационную готовность.

Проанализировав современные психолого-педагогические исследования, можно выделить два подхода к определению данной готовности. В рамках первого подхода она рассматривается как уровень подготовленности личности к действиям в новых условиях (М.В. Григорьева, М.Г. Магомедова). Вторым подходом является стремление адаптироваться к изменениям в окружающей среде и успешно взаимодействовать с ней. (Л.Е. Тарасова).

Анализ литературы показал, что на сегодняшний день существует много различных классификаций структурных компонентов адаптационной готовности.

М.В. Григорьева считает, что она имеет сложную структуру, представляющую собой готовность сразу нескольких уровней психической активности:

- психофизиологический;
- психологический;
- социально-психологический [1].

М.Г. Магомедова выделяет такие пять компонентов, как мотивационный, который является основным компонентом, позволяющим активно овладевать профессией, творческий, личностно-деятельностный, операциональный и практический [2].

Р.М. Шамянов, говоря о структуре, выделяет два важных компонента: ядро и периферию. Ядро представляет собой набор общих характеристик готовности, которые остаются стабильными независимо от конкретной ситуации. В то же время периферия представляет собой изменчивую часть, которая подстраивается под конкретные условия и требования [3].

Подводя итоги, касаясь адаптационной готовности, можно сказать, что в современном мире она является необходимым условием, позволяющим эффективно и с минимальными затратами взаимодействовать в постоянно изменяющихся и новых условиях жизни и деятельности, а также целенаправленно преобразовывать окружающую действительность.

Далее рассмотрим психологическую готовность, которая активно исследовалась в отечественной психологии и педагогике. Она является неким пусковым механизмом деятельности и представляет собой необхо-

димое условие эффективности в различных сферах жизнедеятельности человека. В научной литературе выделяется несколько подходов к рассмотрению данной готовности.

Первый подход понимает под ней некоторое состояние активации всех психофизиологических систем человека, обеспечивающих успешное выполнение определенной деятельности (Н.Л. Левитов, Е.П. Ильин, Л.С. Нерсесян, В.Н. Пушкин).

Сторонники второго подхода подразумевают неотъемлемый и значимый компонент становления личности в целом (А.Ц. Пуни, Е.А. Пырьев).

Третий же подход характеризует ее как проявление всех особенностей и качеств человека, обеспечивающих ему возможность успешного выполнения различных функций (В.Ф. Жукова, М.И. Дьяченко, Л.А. Кандыбович).

В отечественной психологии не существует единого мнения относительно структуры психологической готовности. Ученые выделяют в ней различные компоненты, акцентируя внимание на их взаимосвязи. И.В. Ивенских, С.Н. Сорокоумова и О.В. Суворова в своих работах указывают мотивационно-ценностный, деятельностный и рефлексивно-оценочный компонент [4]. Р.Д. Санжаева выделяет мотивационный, ориентационный, операциональный, волевой и оценочный компоненты [5]. Ю.И. Щербачев, В.Ю. Могилевская, Э.В. Лихачева и И.В. Кондратенко выделяют мотивационный, когнитивный, эмоционально-волевой и операционально-поведенческий компоненты [6].

Определить границы психологической готовности достаточно сложно, так как это особое психическое состояние, а также устойчивая личностная характеристика. Данная готовность сформирована уже заранее, действует постоянно и является базой для успешной деятельности.

Сегодня в динамично меняющихся условиях к работникам различных направлений предъявляется ряд требований, среди которых успешное выполнение своих обязанностей. Отсюда следует, что каждый сотрудник должен обладать достаточным уровнем знаний, навыков и умений, которые он получает, обучаясь в вузе, то есть должен обладать базовой подготовкой, которая определяется в научной литературе как «профессиональная готовность».

Затрагивая проблему готовности к профессиональной деятельности, стоит отметить, что интерес к этой теме появился в нашей стране во второй половине XIX в. Связано это с тем, что в эти годы появилось очень много новых профессий из-за разви-

тия крупного машинного производства, в результате чего возникла острая потребность в приобретении квалификации, и, как следствие, данная проблема стала подробно разрабатываться различными учеными. Обобщая имеющиеся исследования, можно констатировать, что существует достаточно много подходов к определению данной готовности. Она может рассматриваться как:

- совокупность профессиональных требований к конкретной деятельности (В.А. Сластенин, И.Ф. Исаев, Е.Н. Шиянов);

- функциональное состояние, психологическая и социальная установка, отношения, которые характеризуют поведение человека (В.А. Ядов);

- система профессионально значимых качеств, мотивов и умений (К.М. Дурай-Новакова, Е.П. Белозерцев).

Теоретический анализ научных работ показывает, что также существуют различные подходы и к определению компонентов данной готовности. Н.В. Провоторова в своих работах рассматривает мотивационный, когнитивный, деятельностно-технологический и социально-психологический компоненты [7]. Н.С. Аринушкина и М.В. Сивохин выделяют такие пять компонентов, как мотивационно-ценностный, когнитивно-оценочный, социально-перцептивный, организационно-личностный и эмоционально-чувственный [8].

Также стоит отметить, что, понимая сущность и структуру профессиональной готовности, можно эффективно воздействовать на обучающихся для того, чтобы развивать их в выбранной ими профессии.

На сегодняшний день в научной литературе нет четко сформулированного понятия «готовность к противодействию буллингу», но есть отдельные аспекты данного понятия, которые позволяют выделить некоторые характеристики данной готовности:

- является устойчивой характеристикой личности;

- это итог профессиональной подготовки студентов в высших учебных заведениях;

- проявляется в наличии определенных установок, мотивов, качеств и свойств личности, обеспечивающих человеку возможность успешного выполнения своих функций.

Таким образом, с точки зрения личностно-деятельностного подхода готовность к противодействию буллингу – это устойчивая характеристика личности, которая проявляется в наличии определенных установок, мотивов, качеств и свойств, а также специальных умений и знаний, необходимых для предотвращения травли.

Как и готовности, рассмотренные выше, она подразумевает наличие структурных компонентов. Для того чтобы выделить их и определить содержание каждого из компонентов данной готовности, необходимо ознакомиться с работами, в которых определяются структурные компоненты готовности к профилактике и коррекции буллинга, и рассмотреть, какие именно компетенции формируются у студентов при обучении в высших учебных заведениях.

В научной литературе существует лишь один подход к определению ее структуры. Так, О.А. Воскресенко, О.Н. Богатикова, О.В. Дунаева, С.С. Калашникова и А.В. Куц включают в структуру следующие компоненты: мотивационно-ценностный, когнитивный и операционально-деятельностный [9].

Рассматривая федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования педагогического профиля бакалавриата, необходимо отметить, что будущий педагог должен уметь:

- правильно отбирать информацию, используя критический анализ и синтез информации;
- ставить цель и задачи, а также находить оптимальные способы достижения поставленной цели;
- работать в команде и взаимодействовать с людьми, а также осуществлять деловую коммуникацию;
- воспринимать разнообразие общества в различных контекстах;
- постоянно самосовершенствоваться в своей профессиональной деятельности;
- применять свои знания, умения и навыки на практике;
- осуществлять самоанализ, самооценку и коррекцию.

На основе изучения и обобщения научных работ, посвященных подготовке будущих педагогов к профилактике и коррекции буллинга, адаптационной, профессиональной и психологической готовности, а также рассмотрения требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования к выпускникам педагогического направления и характеристик готовности к предотвращению травли, можно выделить следующие структурные компоненты готовности к противодействию буллингу в школе:

- мотивационно-ценностный;
- когнитивный;
- функционально-деятельностный;
- личностный.

Мотивационно-ценностный компонент отражает осознанную готовность и желание будущего учителя предотвратить ситуацию буллинга.

В структуру этого компонента входит:

- наличие стойкого познавательного интереса к овладению навыками профилактики и коррекции буллинга в школе;
- враждебно сформированная субъектная позиция по отношению к травле;
- ответственность за проявление буллинга;
- осознание своей роли в процессе предотвращения травли.

Когнитивный компонент представляет собой знания будущего учителя, которые необходимы ему для предотвращения травли в школьной среде.

Основными показателями данного компонента являются:

- знание возрастных и индивидуально-психологических особенностей современных школьников, провоцирующих возникновение буллинга;
- представление о сущности буллинга, его причинах и признаках проявления;
- знание методов, средств и форм работы по предотвращению буллинга в школьной среде.

Функционально-деятельностный компонент представляет собой умение и навыки применить имеющиеся знания о буллинге в разнообразных ситуациях на практике. Этот компонент предполагает:

- умение формулировать цель и задачи по профилактике и коррекции буллинга;
- способность диагностировать проявления буллинга в школьной среде и определять план действий в ситуации травли;
- умение подбирать оптимальные способы, методы, средства и формы профилактики травли среди школьников;
- способность правильно оценить результаты работы других учителей по предотвращению буллинга.

Личностный компонент проявляется в осознании будущими учителями важности саморазвития и самосовершенствования в вопросах профилактики и коррекции буллинга в школьной среде и представляет собой рефлексивный элемент.

В структуру этого компонента входит:

- способность анализировать свой уровень готовности к предотвращению издевательств;
- умение осуществлять рефлексию проделанной работы по предотвращению буллинга в школе;
- осознание возможностей личностно-профессионального развития в процессе предотвращения ситуации травли.

Заключение

Таким образом, сегодня буллинг среди обучающихся достаточно распространен,

а его последствия опасны как для физического, так и для психического здоровья всех участников травли, что определяет необходимость профилактики и коррекции данного явления. Значимая роль в решении этой проблемы принадлежит педагогу, поэтому, завершив процесс обучения в высшем учебном заведении, будущий учитель должен быть готовым к противодействию буллингу среди школьников. Для этого ему необходимо понимать сущность буллинга, уметь выявлять случаи травли среди учеников, эффективно реагировать на них и создавать доверительные отношения с обучающимися, что позволит успешно бороться с буллингом и создавать благоприятную среду для обучения детей.

Список литературы

1. Григорьева М.В. Особенности школьной адаптации в условиях реформирования образования // Сибирский педагогический журнал. 2017. № 1. С. 26–31.
2. Магомедова М.Г. Особенности адаптации личности обучаемых в образовательных учреждениях различной направленности // Мир науки, культуры, образования. 2018. № 2 (69). С. 46–49.
3. Шамионов Р.М. Адаптационная готовность личности как фактор социальной адаптации // 7-я Российская конференция по экологической психологии: тез. М. – СПб., 2015. С. 469–472.
4. Ивенских И.В., Сорокоумова С.Н., Суворова О.В. Профессиональная готовность будущих педагогов к работе с обучающимися с ограниченными возможностями здоровья и инвалидностью в условиях инклюзивной практики // Вестник Мининского университета. 2018. № 1 (22). С. 12.
5. Санжаева Р.Д. Готовность и ее психологические механизмы // Вестник БГУ. Образование. Личность. Общество. 2016. № 2. С. 3–12.
6. Щербаков Ю.И., Могилевская В.Ю., Лихачева Э.В., Кондратенко И.В. Особенности психологической готовности студентов Приднестровья к психолого-педагогической деятельности // Педагогика и психология образования. 2018. № 1. С. 158–167.
7. Провоторова Н.В. Структура профессиональной готовности будущих специалистов сферы государственного управления // Педагогические исследования. 2020. № 3. С. 20–26.
8. Аринушкина Н.С., Сивохин М.В. Психологические компоненты профессиональной готовности студентов // Профессиональная ориентация. 2018. № 1. С. 5–10.
9. Воскресенко О.А., Богатикова О.Н., Дунаева О.В., Калашникова С.С., Куц А.В. Готовность будущих педагогов к профилактике и коррекции буллинга в школьной среде // Ярославский педагогический вестник. 2022. № 2 (125). С. 73–81.

УДК 37.04
DOI 10.17513/snt.39803

ОБУЧЕНИЕ ШКОЛЬНИКОВ ВЫПОЛНЕНИЮ И АНАЛИЗУ ПРОСТЕЙШИХ АЛГОРИТМОВ УПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛНИТЕЛЯМИ В СРЕДЕ КУМИР

¹Козлов С.В., ²Быков А.А.

¹ФГБОУ ВО «Смоленский государственный университет», Смоленск,
e-mail: svkozlov1981@yandex.ru;

²Филиал ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет “МЭИ”»,
Смоленск, e-mail: alex1by@mail.ru

Дидактическая линия алгоритмизации и программирования является основой школьного курса профильной информатики. Ввиду прикладного направления вопросы ее изучения пронизывают все содержание учебной дисциплины. Не являются исключением и темы, которые ранее носили теоретический характер. Так, школьников до последнего времени анализу результатов выполнения программ для формальных исполнителей во многом обучали без применения компьютерных средств. В то же время использование при этом специализированных программных систем обуславливает качественно иной уровень изучения курса школьной информатики. В связи с этим в статье обсуждается обращение авторов к инструментам среды программирования КуМир при решении задач построения геометрических фигур на клеточном поле формальными исполнителями. Основное внимание уделяется проблеме вычисления количества точек с целочисленными координатами, которые находятся в заданной области, в задачах черепаший графики. Авторами рассматривается подход использования в обучении школьников инструментальной среды КуМир для записи простейших алгоритмов управления, их выполнения и анализа полученных данных. Обсуждается решение таких задач как в контексте общей профильной подготовки учащихся, так и в разрезе тестовых заданий Единого государственного экзамена, с использованием специализированного компьютерного обеспечения. В ходе педагогического исследования, представленного авторами, показана необходимость более полного овладения школьниками навыками работы в системе КуМир при решении задач выполнения программ и анализе их алгоритмов для формальных исполнителей.

Ключевые слова: информатика, программирование, IT-технологии, алгоритм, исполнитель, система КуМир, программное приложение, образовательный процесс

TRAINING SCHOOLCHILDREN ON THE IMPLEMENTATION AND ANALYSIS OF THE SIMPLEST ALGORITHMS FOR MANAGING PERFORMERS IN THE KUMIR ENVIRONMENT

¹Kozlov S.V., ²Bykov A.A.

¹Smolensk State University, Smolensk, e-mail: svkozlov1981@yandex.ru;

²Branch of National Research University MPEI, Smolensk, e-mail: alex1by@mail.ru

The didactic line of algorithmizing and programming is the basis of the school course in specialized computer science. In view of the applied direction, the issues of its study permeate the entire content of the educational discipline. Topics that were previously theoretical are no exception. So, until recently, schoolchildren were largely taught to analyze the results of programs for formal performers without the use of computer tools. At the same time, the use of specialized software systems in this case determines a qualitatively different level of studying of the school computer science course. In this regard, the article discusses the authors' appeal to the tools of the KuMir programming environment when solving the problems of constructing geometric figures on the cellular field by formal performers. The focus is on the problem of calculating the number of points with integer coordinates that are in a given area in turtle graphics problems. The authors consider the approach of using the KuMir instrumental environment in teaching schoolchildren to record the simplest control algorithms, their implementation and analysis of the obtained data. The solution of such problems is discussed, both in the context of general specialized training of students, and in the context of test tasks of the unified state exam, using specialized computer support. In the course of the pedagogical study presented by the authors, the need for more complete mastery of schoolchildren with skills in the KuMir system in solving the problems of executing programs and analyzing their algorithms for formal performers is shown.

Keywords: computer science, programming, IT-technologies, algorithm, executor, KuMir system, software application, educational process

Дидактическая линия алгоритмизации и программирования является сквозной при изучении курса информатики в школе [1, 2]. Она составляет основу предмета и на базовом, и на профильном уровне обучения. Ее компоненты изучаются в разных классах средней и старшей школы [3].

При этом отдельным ее аспектам в школах систематически не уделяется должного внимания. Ввиду этого очень часто учащиеся формально подходят к записи алгоритмов, выполняя задания по образцу, сводят их к набору и редактированию текстовых данных. В то же время предметное обучение

информатике подразумевает формирование умений записывать алгоритмы, которые предназначены для разных исполнителей, умений анализировать результаты их выполнения [4, 5]. Отметим, что эти умения необходимы как при подготовке на базовом уровне освоения школьной программы по информатике, так и на профильном уровне. Отличие состоит в том, что в первом случае учащиеся выполняют простейшие алгоритмы, а во втором – более сложные.

Проверка результатов обучения этим знаниям и умениям осуществляется как на ОГЭ в 9-м классе, так и на ЕГЭ по информатике в 11-м классе [6]. В то же время очень многие девятиклассники при выполнении задания № 15 ОГЭ по информатике выбирают написание программы в среде изучаемого языка программирования – Pascal или Python. Данный факт как отдельный рассматриваемый феномен, как правило, говорит о достаточном количестве учащихся, усвоивших базовые понятия основных алгоритмических конструкций, таких как ветвление и цикл. В то же время большинство учеников 9-го классов, сдающих ОГЭ по информатике, пренебрегают выполнением этого задания или решают его неправильно в среде исполнителя для робота на клеточном поле. Это свидетельствует о том, что при изучении алгоритмов для различных исполнителей не отводится необходимого времени для освоения как их системы команд, так и для формирования умений применения в их записи композиции алгоритмических конструкций.

Это стало еще более очевидным в связи с включением в список заданий ЕГЭ по информатике измененной задачи № 6, которая требовала умений анализировать алгоритм для конкретного исполнителя. Значительная часть школьников оказались не готовы к такого рода задаче. При этом для ее решения не было обязательным условием использование специализированного программного обеспечения, но, как показывает практика, применение инструментов алгоритмической среды КуМир существенным образом облегчало наглядное восприятие задачи и подходы к ее решению. Это говорит о том, что в школах – как в общеобразовательных и профильных классах средней ступени, так и в старших классах с профильной подготовкой по информатике – не уделяется должного внимания этому заданию, относящемуся на экзамене в 11-м классе к базовому уровню сложности.

Цель исследования: проверка эффективности объяснения школьникам методов выполнения и анализа простейших алгоритмов для формального исполнителя Черепа-

ха с помощью инструментов среды программирования КуМир.

Научная новизна состоит в методологическом использовании инструментов среды программирования КуМир при решении задач выполнения и анализа простейших алгоритмов, которые составлены для формального исполнителя Черепаха.

Материал и методы исследования

Изучение среды программирования КуМир и использование инструментов ее исполнителей, таких как Черепаха, Робот, Чертежник, Кузнечик, в основном относятся к средней школе [7]. В профильных 10–11-х классах ей практически не отводится времени в соответствии с учебным планом изучения информатики на профильном уровне. Получить умения работы в программной системе КуМир или вспомнить полученные в 9-м классе навыки школьник может при изучении программирования [8]. Однако, как правило, учителя отводят все это время на изучение одного из языков программирования – Pascal или Python [9, 10]. Свободного времени или отдельного сопоставимого с другими темами по программированию блока на знакомство со средой КуМир у учителя часто нет. В лучшем случае он оставляет этот учебный материал на кружок или элективный курс по подготовке к ЕГЭ по информатике, в котором также ввиду базового уровня сложности задачи ей не уделяется необходимого внимания.

В связи с этим учащиеся при сдаче ЕГЭ по информатике справляются с решением задания № 6, в котором можно использовать инструменты среды КуМир [11], недостаточно уверенно. Это приводит либо к увеличению времени решения задачи, либо вовсе к получению неправильного ответа ввиду невозможности программной реализации отдельных ее элементов. При этом отметим, что среда КуМир лишь позволяет увидеть картину применения алгоритма, выводы в любом случае необходимо сделать учащимся.

Основное рабочее поле инструментальной среды КуМир представляют собой два окна. В одном из них школьник может записывать команды программы для выбранного исполнителя, в другом – видеть результаты ее выполнения. Так, при использовании исполнителя Черепаха он может анализировать на полученном рисунке траекторию ее движения, а также линии и геометрические фигуры, которые при этом получились.

Команды представляют собой стандартный набор из двух команд. Первая из них – это команда движения вперед на указанное число единиц. Вторая – это команда поворота по часовой стрелке на указанное чис-

ло градусов. В исходный момент времени Черепаха находится в начале координат и «смотрит» вверх вдоль оси ординат. Хвост Черепахи в начале выполнения программы поднят, поэтому, если необходимо рисовать линии, его следует опустить. Для этого есть две соответствующие команды: «поднять хвост» и «опустить хвост». С помощью этого минимального набора простейших команд и основных алгоритмических конструкций строится программа для исполнителя Черепаха.

В том случае, если школьник забыл команды для выбранного исполнителя, он может обратиться к понятной справочной системе. Эта система содержит не только перечень команд, но и синтаксические особенности их записи, а также примеры использования основных алгоритмических конструкций и их композиций. При этом представленные в справочной системе элементы программ можно скопировать, вставить в собственный алгоритм и проверить его работоспособность.

В окне вывода после запуска программы можно увидеть как ее итоговый результат, так и пошаговое ее выполнение. Исполнитель Черепаха на клеточном поле, перемещаясь, будет рисовать линии и фигуры. При составлении для нее алгоритмов на первом этапе школьникам можно предлагать задачи, в которых требуется нарисовать разные геометрические фигуры, такие как квадрат, прямоугольник, параллелограмм. Это необходимо для того, чтобы они видели, как видоизменяются параметры команд при построении геометрических фигур более общего класса. После этого можно предлагать алгоритмы, в которых заданная фигура будет получена объединением или пересечением исходных простейших геометрических фигур. На втором этапе школьникам следует предлагать готовые алгоритмы, анализируя которые, они могут дать ответ на вопрос: «Какая фигура будет получена после выполнения заданного алгоритма?» После высказанных предположений они могут убедиться на практике, набрав в среде КуМир предложенную программу, правильные ли выводы они сделали. В завершение на третьем этапе обучения использования исполнителя Черепаха в инструментальной среде КуМир можно переходить к решению задания № 6 ЕГЭ по информатике. В нем, как правило, требуется определить, сколько точек включают построенная фигура либо объединение или пересечение представленных в алгоритме геометрических фигур. При этом нужно внимательно следить, необходимо ли в задании считать точки, которые находятся на границе полученной фигуры, или нет.

При такой последовательности изложения учебного материала школьники знакомятся собственно со средой программирования КуМир, осваивают ее основные возможности. У них формируется четкое понимание, для чего и в каких случаях применяются те или иные команды, за что отвечают их параметры и к чему ведет их изменение. В результате они осознанно подходят к решению задания № 6 ЕГЭ по информатике, и оно не вызывает у них дополнительных затруднений.

Рассмотрим один из таких примеров, подобный задаче № 6 из ЕГЭ по информатике.

Пример.

Определите, сколько точек с целочисленными координатами будут находиться внутри области на клеточной карте, заданной пересечением фигур, полученных с помощью следующего алгоритма.

Повтори 3 [Вперед 20 Направо 90 Вперед 20 Направо 90]

Поднять хвост

Повтори 2 [Вперед 10 Направо 90]

Опустить хвост

Повтори 3 [Вперед 20 Направо 90 Вперед 20 Направо 90]

Повтори k [Команда 1 Команда 2 ... Команда n] – это алгоритмическая конструкция, которая означает, что команды, записанные в квадратных скобках, необходимо повторить k раз.

Точки на линиях границы учитывать не следует. Исполнитель Черепаха в начальный момент времени расположена в начале координат, ее голова направлена вверх вдоль оси ординат, хвост опущен.

Представим решение данной задачи в инструментальной среде КуМир.

использовать Черепаха

алг

нач

опустить хвост

нц 3 раза

вперед (20)

вправо (90)

вперед (20)

вправо (90)

кц

поднять хвост

нц 2 раза

вперед (10)

вправо (90)

кц

нц 3 раза

вперед (20)

вправо (90)

вперед (20)

вправо (90)

кц

кон

Искомым ответом на вопрос задачи будет число 81. При этом после набора алгоритма и запуска программы для правильного подсчета точек с целочисленными координатами на клеточной карте необходимо выполнить следующие действия. Во-первых, не забыть установить параметр отображения сетки на карте равным 1. Во-вторых, задать масштаб так, чтобы на клеточном поле была видна область, полученная пересечением заданных геометрических фигур. Для этого целесообразно воспользоваться колесиком мыши для изменения масштаба и нажатием ее левой кнопки для перемещения клеточной карты в заданном направлении. В-третьих, скопировать любым стандартным способом, например при помощи инструмента Ножницы или нажатием клавиши PrtScr, выделенную область в буфер обмена. А затем, после вставки в графический редактор, подсчитать с помощью маркера, например карандаша или кисти, удовлетворяющие условию задачи точки. Такой прием обеспечивает наглядность и уменьшает, как правило, вероятность ошибки, связанную с подсчетом какой-либо точки дважды или ее пропуском.

Такие задания были предложены школьникам в ходе педагогического эксперимента при изучении темы «Выполнение и анализ алгоритмов для формального исполнителя Черепаха». С помощью инструментальной системы КуМир они получали навыки их практического решения и закрепления полученных навыков. Методология исследования состояла в применении констатирующего и формирующего педагогического экспериментов. Для проведения анализа полученных в экспериментальной работе количественных данных были использованы математические методы обработки. Гипотеза исследования заключалась в том, что использование команд и алгоритмических конструкций инструментальной среды КуМир для записи программ для формального исполнителя при подсчете количества точек с целочисленными координатами, входящими в заданную геометрическую область, при выполнении и анализе алгоритмов повышает эффективность обучения школьников.

Результаты исследования и их обсуждение

Педагогический эксперимент по изучению методов выполнения и анализа простейших алгоритмов для формального исполнителя Черепаха с помощью инструментов среды программирования КуМир осуществлялся в двух образовательных учреждениях города Смоленска. Одним из них

был Смоленский физико-математический лицей при МИФИ, другим – средняя школа № 6 г. Смоленска. Занятия в этих учебных заведениях проводятся по физико-математическому профилю. Информатика вместе с математикой образует систему профильных учебных дисциплин.

В педагогическом эксперименте участвовали 33 школьника. Он проводился в два этапа. На этапе констатирующего педагогического эксперимента учащиеся изучали специфику анализа и выполнения простейших алгоритмов для формального исполнителя «на бумаге» в тетради. Они изучали действия при выполнении команд Вперед и Назад, Направо и Налево, Поднять хвост и Опустить хвост. Также они знакомились с выполнением алгоритмической конструкции повторения команд исполнителем. Школьники в тетради с учетом выбранного масштаба по заданному алгоритму чертили получаемые линии и геометрические фигуры. В завершение этого этапа эксперимента со школьниками было проведено тестирование. Тест, предложенный учащимся, состоял из шести заданий. Все задания было необходимо выполнять без применения инструментальных средств.

На этапе формирующего педагогического эксперимента учащиеся выполняли подобные задания в инструментальной среде КуМир. Для этого они применяли исполнитель Черепаха. Сначала они познакомились с интерфейсом системы КуМир, изучили справку для исполнителя Черепаха в целях получения представлений о правилах записи ее команд. Затем они освоили запись простейших линейных алгоритмов для исполнителя Черепаха и более сложных, которые содержали циклические конструкции. Школьники научились оперировать инструментами клеточной карты и подсчитывать на ней точки с целочисленными координатами в разных областях полученной геометрической фигуры. Также следует отметить, что в совокупности учащимся на этом этапе был предложен более сложный перечень заданий. Увеличение сложности было связано с определением точек, находящихся в пересечении и объединении полученных геометрических фигур. Это требовало дополнительных навыков в поиске указанных областей, но в то же время не оказывало существенного влияния на общие принципы построения программы для исполнителя Черепаха и манипулирования данными, отраженными после выполнения алгоритма на клеточном поле.

В завершение этого этапа эксперимента со школьниками также было проведено тестирование.

Таблица 1

Результаты констатирующего этапа педагогического эксперимента

Группа	Число школьников, достигших уровня усвоения знаний			Всего
	Высокий	Повышенный	Базовый	
СФМЛ при МИФИ	4	5	9	18
IT-класс школа № 6	1	7	7	15
Всего	5	12	16	33

Таблица 2

Результаты формирующего этапа педагогического эксперимента

Группа	Число школьников, достигших уровня усвоения знаний			Всего
	Высокий	Повышенный	Базовый	
СФМЛ при МИФИ	8	8	2	18
IT-класс школа № 6	9	5	1	15
Всего	17	13	3	33

В итоговом диагностическом тесте им предлагалось выполнить шесть заданий в инструментальной среде КуМир. Полученные данные диагностических срезов обрабатывались в специализированной программной оболочке «Advanced Tester», которая предназначена для проведения индивидуальных и групповых тестирований. Для этого использовались встроенные в эту систему средства математического моделирования и диагностики [12, 13]. Отметим, что школьники часть заданий, сгенерированных в системе «Advanced Tester», выполняли дистанционно с помощью удаленного доступа [14, 15]. Решения и ответы школьников, которые они приводили в данной системе, анализировались автоматизированно на основе математической компонентной базы инструментов программы. Данные, полученные в ходе итоговых диагностирующих работ на констатирующем и формирующем этапах педагогического эксперимента, приведены в таблицах 1 и 2.

Качественный анализ условий и результатов эксперимента

Результаты экспериментального исследования, отраженные в таблицах 1 и 2, свидетельствуют, что количество учащихся, продемонстрировавших высокие уровни усвоения учебного материала, значительно увеличилось. Это произошло за счет перераспределения школьников из групп с низкими результатами в группы с высокими показателями обученности. Школьников, остановившихся в обучении на базовом уровне усвоения знаний, в абсолютном вы-

ражении осталось 3 человека, что в более чем в 5 раз меньше в сравнении с констатирующим этапом педагогического эксперимента. Это позволяет утверждать, что применение инструментов программных сред для формальных исполнителей существенно упрощает анализ условий, которые описаны в условии задания. Такая ситуация обусловлена тем, что громоздкие построения геометрических фигур на бумаге с учетом масштабирования в ряде случаев приводят к невозможности точного исследования попадания точки в заданную область. Система программирования КуМир для формальных исполнителей, таких как Черепаха, позволяет и записать алгоритм в виде программы, и исполнить его, а результаты построений проанализировать при выбранном приближении. При этом, безусловно, запись более сложных условий в алгоритме увеличивает количество команд и конструкций в нем. Однако напрямую это не влияет на анализ полученной геометрической картины на клеточной карте. В этом заключается преимущество использования инструментальной среды от решения задания «вручную». Также учащиеся могут использовать сохраненные решения известных алгоритмов при построении новых программ. Это также уменьшает время, отводимое на исследование новой алгоритмической ситуации. В совокупности это приводит к тому, что за отведенное на изучение данной темы учебное время можно решить большее число задач, приступить к заданиям более высокого уровня сложности. Это позволяет расширить кругозор в области алгорит-

мизации и программирования, совершенствовать свои профессиональные навыки по информатике. Таким образом, гипотеза исследования о повышении эффективности обучения школьников анализу алгоритмов с помощью инструментов среды КуМир находит свое доказательство.

Заключение

Итак, проведенная в экспериментальном исследовании работа указывает на целесообразность применения средств системы программирования КуМир при решении задач выполнения и анализа алгоритмов для формальных исполнителей. Школьники, осваивая правила составления программ для формальных исполнителей в среде КуМир, постигают общность алгоритмических конструкций в системе различных команд. Они получают навыки общих подходов к анализу представленных в заданиях алгоритмах. Тем самым формируется необходимая фундаментальная база инвариантности алгоритмических методов. Учащиеся начинают осознанно воспринимать использование возможного программного инструментария в зависимости от условий поставленной задачи. Это способствует более детальному пониманию предложенных для анализа алгоритмов. Таким способом увеличивается базовый набор профессиональных умений школьников в IT-сфере, расширяется круг их возможностей в получении будущей профессии программиста.

Список литературы

1. Бровка Н.В., Францкевич А.А. Обучение учащихся основам алгоритмизации и программирования // Педагогика информатики. 2020. № 3. С. 1-9.
2. Козлов С.В. Особенности обучения школьников информатике в профильной школе // Концепт. 2014. № 1. С. 31-35.
3. Францкевич А.А. О результатах применения методики обучения школьников основам алгоритмизации и программирования с применением визуализированных сред программирования // Физико-математическое образование: цели, достижения и перспективы. Материалы Международной научно-практической конференции. Минск: Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка, 2019. С. 52-53.
4. Козлов С.В., Быков А.А. Обучение школьников выполнению и анализу алгоритмов для формального исполнителя с использованием систем программирования // Современные проблемы науки и образования. 2023. № 2. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=32491> (дата обращения: 27.09.2023).
5. Каган Э.М. Применение визуальных языков программирования для повышения эффективности обучения разделу «Алгоритмизация и программирование» школьного курса информатики // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования. 2018. № 1 (43). С. 99-104.
6. Лапшева Е.Е. Профильная информатика в свете введения компьютерного ЕГЭ // Информационные технологии в образовании: материалы XI Всероссийской (с международным участием) научно-практической конференции. 2019. С. 128-130.
7. Семтина Е.А., Проценко С.И. Обучение основам алгоритмизации на базе системы КуМир в основной школе // Информационные технологии. Проблемы и решения. 2021. № 4 (17). С. 140-144.
8. Архангельская Е.В. Организация обучения основам алгоритмизации и программирования с использованием анализа математических задач // Информатизация образования и науки. 2022. № 4 (56). С. 166-175.
9. Рослякова Е.А., Химич А.М. Преимущества использования языка программирования Python при изучении раздела «Алгоритмизация и программирование» в школьном курсе информатики // Современные тенденции развития фундаментальных и прикладных наук: материалы Всероссийской с международным участием научно-практической конференции / Под ред. С.А. Коньшаковой. 2018. С. 148-152.
10. Ильченко О.Ю., Сырицына В.Н., Кадеева О.Е. Решение задач ЕГЭ по информатике средствами языка Python // Высшее образование сегодня. 2021. № 11-12. С. 42-54.
11. Бакаева О.А. Использование системы КуМир при обучении алгоритмизации и программированию // Молодежь и XXI век – 2021. Материалы XI Международной молодежной научной конференции. Курск, 2021. С. 378-381.
12. Козлов С.В., Быков А.А. Особенности изучения междисциплинарных тем школьных курсов математики и информатики с помощью методов математического моделирования // Проблемы современного образования. 2021. № 5. С. 250-261.
13. Козлов С.В., Быков А.А. Применение методов математического моделирования для диагностики знаний школьников // Современные наукоемкие технологии. 2021. № 4. С. 157-162.
14. Киселева О.М. Программные средства поддержки удаленного обучения // Вызовы цифровой экономики: тренды развития в условиях последствий пандемии COVID-19: сборник статей IV Всероссийской научно-практической конференции, приуроченной к Году науки и технологий в России. Брянск, 2021. С. 143-146.
15. Senkina G.E., Timofeeva N.M., Kiseleva O.M. Modernization of traditional educational forms in the context of distance learning // Journal of Higher Education Theory and Practice. 2022. T. 22, № 3. P. 160-165.

УДК 378.1:37.01
DOI 10.17513/snt.39804

АКАДЕМИЧЕСКАЯ МОБИЛЬНОСТЬ ВО ФРАНКОЯЗЫЧНЫХ УНИВЕРСИТЕТАХ АФРИКИ

Крайсман Н.В.

*ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»,
Казань, e-mail: n_kraysman@mail.ru*

Актуальность статьи обусловлена тем, что академическая мобильность является важным инструментом в процессе накопления человеческого ресурса и обеспечивает будущую конкурентоспособность специалистов на мировом рынке труда. Целью этой статьи является рассмотреть академическую мобильность во франкоязычных университетах Африки, в том числе Сенегала, представить основные проблемы высшего образования в Сенегале, выявить определяющие факторы, влияющие на выбор страны обучения, а также определить важность академической мобильности студентов. Определены факторы, влияющие на выбор страны обучения: качество образования, язык обучения, присутствие близкого человека, стоимость обучения за границей, институциональные рамки и политика приема, взаимное признание дипломов, критерии приема в учебные заведения, исторические и культурные связи между странами, географическая и культурная близость и др. В статье показано, что национальные власти франкоязычных стран Африки активно поощряют обучение и стажировку за рубежом в целях укрепления академических, культурных, социальных и политических связей между странами. Показано, что студенты из развивающихся стран Африки мигрируют для получения иностранного диплома прежде всего в более экономически развитые страны.

Ключевые слова: академическая мобильность, франкоязычные университеты, миграционные решения, высшее образование

ACADEMIC MOBILITY AT FRANCOPHONE UNIVERSITIES IN AFRICA

Kraysman N.V.

Kazan National Research Technological University, Kazan, e-mail: n_kraysman@mail.ru

The relevance of the paper is due to the importance of academic mobility as an efficient tool in human capital accumulation, that ensures the future competitiveness of specialists in the global labor market. The purpose of this paper is to examine academic mobility at francophone universities in Africa, including Senegal, to present the main problems of the higher education system in Senegal, to identify the determining factors influencing the choice of study country, and also to define the importance of student academic mobility. The paper shows the bilateral diplomatic and economic relations between Russia and Senegal. The factors affecting the choice of the study country are determined: the quality of education, the language of instruction, the presence of a loved one, the cost of study abroad, the institutional framework and policy of admission, mutual recognition of diplomas, criteria for admission to educational institutions, historical and cultural ties between countries, geographical and cultural proximity, etc. The paper shows that the national authorities of francophone Africa actively encourage the training and internships abroad in order to strengthen academic, cultural, social and political ties between countries. It is shown that the students from developing countries in Africa migrate primarily for a foreign diploma to more economically developed countries.

Keywords: academic mobility, francophone universities, migration solutions, higher education

В современном мире академическая мобильность является одним из инструментов, направленных на уравнивание международного рынка труда. Также «академическая мобильность влияет на межкультурное и межконфессиональное взаимодействие, которое играет большую роль в культурно-исторической и политической эволюции современного общества» [1]. Студенты, получившие образование за границей и вернувшиеся на родину, становятся более конкурентоспособными, открытыми к миру и устойчивыми в развитии и приобретении знаний, умений и навыков в своей профессиональной деятельности. Такие студенты являются ценным ресурсом, которые могут восполнить дефицит высококвалифицированного персонала. На основании стра-

тегического мышления различные страны усиливают свои механизмы, ориентированные на создание, привлечение и сохранение «запаса» научных и технических кадров [2]. Академическая мобильность также является вектором обмена знаний и обогащения людей. В современном обществе нужны ученые и специалисты высокого уровня, которые взаимодействуют на государственном уровне и интегрируются в мировое образовательное и экономическое пространство [3]. В настоящее время академическая мобильность студентов постоянно растет, в том числе и во франкоязычные университеты Африки.

Целью этой статьи является рассмотреть академическую мобильность во франкоязычных университетах Африки, в том числе

Сенегала, представить основные проблемы высшего образования в Сенегале, выявить определяющие факторы, влияющие на выбор страны обучения, а также определить важность академической мобильности студентов.

Материал и методы исследования

Информационную базу методологии исследования статьи составляют концепции, представленные в научных статьях и монографиях. В ходе исследования применялись системный и структурно-функциональный подходы, методы теоретического и аналитического подхода к изучению литературы по проблематике исследования.

Результаты исследования и их обсуждение

Для Африки характерно большое политическое и культурное разнообразие франкоязычных, англоязычных и португальязычных стран. Африка в значительной степени состоит из стран с низким уровнем дохода, имеющих низкий общий уровень развития, который, тем не менее, сильно меняется. Среди франкоязычных стран Африки Сенегал является страной с самым высоким уровнем развития и низким уровнем бедности. Почти все страны Западной Африки являются членами Экономического сообщества стран Западной Африки. Это гарантирует свободное передвижение людей между его странами-членами, в том числе и для получения высшего образования. Также Экономическое сообщество гарантирует региональное сотрудничество, которое координирует высшие учебные и научные заведения 17 франкоязычных африканских стран, в частности признание дипломов, выданных университетами, аккредитованными от своих стран-членов. Эти факторы облегчают академическую мобильность студентов между странами Африки.

Рассмотрим академическую мобильность студентов в страны Африки, в частности в Сенегал. Надо отметить, что двусторонние дипломатические отношения между бывшим СССР и Сенегалом были установлены 14 июня 1962 года. Татарстан также заинтересован в развитии взаимоотношений с Сенегалом, у обеих сторон хорошие возможности для наращивания сотрудничества и укрепления российско-сенегальских отношений в целом. В последнее время контакты двух сторон активизировались. В Сенегале высшее образование обеспечивают как государственные, так и частные учебные заведения. Обучение на университетском уровне ведется только на французском языке. В настоящее время государственная

система высшего образования включает: 7 государственных университетов, 1 виртуальный университет, 5 инженерных школ, Франко-сенегальский кампус (CFS), 6 высших институтов профессионального образования (ISEP).

В последние годы на Африканском континенте появились новые региональные университетские центры (Pôles universitaires régionaux), привлекающие студентов из стран, которые находятся в относительно неблагоприятном положении. Росту внутрирегиональной мобильности способствуют географическая и культурная близость и другие важные факторы привлекательности, такие как качество образования, местные традиции и обычаи, гостеприимство африканских стран. Постоянное наличие внутрирегиональной мобильности заставило задуматься о роли и потенциале региональных университетских центров в вопросах миграции.

Был проведен анализ академической мобильности в университеты Сенегала, который дал важную информацию. Во-первых, он показал, что миграция студентов из различных африканских стран в Сенегал в значительной степени определяется тяжелыми условиями обучения в менее развитых странах и что молодые люди уезжают, прежде всего, в поисках более качественного образования. Важным фактором при выборе места обучения является престиж учебных заведений, за которым следуют такие факторы, как стоимость обучения и условия приема [4]. По сравнению с другими странами Африки условия обучения в Сенегале намного благоприятнее, и поэтому, несмотря на финансовые трудности многих стран, молодые люди едут туда учиться. Кроме того, иностранные студенты в Сенегале в значительной степени финансово зависят от своих семей, что делает доступ к миграции для получения образования весьма неравноправным. Многие студенты планируют получить степень бакалавра в Сенегале, а в магистратуру поехать учиться во Францию. Дакар в таком случае служит трамплином в многоступенчатой миграции студентов. Дакар играет роль стартовой площадки, создающей благоприятные условия и позволяющей студентам начать свой путь к мечте уехать во Францию.

Региональный университетский центр выполняет две основные функции: во-первых, он может стать постоянным или временным местом учебы, то есть предоставляет студентам в субрегионе огромные возможности без необходимости покидать континент, особенно тем, кто не может получить образование в Европе или Америке.

Во-вторых, региональный университетский центр может стимулировать распространение и обмен знаниями и навыками внутри региона и участвовать в сохранении человеческого капитала при одновременной активизации внутреннего потенциала континента.

В целом студенты, обучающиеся по программам академической мобильности, как правило, все меньше отдаляются от своих стран, способствуя увеличению числа мест в своих регионах. Котону (Бенин) и Дакар (Сенегал) являются двумя крупными городами во франкоязычных странах Африки, в которых обучается много студентов из соседних стран. По мнению экономистов, существуют три основных вида влияния на миграционные решения академической мобильности: факторы спроса в регионе назначения (где будут учиться студенты), факторы предложения в регионе происхождения (откуда родом студенты) и факторы, связанные с взаимоотношениями между регионом происхождения и регионом назначения. Социологическая перспектива акцентирует внимание на цепном эффекте, согласно которому первый человек, уехавший учиться в другую страну, позволяет другим следовать благодаря передаче информации за условиями в регионе назначения. Большинство теорий студенческой миграции относятся к модели push-pull. Push-модель основана на принципе, что данные отправляются из источника в систему мониторинга. Pull-модель предполагает, что система мониторинга сама запрашивает данные у источников. В модели push-pull студенческой миграции определяются факторы, связанные со спросом на высшее образование и его предложением на национальном и международном уровнях. Эти факторы определяют готовность и способность студентов продолжать обучение за рубежом и объясняют направления потоков [5, с. 314]. Push-факторы объясняют желание мигрировать и решение уехать учиться; pull-факторы, в первую очередь, объясняют выбор места назначения.

Push-теории ориентированы на спрос на высшее образование за рубежом. Начиная с 1960-х годов доминирующей теорией в этом течении стала концепция человеческого капитала, изучающая экономические выгоды миграции. Образование за рубежом могло бы стать стратегией повышения человеческого капитала (включая все знания, умения и навыки человека), что позволило бы повысить доход граждан [6]. Национальные власти активно поощряют обучение и стажировку за рубежом в целях укрепления академических, культурных, социаль-

ных и политических связей между странами. Примером проводимой политики в области академической мобильности является создание во всех вузах Африки европейской системы переводных зачетных единиц в рамках внедрения системы «бакалавриат – магистратура – докторантура» (LMD). Сотрудничество и соглашения между высшими учреждениями и государствами способствуют эффективной институционализации академической мобильности студентов, создавая безопасные рамки и уменьшая неопределенность и риски, связанные с мобильностью. Студенты могут легко найти информацию, быть уверенными в признании дипломов и воспользоваться другими материальными преимуществами, такими как жилье и стипендии. Эти преимущества облегчают принятие студентами решений. Кроме того, к числу других факторов, которые могут мотивировать намерение уехать учиться в другую страну, относятся культурный и личный опыт, улучшение языковых навыков, расширение возможностей трудоустройства на международном рынке труда или политические и экономические кризисы в стране происхождения [7].

Процесс принятия решений студентами при миграции для обучения за границу, как правило, проходит в несколько этапов: принятие решения об учебе за границей, затем – выбор страны назначения и в конечном итоге – выбор города и места проживания в стране назначения. После определения страны обучения вуз часто выбирается в соответствии с предлагаемыми специальностями, что часто одновременно определяет и город. Факторы, влияющие на выбор страны обучения, варьируются в зависимости от анализируемых условий страны. Ниже перечислены факторы, влияющие на выбор места учебы.

1. *Качество образования* влияет на выбор места учебы, особенно для студентов из стран Южной Африки и за пределами Европы, где престиж обучения играет более важную роль. Качество образования студенты оценивают на основании разных источников, в том числе международных рейтингов высших учебных заведений. Также большую роль играют хорошая репутация и международная известность учебного заведения или системы образования страны в целом.

2. *Язык* служит важным фактором при выборе страны обучения. На мировом уровне большинство иностранных студентов учатся в стране, где язык обучения является одним из наиболее распространенных языков, включая английский, французский, испанский, немецкий и русский языки.

Для студентов из франкофонных стран, особенно из Африки и Магриба, язык является обязательным фактором, ограничивающим число стран, рассматриваемых для обучения. Франкоязычные студенты предпочитают учиться во Франции либо в других франкоязычных странах.

3. *Присутствие близкого человека* (родственника или друга) очень часто является определяющим фактором при выборе места учебы, особенно для студентов из стран Южной Африки. Социальные сети и местные эксперты способствуют миграции и адаптации в принимающей стране. Они могут, в частности, содействовать в поиске жилья, прохождении административных процедур или помогать в случае возникновения финансовых проблем. Это особенно важно для студентов, не получающих стипендии.

4. *Стоимость обучения за границей*, в которой значительную долю составляет плата за обучение, может существенно различаться не только между странами, но и между учебными заведениями. Во многих странах плата за обучение для иностранных студентов выше, чем для местных граждан. В некоторых странах это объясняется тем, что государственные субсидии и помощь выделяются только гражданам страны. Соглашения между группами стран также могут определять стоимость обучения. При наличии этих соглашений снижается стоимость обучения студентов из стран-членов, например Экономического сообщества стран Западной Африки. Для студентов из стран Африки высокая стоимость обучения в университетах европейских стран и стоимость жизни в этих странах часто являются серьезным ограничением, которое заставляет обучающихся из все большего числа стран отдавать предпочтение соседним странам Африки. Анализируя литературу, можно отметить, что миграционные потоки студентов из бедных стран больше всего зависят от географического расстояния.

5. *Институциональные рамки и политика приема* могут серьезно ограничивать возможности студентов при выборе страны обучения. Это касается, в частности, стипендий и других форм материальной помощи, предоставляемых правительством или каким-либо институциональным учреждением страны происхождения или принимающей страны. Условия получения студенческой визы могут быть препятствиями, в частности, для студентов из стран Южной Африки. Двусторонние или многосторонние программы обменов между учреждениями, странами или регионами способны облегчить пребывание за границей, но мо-

гут также создавать ограничения в плане выбора места назначения, связанные с критериями доступа и институциональным потенциалом. Иммиграционная политика может сыграть на привлекательности страны через легкость получения разрешения на работу после окончания учебы путем предложения перспектив временного или постоянного проживания в принимающей стране.

6. К числу других факторов, которые способны повлиять на выбор места учебы, относятся взаимное признание дипломов, критерии приема в учебные заведения, исторические и культурные связи между странами. Географическая и культурная близость может играть важную роль, особенно при ограниченных финансовых средствах. Существуют личные и человеческие факторы, в том числе связанные с религией и безопасностью, а также рекомендации семьи, друзей и учителей [8, с. 14; 11].

На мировом уровне определяющие факторы академической мобильности менялись на протяжении десятилетий. Если в колониальные времена преобладало влияние политических союзов и историографических связей при определении направлений студенческих потоков, то глобализация с растущим влиянием рынка и коммерциализация сектора высшего образования приводят к тому, что сегодня выбор все чаще определяется денежными затратами. Таким образом, решения, связанные с академической мобильностью, сложны и зависят от ситуации, личных особенностей и индивидуальных предпочтений. Каждый человек может по-разному реагировать на различные упоминаемые push- и pull-факторы.

Чтобы привлечь как можно больше студентов из разных стран, Сенегал ставит перед собой следующие задачи:

- развитие устойчивой системы высшего образования, обеспечение качественного обучения, отвечающего социально-экономическим потребностям страны, субрегиона и мира;
- развитие способности реагировать на растущий спрос на поступление в вузы, обусловленный прогрессом в обеспечении всеобщего охвата школьным образованием;
- повышение жизнеспособности механизмов социальной поддержки в условиях резкого увеличения численности персонала;
- расширение и диверсификация источников финансирования;
- учет возникающих проблем (таких как искусственный интеллект, изменение климата, энергетический переход, цифровая трансформация и т.д.);
- обеспечение занятости и профессиональная интеграция выпускников и т.д. [9].

С 2012 года Сенегал принял решение создать Национальное управление по обеспечению качества высшего образования, научных исследований и инноваций (ANAQ-Sup), которое теперь отвечает за расширение возможностей высших учебных заведений и аккредитацию национальных учебных программ. Африканский и малагасийский совет по высшему образованию (CAMES) со своей Программой признания и эквивалентности дипломов (PRED) способствует признанию и аккредитации дипломов на региональном уровне. Кроме того, следует отметить, что Сенегал ратифицировал Региональную конвенцию о признании дипломов, должностей и званий высшего образования в Африке, известную как Аддис-Абебская конвенция. Также Сенегал готовится ратифицировать Всемирную конвенцию о признании квалификации, касающейся высшего образования [10]. Анализ литературы показал, что миграция студентов из франкоязычных стран Африки в Сенегал в значительной степени определяется тяжелыми условиями обучения в этих странах и что студенты уезжают, прежде всего, в поисках более качественного предложения образования. Кроме того, даже если бы многие хотели уехать в другие страны, Сенегал все равно остается для многих африканцев основным местом для получения образования, так как условия образования там очень благоприятные.

Заключение

Таким образом, была рассмотрена академическая мобильность во франкоязычных университетах Африки, в том числе Сенегала, показана система высшего образования в Сенегале, выявлены определяющие факторы, влияющие на выбор страны обучения. Академическая мобильность студентов в значительной степени определяется диспропорциями между странами Африки как с точки зрения развития в целом, так и с точки зрения предложения и спроса на качественное высшее образование. Студенты из развивающихся стран Африки мигрируют, прежде всего, для получения иностранного диплома в более экономи-

чески развитые страны, что позволяет им воспользоваться общественным престижем, связанным с дипломами, полученными за рубежом. Это повышает их шансы на рынке труда как в стране происхождения, так и на международном уровне. Одним из основных факторов студенческой эмиграции в соседние страны является отсутствие в родных странах высокого качества образования, однако миграционная политика и институциональные рамки могут ограничивать доступ и возможности для обучения на Западе. Сектор высшего образования стал настоящим рынком высокой конкуренции на мировом уровне, когда университеты стремятся привлечь молодые таланты со всего мира.

Список литературы

1. Крайсман Н.В. Межконфессиональное и межкультурное взаимодействие студентов, обучающихся по химическим направлениям университета штата Аризона // Вестник Казанского технологического университета. 2011. № 5. С. 256-258.
2. Иванов В.Г., Шагеева Ф.Т., Галиханов М.Ф. Преемственная подготовка инженерных кадров для инновационной экономики в исследовательском университете // Высшее образование в России. 2017. № 15. С. 68-78.
3. Осипов П.Н., Крайсман Н.В., Сунцова М.С., Фахретдинова Г.Н. Влияние четвертой промышленной революции на инженерное образование (обзор международных конференций) // Управление устойчивым развитием. 2020. № 1 (26). С. 90-102.
4. Дьяков И.М. Проблема высшего образования в контексте развития африканского континента // Вестник Санкт-Петербургского университета. 2012. Вып. 4. С. 82-84.
5. Thomas K.J.A. Return Migration in Africa and the Relationship between Educational Attainment and Labor Market Success: Evidence from Uganda // IMR Press. 2021. Vol. 42. № 3. P. 652-674.
6. Валеева Э.Э., Крайсман Н.В. Место преподавателя в современной образовательной культуре исследовательского вуза в условиях интернационализации // Казанский педагогический журнал. 2015. № 4-1 (111). С. 62-66.
7. Семущина Е.Ю. Модульность как способ организации дистанционной поддержки при обучении иностранному языку в магистратуре // Управление устойчивым развитием. 2019. № 2 (21). С. 100-104.
8. Ручкин А.Б. Экспорт российского образования в страны Африки: вызовы и ресурсы развития // Знание. Понимание. Умение. 2019. № 2. С. 21-29.
9. Sagna O. Rapport sur la situation de l'enseignement supérieur: Sénégal, 2022. 22 p.
10. Грибанова В.В. Образование и политика в Африке // Ученые записки Института Африки РАН. 2020. № 1 (50). С. 72-74.

УДК 377.5
DOI 10.17513/snt.39805

ЛИЧНОСТНО-РАЗВИВАЮЩАЯ МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО САМОКОНТРОЛЯ СТУДЕНТОВ В СИСТЕМЕ СРЕДНЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Минина В.В.

*ФГБОУ ВО «Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»,
Великий Новгород, e-mail: verinvin@rambler.ru*

На Пленарном заседании Петербургского международного экономического форума 16 июля 2023 года Президент Российской Федерации актуализировал исключительно важную идею для всей российской экономики о внедрении идеологии бережливого производства, которая нашла свое отражение в рекомендациях по включению основ бережливого производства в образовательные программы среднего профессионального образования, разработанные в Институте развития профессионального образования. В статье показано, что основанием для эффективного овладения идеологией бережливого производства служит освоение специалистом среднего звена компетенций профессионального самоконтроля. Формирование обозначенной компетенции осуществляется в лично-развивающей парадигме, предполагающей такой подход к обучению, при котором в центре внимания оказывается обучающийся как личность и который направлен на помощь обучающемуся в раскрытии потенциала и развитии способностей, обеспечивающих его профессиональную успешность в будущем. В исследовании разработана модель, посредством реализации которой удается сформировать у студентов, осваивающих программы среднего профессионального образования, компетенции профессионального самоконтроля, представленная компонентами: концептуально целевым, содержательно-технологическим и рефлексивно-оценочным. Наиболее подробно в статье описан содержательно-технологический компонент, определяющий научную новизну авторской работы и обеспечивающий реализацию наиболее значимых концептов парадигмы бережливого производства.

Ключевые слова: бережное производство, компетентностный подход, среднее профессиональное образование, компетенция профессионального самоконтроля, хронологический подход

PERSONAL AND DEVELOPMENTAL MODEL FOR FORMING PROFESSIONAL SELF-CONTROL COMPETENCE OF STUDENTS IN THE SECONDARY EDUCATION SYSTEM

Minina V.V.

Yaroslav-the-Wise Novgorod State University, Veliky Novgorod, e-mail: verinvin@rambler.ru

At the Plenary meeting of the St. Petersburg International Economic Forum on July 16, 2023, the President of the Russian Federation updated an extremely important idea for the entire Russian economy about the introduction of the ideology of lean production, which was reflected in the recommendations for including the fundamentals of lean production in educational programs of secondary vocational education, developed at the Development Institute vocational education. The article shows that the basis for effective mastery of the ideology of lean production is the development of the competence of professional self-control by a mid-level specialist. The formation of the designated competence is carried out in a personal development paradigm, which presupposes an approach to learning that puts the student as an individual in the center of attention and seeks to help him reveal his potential and develop abilities that ensure his professional success in the future. The study developed a model, the implementation of which manages to form in students mastering secondary vocational education programs the competencies of professional self-control, represented by the following components: conceptually targeted, content-technological and reflective-evaluative. The article provides the most detailed description of the content-technological component that determines the scientific novelty of the author's work and ensures the implementation of the most significant concepts of the lean manufacturing paradigm.

Keywords: lean production, competency-based approach, professional self-control competence, secondary vocational education, chronological approach

В настоящее время можно утверждать, что компетентностный подход приобрел в российском образовательном пространстве государственную статусность, несмотря на то, что его распространение связывается с Болонским процессом, участие в котором для нашей страны уже не актуально.

В педагогических исследованиях последних лет доказывается, что идеи этого подхода в области профессионального об-

разования оказываются наиболее продуктивными по сравнению с традиционными практиками организации подготовки студентов к деятельности в сферах материального производства, интеллектуальной деятельности и сфере услуг.

При реализации компетентностного подхода модернизируются ценности образования и его цели, претерпевают изменение содержание подготовки и методы его

презентации студентам. В результате можно наблюдать также изменения в определении результатов подготовки и организации процедур контроля обученности. Подверглись изменениям среда образовательной организации и собственно деятельность преподавателя и студента [1, 2].

Актуальность темы, которая связывается с формированием у будущих специалистов среднего звена компетенции профессионального самоконтроля, определяется развитием и внедрением в образовательные программы среднего профессионального образования учебной дисциплины «Основы бережливого производства» [3]. Только обладая сформированной и постоянно развивающейся компетенцией профессионального самоконтроля, специалист сферы производства или услуг может реализовать в своей практической деятельности основные принципы бережливого производства. Отметим также, что на пленарном заседании XXVI Петербургского международного экономического форума (19 июня 2023 года) Президент Российской Федерации Владимир Владимирович Путин высказал тезис о необходимости внедрения принципов бережливого производства во все сферы экономики и социальной сферы [4]. Таким образом, целью исследования является теоретическая разработка модели формирования компетенции профессионального самоконтроля студентов в системе среднего образования, которая обеспечивает возможность реализации идей бережливого производства, предполагающего «определенный способ мышления, рассматривающий любую деятельность с точки зрения ценности для потребителя и сокращения всех видов потерь» [5].

Материал и методы исследования

Поскольку статья носит теоретический характер и представляет продукт исследования в виде мысленного образа процесса формирования компетенции профессионального самоконтроля у студентов СПО, то в качестве материала, положенного в основу авторского видения ее компонентно-содержательного состава, выступили концептуальные положения, связанные с общим представлением о моделировании в области педагогического знания, а также компетентностно-контекстного и личностно-деятельностного методологических подходов.

Методами явились теоретический анализ соответствующих документов, диссертационных исследований и научных публикаций по направлению «Методология и технология профессионального образования»; обобщение опыта формирования

профессиональных компетенций в системе СПО, представление разработанной модели педагогическому сообществу на научных семинарах и конференциях, в том числе и на международных.

Результаты исследования и их обсуждение

Разработка моделей формирования широкого спектра профессиональных компетенций в практике научно-педагогических исследований обычно осуществляется в контексте двух подходов: посредством формирования отдельного модуля образовательной программы междисциплинарного курса (дисциплины) или включением в образовательную программу новой учебной дисциплины, основной задачей которой является формирование конкретной компетенции.

В проведенном исследовании показано, что формирование компетенции профессионального самоконтроля у студентов системы среднего образования более эффективно осуществляется в условиях реализации модульного подхода к организации программы подготовки. В этом случае речь идет об отдельных новых умениях или компетенциях, «встраиваемых» в широкий круг целого комплекса компетенций различных квалификаций, формирование которых уже предусмотрено учебным планом и нашло отражение в отдельных модулях или дисциплинах. В современных условиях оказывается непродуктивным подход, когда необходимость формирования отдельно взятой компетенции связывается с введением в программу подготовки новой дисциплины или новых учебных модулей. Это обосновывается тем, что любое увеличение количества единиц учебного плана влечет за собой кадровые проблемы, трудности диспетчеризации, расширение объема контрольно-оценочных процедур и многое другое, что противоречит парадигме бережливого производства.

В силу данных обстоятельств при моделировании системы формирования компетенции профессионального самоконтроля был избран путь, позволяющий обеспечить подготовку обучающихся без внесения изменений в учебный план за счет актуализации содержания отдельных тем программы.

Структурное представление модели основано на хронологическом подходе, который обеспечивается принципами последовательного и постепенного усложнения процесса присвоения регламентируемых компетенций субъектом образовательного процесса и определяет вектор личностного развития; последнее позволяет сделать вы-

вод о том, что разработанная модель носит личностно развивающий характер. При этом формирование компетенции профессионального самоконтроля студентов представляет собой не последовательность дискретных элементов, строго следующих друг за другом, а непрерывный процесс с опорой на весь комплекс уже сформированных умений самоконтроля в учебной деятельности и личностной коммуникации.

Модель представлена следующими структурными компонентами: *концептуально целевым*, определяющим цель, методологические подходы и принципы конструирования; *содержательно-технологическим*, позволяющим организовать процесс формирования компетенций в поэтапном режиме; *рефлексивно-оценочным*, ориентированным на оценку результативности модели.

Тезисно опишем первый и третий составляющие модель компоненты, поскольку они интегрируют в себе концепты, достаточно полно разработанные в области педагогического знания [6]. Акцент сделаем на содержательно-технологической составляющей личностно развивающей модели формирования компетенции профессионального самоконтроля, поскольку именно она определяет новизну проведенного исследования.

Концептуально целевая составляющая модели определяется целью и методологической базой: формирование компетенции профессионального самоконтроля обучающихся по программам подготовки специалистов среднего звена выступает в качестве цели модели; методологическую базу составляют компетентностно-контекстный [7] и личностно развивающий [8] подходы, а также принципы имитационного моделирования [9], индивидуализации [10] и дифференциации [11], междисциплинарной интеграции [12].

Рефлексивно-оценочный компонент модели обеспечивает процесс исследования личностного и профессионального уровня обучающихся, их мотивационной готовности к развитию и повышению профессионального уровня своей компетентности, формирования потребности в непрерывном профессиональном развитии. В качестве показателей оценки уровня сформированности компетенции профессионального самоконтроля обучающихся выступают: способность к самопознанию и самосознанию; способность к творческому поиску решения проблем; ценностное отношение к будущей профессии.

Более подробно рассмотрим содержательно-технологический компонент, который предлагается реализовать в рамках хроно-

логического подхода, а именно: организацию педагогических действий по формированию компетенции профессионального самоконтроля студентов рекомендуется осуществлять в четыре этапа, *первый* из которых соотносится с началом изучения общепрофессиональных дисциплин и открывает углубленное, инструментированное знакомство студента с будущей специальностью, определяя переход от «мифологического» ее восприятия, к реалистическому. Этот этап мы называем *начальным* и связываем с обеспечением студентов условиями для овладения ими алгоритмами самооценки результатов собственной учебной деятельности в контексте профессиональной ориентации.

Понятно, что, изучая дисциплины общепрофессиональной направленности, студенты еще не включены в собственно те или иные виды своей будущей деятельности, но, тем не менее, ими уже выполняются первые самостоятельные работы, разрабатываются простые планы и описания элементов профессиональной деятельности по заданному алгоритму действий, носящих аналитический и оценочный характер. На данном этапе студент, как правило, играет роль «стороннего наблюдателя» за деятельностью профессионалов. Будущие педагоги посещают уроки и внеурочные мероприятия в школах, будущие технологи-строители наблюдают за выполнением строительных операций, технологи-машиностроители наблюдают работу на соответствующих производствах. Преподаватель, формулируя задачи наблюдения, ориентирует обучающегося на рефлексивные действия, связывающие увиденное с личными ощущениями студента, выводит его на размышления о том, каким образом он сам действовал бы в данной обстановке, что показалось интересным, а что, напротив, вызвало отрицательные эмоции. Таким образом, уже на начальном этапе формирование компетенции профессионального самоконтроля осуществляется в логике: от детализации события – к его оценке – и к разработке предложений по оптимизации решения.

Второй этап формирования компетенции профессионального самоконтроля связывается с подготовкой студентов к описанию алгоритмов своей будущей профессиональной деятельности. Согласно принципам дедуктивной логики, описание сводится к определению целей деятельности, ее задач, планируемого продукта деятельности, а затем – этапов и детализации промежуточных результатов. Так внимание студентов заостряется на отдельных дета-

лях – элементах профессиональной деятельности, по которым впоследствии выстраивается целостное видение всей совокупности требований к компетенциям работника выбранной студентом профессии. На этом этапе формирования компетенции профессионального самоконтроля происходит закрепление основных умений, позволяющих обучающимся выработать самостоятельные алгоритмы анализа различных видов профессиональной деятельности.

Третий этап предполагает включение студентов в коллаборацию совместной деятельности, переход к командным методам выполнения заданий, связанным с обсуждением обучающимися всех сторон выбранной профессиональной деятельности, активным обменом мнениями по рефлексивной оценке соответствия уже сформированных у них компетенций заданному эталону профессии. На данном этапе предполагается, что обучающиеся уже овладели основными приемами нарративно-рефлексивного анализа и готовы применять данные умения в диалоге. Важнейшим умением при организации коммуникации является умение слушать, слышать и понимать собеседника, анализировать логику его рассуждений, выработать собственную позицию на основе аргументов и контраргументов. Групповая рефлексия элементов профессиональной деятельности обучающимися может производиться на основе наблюдений, просмотра видеоматериалов или текстовых описаний событийно-профессионального характера.

Четвертый этап формирования компетенции профессионального самоконтроля включает рефлексивную и контроль собственной практической профессиональной деятельности, которая осуществляется в ходе производственной практики. Этап предполагает мониторинг самоанализа, опирающийся на рефлексивные реакции, связанные с ощущением успешности или неуспешности собственной деятельности обучающегося. При этом важно сформировать у обучающегося понимание того, что самоанализ – это не работа над ошибками, а выявление, прежде всего, удачных решений, определение факторов успешности. Опыт формирования компетенции профессионального самоконтроля у студентов СПО показал, что самоанализ рекомендуется начинать с поиска ответов на вопросы: «Что получилось?», «Что было удачным и почему?» Лишь затем следует выявлять ошибки, заостряя при этом внимание на том, каким образом можно было их избежать и что необходимо делать для недопущения подобного в будущем.

Рассмотрев этапы формирования компетенции профессионального самоконтроля у будущих специалистов среднего звена, определимся с семантикой понятия «компетенция профессионального самоконтроля студентов программ подготовки специалистов среднего звена», трактуемого как интегративное качество личности, представляющее единство его теоретической и практической готовности к созданию внутренних ценностей, транслируемых через достижение взаимосвязанных смыслов личностного и профессионального развития в части самоконтроля и самооценки, самопонимания и смысобразования, что, в свою очередь, представляет основу для возможности реализации принципов бережного производства в сферах профессиональной деятельности.

Таким образом, можно утверждать, что личностно развивающая модель формирования компетенции профессионального самоконтроля обучающихся по программам подготовки специалистов среднего звена реализует основную миссию современного среднего профессионального образования – развитие личностно-профессиональных компетенций студентов и ценностного отношения к будущей профессии, что является основанием для организации бережливого производства каждым будущим специалистом на своем рабочем месте.

Разработанная личностно развивающая модель, позволяющая формировать компетенции профессионального самоконтроля у студентов СПО, получила одобрительные отзывы от участников научно-практических семинаров и конференций, на которых была представлена автором.

Заключение

Проведенная научная работа в условиях внедрения парадигмы бережного производства во все сферы профессиональной деятельности человека доказала необходимость формирования у студентов – будущих специалистов среднего звена компетенции профессионального самоконтроля, определяющей вектор успешности специалиста в профессии и в социуме. В рамках разработанной модели реализуется такой основной концепт бережливого производства, как постоянное стремление специалиста к повышению результативности и эффективности своей работы за счет улучшения алгоритмов деятельности и развития умений быстрого и адекватного реагирования на изменяющиеся условия производства и запросы потребителей.

Следующим этапом исследования планируются апробация разработанной моде-

ли в образовательной практике среднего профессионального образования, определение ее эффективности и на этой основе – разработка методических рекомендаций по организации непрерывной подготовки студентов, нацеленной на формирование компетенций профессионального самоконтроля – основы качества специалиста и, как следствие, качества продукта его деятельности.

Список литературы

1. Байлеписова А. Компетентностный подход к образованию // *Norwegian Journal of Development of the International Science*. 2022. № 86. С. 23-25.
2. Игнатьев В.П., Варламова Л.Ф., Дарамаева А.А. Компетентностный подход: проблемы и решения // *Преподаватель XXI век*. 2022. № 2-1. С. 34-45.
3. Методические рекомендации по включению основ бережливого производства в образовательные программы среднего профессионального образования. М.: ИРПО, 2023. 147 с.
4. Выступление Владимира Путина на пленарном заседании ПМЭФ-2023. Стенограмма. [Электронный ресурс]. URL:<http://www.kremlin.ru/events/president/news/71445> (дата обращения: 20.09.2023).
5. ГОСТ Р 56020-2014. Бережливое производство. Основные положения и словарь. М.: Стандартинформ, 2016. 14 с.
6. Монахова Л.Ю., Рябоконт Е.А., Андреева Л.А. Модель информационно-психологической среды профессиональной образовательной организации // *Развитие военной педагогики в XXI веке: материалы VII Межвузовской научно-практической конференции, посвященной 75-летию Победы в Великой Отечественной войне*. (Санкт-Петербург, 23 апреля 2020 г.). СПб.: Издательство ООО «Издательство ВВМ», 2020. С. 183-188.
7. Рыбакина Н.А. Компетентностно-контекстная модель обучения и воспитания в общеобразовательной школе // *Образование и наука*. 2017. Т. 19, № 2. С.31-50.
8. Лобанов М.Д., Тютюков В.Г. Личностно-развивающее обучение как основа формирования профессиональной компетентности будущего педагога // *Герценовские чтения: психологические исследования в образовании*. 2022. Вып. 5. С. 246-250.
9. Кабаева И.И. Имитационное моделирование // *International scientific review*. 2016. № 13 (23). С.19-20.
10. Ваганова О.И., Павлова Е.С., Шагалова О.Г., Воронина И.Р. Технология индивидуализации обучения // *Балтийский гуманитарный журнал*. 2020. Т. 9, №. 2 (31). С. 208-211.
11. Комилова М.М. Анализ принципов индивидуализации и дифференциации обучения // *Проблемы современной науки и образования*. 2022. № 4 (173). С. 26-30.
12. Маслова Е.С. Идентичность личности в контексте междисциплинарной интеграции // *Гуманитарий Юга России*. 2019. Т. 8, № 1. С. 87-94.

УДК 37.014:378
DOI 10.17513/snt.39806

ИНТЕГРАЦИОННАЯ ФУНКЦИЯ «УНИВЕРСИТЕТСКОЙ СМЕНЫ»: ВОЗМОЖНОСТИ И РЕЗУЛЬТАТЫ ЕЕ ИЗМЕРЕНИЯ

Мирошниченко А.А., Иванова Н.П., Барышников А.В.

ФГБОУ ВО «Глазовский государственный инженерно-педагогический университет имени В.Г. Короленко», Глазов, e-mail: ggpi@mail.ru, niva28@mail.ru, ariox_v@mail.ru

Статья посвящена проблематике интеграционной функции образовательной организации в условиях глобализации и сопутствующих ей трендов последних лет. На примере совместного проекта Министерства просвещения и Министерства науки и высшего образования «Университетские профильные образовательные смены» авторы рассматривают вопросы возможности измерения интеграционной функции в ходе мероприятий, проводимых для детей из новых регионов Российской Федерации. Авторами была подготовлена анкета, проводившаяся в два этапа (предварительный и итоговый), вопросы в которой были поделены на блоки: личностное самоопределение; профессиональное становление; развитие. Для обработки данных была разработана программа «Моя университетская смена 2023. Итоги», с помощью которой были проведены необходимые измерения и выявлена динамика участников «Университетских смен», отраженная в диаграммах. Анкетирование и программа для измерения результатов являются итоговым инструментом. В заключение отмечается, что разработанный инструмент позволяет измерить результаты интеграции учащихся из новых регионов Российской Федерации в отечественную систему образования. Мероприятия «Университетской смены» должны меняться в зависимости от реальных потребностей участников, что позволит достигать более высоких положительных результатов и лучшим образом реализовывать интеграционную функцию, а также и содержание анкеты можно и нужно корректировать.

Ключевые слова: интеграция, университетские смены, измерение, профессиональное становление, личностное самоопределение, развитие

Исследование выполнено по проекту «Разработка модели университетской смены как формы интеграции участников образовательных отношений новых субъектов Российской Федерации в отечественную систему образования», который реализуется при финансовой поддержке Министерства просвещения Российской Федерации в рамках государственного задания (дополнительное соглашение Министерства просвещения Российской Федерации и ФГБОУ ВО «Глазовский государственный педагогический институт имени В.Г. Короленко» № 073-03-2023-026/2 от 20.06.2023 г. к соглашению № 073-03-2023-026 от 27.01.2023 г., регистрационный № 1022102900001-0-5.3.1).

INTEGRATION FUNCTION OF «UNIVERSITY SHIFTS»: POSSIBILITIES AND RESULTS OF ITS MEASUREMENT

Miroshnichenko A.A., Ivanova N.P., Baryshnikov A.V.

Glazov State Engineering and Pedagogical University named after V.G. Korolenko, Glazov, e-mail: ggpi@mail.ru, niva28@mail.ru, ariox_v@mail.ru

The article is devoted to the problems of integration function of educational organization in the context of globalization and accompanying trends of recent years. On the example of the joint project of the Ministry of Education and the Ministry of Science and Higher Education «University Profile Educational Changes» the authors consider the issues of measuring the integration function during the events, held for children from new regions of the Russian Federation. The authors prepared a questionnaire, conducted in two stages (preliminary and final), the questions were divided into blocks: personal self-determination; professional formation; development. For data processing, the program My University Shift 2023 was developed. The results, with the help of which the necessary measurements were made and the dynamics of the participants of the University shifts were identified, as shown in the diagrams. The questionnaire and the programme for measuring results are the final tool. In conclusion, it is noted that the tool developed makes it possible to measure the results of integration of students from new regions of the Russian Federation into the domestic educational system. The activities of the «University Shift» should change depending on the real needs of the participants, which will allow to achieve higher positive results and better implement the integration function, as well as the content of the questionnaire can and should be adjusted.

Keywords: integration, university shifts, measurement, professional formation, personal self-determination, development

The study was carried out under the project “Development of a university shift model as a form of integration of participants in educational relations of new subjects of the Russian Federation into the domestic education system”, which is being implemented with the financial support of the Ministry of Education of the Russian Federation within the framework of a state assignment (additional agreement between the Ministry of Education of the Russian Federation and the Glazovsky Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education State Pedagogical Institute named after V.G. Korolenko» No. 073-03-2023-026/2 dated June 20, 2023 to agreement No. 073-03-2023-026 dated January 27, 2023, registration No. 1022102900001-0-5.3.1).

Процесс глобализации в мире и сопутствующий ему рост миграционных потоков актуализировал проблему изучения механизмов интеграции человека в новый для него социум, принятие им существующей в социуме системы прав и обязанностей. Основой такой социальной интеграции и ее определяющей характеристикой следует считать совместную деятельность [1]. Именно совместная деятельность социализируемого человека и принимающего его социума в виде «интеракции лицом к лицу» позволяет создать базис для развития дальнейших взаимовыгодных отношений в рамках уже единого социального организма. Для организации совместной деятельности на начальных ступенях социальной интеграции особая роль отводится системе образования, успешной реализации образовательными организациями интеграционных функций [2].

Изменения, вызванные внутренней и внешней политикой России, повлекли за собой интеграцию новых регионов в социально-экономическое пространство Российской Федерации и пересмотр стратегии национального развития страны в пользу внутренних ресурсов [3]. Приоритет социально-экономического развития совершенно естественен, но вместе с тем без социальной интеграции такое развитие представляется затруднительным. В целях обеспечения успешной реализации интеграционной функции центрами выработки теоретических и практических решений становятся высшие учебные заведения. Обеспечение целенаправленной, взаимосвязанной, согласованной совместной деятельности участников образовательных отношений является обязательным условием успешной реализации интеграционной функции образовательной организации. Без измерения результатов реализации интеграционной функции невозможно определить как в целом достигнутый результат, так и «вклад» в него участников образовательных отношений.

Совместный проект Министерства просвещения и Министерства науки и высшего образования «Университетские профильные образовательные смены», стартовавший в 2022 г., в полной мере направлен на реализацию интеграционной функции. В рамках проекта организовываются образовательные смены на базе российских вузов для детей, в том числе из Донецкой и Луганской народных республик [4].

Реализация интеграционной функции для учащихся из новых регионов заключается в возможности познакомиться с новой для них образовательной системой изну-

три, ускоряет и упрощает их интеграцию не только в образовательную среду конкретного вуза, но и в целом в систему образования Российской Федерации.

Противоречие, определяющее необходимость исследования, заключается в растущей актуальности интеграционной функции образовательной организации относительно учащихся из новых регионов РФ и недостаточной разработанностью инструментов, позволяющих измерить результаты интеграции учащихся из новых регионов РФ в отечественную систему образования. Проблема исследования – как измерить результаты интеграции учащихся из новых регионов РФ в отечественную систему образования, полученные в ходе «Университетской смены»?

Цель исследования – разработать инструмент, позволяющий измерить результаты интеграции учащихся из новых регионов РФ в отечественную систему образования, полученные в ходе «Университетской смены». Оценить с его помощью как в целом достигнутые в ходе «Университетской смены» результаты, так и «вклад» в них компонентов «Университетской смены».

Материалы и методы исследования

Глазовский государственный инженерно-педагогический университет в числе других университетов стал площадкой проведения «Университетских смен» (далее – УС). В ходе исследования проводился анализ: а) материалов отечественных и зарубежных исследований, посвященных интеграционным процессам, в том числе в системе образования; б) результатов УС – 2022 в ГППИ; в) сопоставление итогов УС в российских вузах. Данные материалы обобщены в методическом пособии [5]. На основе анализа были сформулированы определение интеграционной функции УС и принципы ее реализации. Исходя из них, был разработан измерительный инструмент в форме анкеты – метод экспертных оценок. С помощью анкеты опрошено 98 участников УС. С целью выявления динамики интеграции участников УС было проведено двухэтапное анкетирование. Анкета предлагалась детям в начале смены и в конце, при этом вопросы оставались идентичными на обоих этапах анкетирования. В 2023 г., опираясь на опыт прошлого года, авторы составили опросник, связанный с мероприятиями, проводимыми в 10-дневный утвержденный срок работы. Вопросы анкеты были разделены на три блока:

- 1) личностное самоопределение;
- 2) профессиональное становление;
- 3) развитие.

Для обработки результатов измерения была разработана компьютерная программа «Моя университетская смена 2023. Итоги», позволяющая на основе математических методов классифицировать ответы для различных категорий участников. Анализ итогов измерения позволил оценить содержание компонентов УС и «вклад» каждого в достижение интеграционной функции УС.

Результаты исследования и их обсуждение

При разработке измерительного инструмента авторы исходили из следующих предположений: во-первых, УС обеспечат выполнение интегрирующей функции, если будут выполнены базовые принципы; во-вторых, выполнение базовых принципов возможно выявить через изменение отношения участников УС к объектам и процессам, связанным с базовыми принципами; в-третьих, базовые принципы объединены по следующим группам: 1) личностное самоопределение; 2) профессиональное становление; 3) развитие; в-четвертых, учитывая сравнительно небольшую продолжительность УС (10 дней), для выявления динамики отношения участников УС необходимо два измерения – в начале и в конце смены.

Разработка анкеты включала следующие этапы: 0. Формирование рабочей группы (РГ). 1. Определение общего объема анкеты. 2. Определение измерительных шкал. 3. Группировка принципов. 4. Разработка вопросов и заданий для каждой группы принципов. 5. Апробация анкеты в ходе пилотажного исследования. 6. Корректировка анкеты. 7. Конкретизация условий анкетирования и обработки результатов. 8. Подготовка членов РГ, непосредственно участвующих в анкетировании.

В первом блоке вопросы были направлены на оценку участниками своих представлений о ценностях и традициях России, личностное самоопределение в новой для них среде; во втором блоке детям предлагалось оценить свои представления о педагогической профессии, выразить своё отношение к ней, а также попробовать предположить свое профессиональное будущее; в третьем блоке предлагались вопросы широкого спектра для оценки общего развития участников УС на протяжении смены.

В первых трех блоках предлагаемые ответы были приведены к единой системе, состоящей из четырех вариантов: нет; скорее нет, чем да; скорее да, чем нет; да. Дополнительно предлагались вопро-

сы, в которых ответы вносились словами (3-5 слов) и рисунком. Для достижения искренности в ответах анкета проводилась анонимно: участники УС записывали свой ник (один и тот же в начале и в конце смены), свой возраст и пол. Таким образом, авторы смогли проследить динамику интеграции для каждого отдельного участника смен, не зная, какой конкретно ребенок заполнял анкету. Не все дети готовы были заполнять анкету на предложенных условиях. В графе «Возраст» (в «УС 2023» участие принимали дети 14-17 лет) некоторые указывали 8 или 9 лет. В графе «Пол» писали «средний» или «ламинат». Трое детей не смогли участвовать в итоговом этапе по причине болезни. Однако основная часть анкет (93) заполнилась корректно и на предварительном, и на итоговом этапе опроса, что дало нам необходимую выборку для исследования.

Динамика по первому блоку «Личностное самоопределение» представлена на рис. 1.

Анализ данного блока показывает в целом положительную динамику на протяжении смены: 76 детей (81,7%) стали позитивнее оценивать собственный личностный рост благодаря мероприятиям УС; 7 человек (7,5%) негативнее стали оценивать свое развитие в рамках мероприятий УС; 10 человек (10,8%) не продемонстрировали изменений, их показатели по этому блоку идентичны на обоих этапах анкетирования.

На рис. 2 отражены показатели по второму блоку анкетирования «Профессиональное становление».

Данные по второму блоку «Профессиональное становление» показывают следующую динамику: 56 детей (60,2%) стали позитивнее оценивать свои знания об образовательной системе Российской Федерации и нашего вуза, как представителя этой системы; 18 человек (19,3%) продемонстрировали негативную динамику по итогу проведенных в рамках УС мероприятий; показатели 19 человек (20,5%) остались идентичными в обоих этапах анкетирования.

На рис. 3 отражены показатели по третьему блоку анкетирования «Развитие».

Третий блок «Развитие», вопросы в котором были посвящены комплексному развитию участников (как в рамках мероприятий УС, так и за их пределами), продемонстрировало следующую динамику: 59 детей (63,4%) позитивнее оценили своё состояние в итоговом анкетировании; 23 человека (24,7%) негативно стали воспринимать своё развитие и будущность; 11 детей (11,9%) не показали изменений.

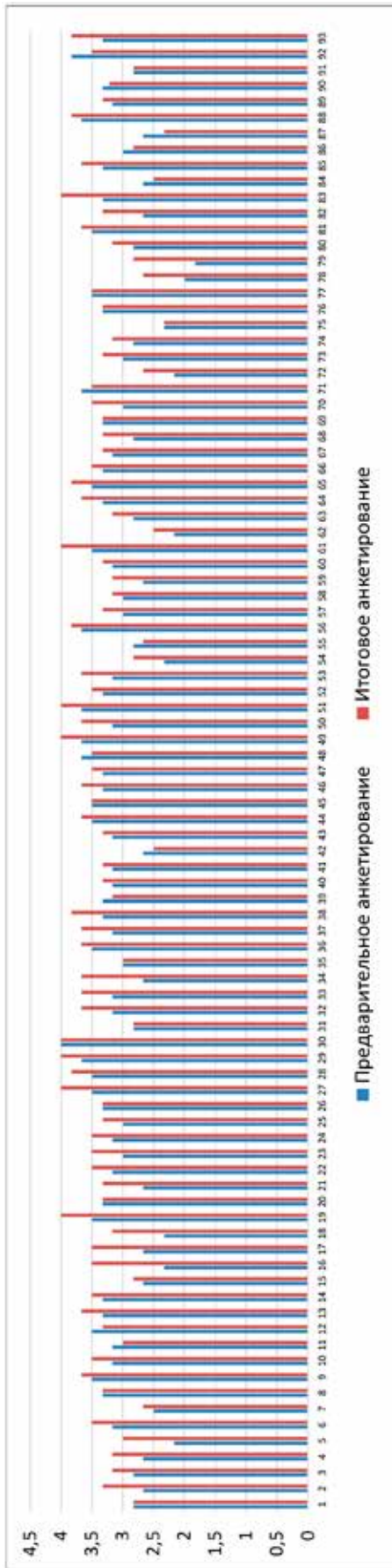


Рис. 1. Личностное самоопределение, по мнению анкетруемых

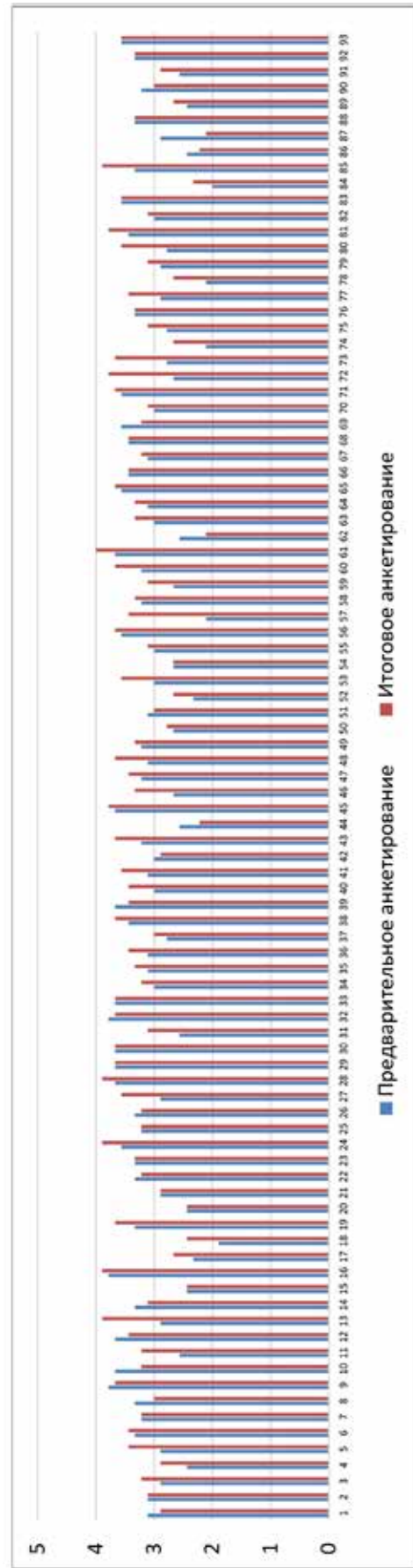


Рис. 2. Профессиональное становление, по мнению анкетруемых

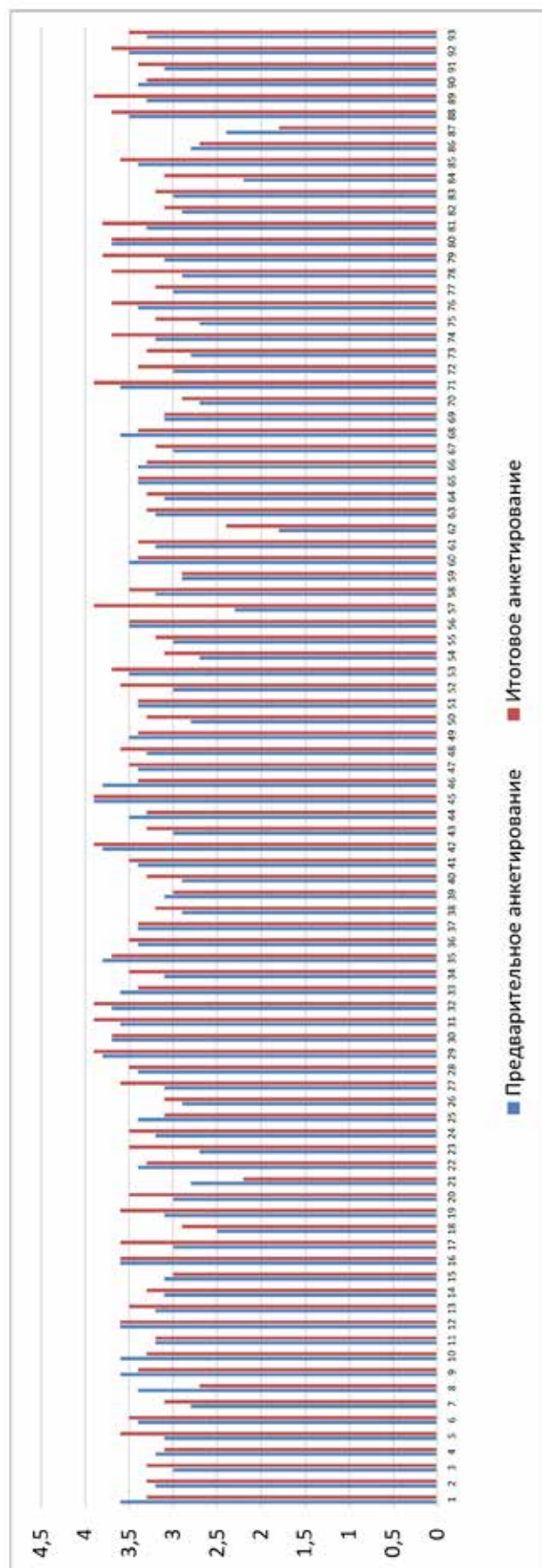


Рис. 3. Развитие, по мнению анкетруемых

Помимо стандартизированных вопросов, участникам анкетирования предлагалось написать 3-5 слов, характеризующих, на их взгляд, систему образования Российской Федерации. Анализ результатов первого этапа опроса показал, что абсолютное большинство участников УС очень позитивно относятся к российской системе образования и характеризуют его как познавательное, интересное, эффективное, информативное, качественное, прекрасное, классное, современное, доступное, свободное, патриотическое, молодежное и т.п. Так ответили 80 участников (86%). При этом 11 человек (11,8%) из них указали, что система достаточно сложная, требовательная, но в то же время интересная, включающая большое количество полезной информации. Есть и восторженные отзывы: «очень хорошая система образования на фоне других стран», «уникальная, своеобразная, неповторимая», «новые возможности, современные технологии», «увлекательная наука, заинтересованность». Интересное высказывание, на взгляд авторов: «судя по университету, все супер».

Нейтрально отнеслись к системе образования России 8 человек (8,6%), либо вопрос вызвал у них затруднение. Приведем их слова: «в школах плохо, а в университетских сменах лучше», «трудно, непонятно, по-новому», «ничего», «затрудняюсь ответить, тяжело», «раньше было легче, но все возможно, если захотеть», «оцениваю скорее да, чем нет», «ничего сказать», «запутано, неопределенно, но возможно интересно», «все учились, и я буду».

Есть и такие ребята, которые негативно охарактеризовали российскую систему образования, их 5 человек (5,38%). Это выразилось в следующих словах: «сложно, большая нагрузка, жестко», «неинтересно, учебников много, а ЕГЭ одно», «нагрузка большая, при этом дополнительные не лучшие предметы». Есть и достаточно категоричные высказывания: «его нужно срочно менять», «думаю, что она отстает от зарубежных образовательных систем качеством».

Итоговое анкетирование показало, что те ребята, которые положительно отзывались о системе образования в России, остались при своем же мнении, в некоторых случаях их положительное отношение еще усилилось.

Среди нейтрально высказавшихся изменили ответы те 3 человека, кто ничего не мог сказать о системе образования. Их ответы выглядели следующим образом: было – «скорее да, чем нет», а стало «достаточно неплохое», «затрудняюсь ответить, тяжело» – «я понял одно, что программа об-

разования в России для меня трудная», «ничего» – «хорошо, сложно, но возможно». Изменения в ответах ребят, скорее всего, произошли благодаря насыщенной и очень содержательной программе УС. Проведенные мероприятия способствовали формированию представления у них о российской системе образования.

Но стоит отметить, что негативные отзывы не изменились, кто был категоричен в своих высказываниях, так и остался при своем мнении. Безусловно, мы понимаем, что за столь короткий срок смены, а именно 10 дней, очень сложно изменить отношение ребят, которое, возможно, формировалось годами.

Еще одним не ранжированным заданием было пожелание России в 3-5 словах. Предварительный опрос показал, что большинство ребят желают только хорошего России: процветания, мира, добра, благополучия, успеха, удачи и всего самого хорошего и т.п. Есть замечательные высказывания: «твори, создавай, удивляй, побеждай», «процветания, надежд, разных возможностей», «победы, побольше счастливых детей, принимать любых людей», «расширения, победы, мира, развития», «оставаться непобедимой и великой всегда», «продолжай в том же духе». Стоит отметить, что пожелания ребят часто повторяются, среди них такие, как пожелания мира, добра – 33 человека (35,5%), победы, расширения границ – это 19 человек (20,4%), единства народов, многонациональности – 14 человек (15,05%).

Результаты итогового опроса практически не изменились: кто желал России добра, тот и в итоговом анкетировании остался при своем мнении: «все, что желают детям на день рождения», «не сдаваться и идти до конца», «процветания, мира, избавления от зла», «удачи успеха победы», «единения, сплоченности». Те ребята, которые не очень положительно высказывались о российской системе образования, кто сомневался в ее эффективности и качестве, не изменили своего мнения.

Резюмируя информацию, полученную в ходе обработки данных анкетирования, можно заключить, что для более чем 50% опрошенных детей мероприятия УС предоставили возможность для успешного личностного развития, помогли лучше сориентироваться в вопросах профессионального становления в рамках новой для них системы российского образования и поспособствовали их развитию в широком смысле в русле социокультурной интеграции. Вместе с тем относительно высокая доля участников, показавших за время УС негативную динамику (особенно в блоках «Профессио-

нальное становление» (19,1%) и «Развитие» (25,6%)), открывает возможности для изменения содержания мероприятий УС, для достижения лучших результатов в будущем.

Анализируя ответы детей об их взгляде на систему образования Российской Федерации, авторы пришли к выводу, что абсолютное большинство детей положительно относятся к российской системе образования, доброжелательно настроены к России и желают ей победы, единства народов и сплоченности, новых достижений. Что касается половозрастной динамики, заметим, что особых закономерностей в ответах детей в зависимости от пола или возраста не выявилось.

Стоит отметить, что сегодня существует ряд публикаций, посвященных анализу опыта проведения «Университетских смен». Особое место занимает профориентационная работа. Например, проанализирован инновационный подход проведения профориентационных интерактивных мероприятий через погружение участников федерального проекта «Университетские смены 2022» в образовательный процесс Российского государственного профессионально-педагогического университета [6]. Интересен подход коллектива авторов, рассматривающих формат университетских профильных образовательных смен, с одной стороны, как инструмент реализации профориентационной повестки, с другой – как инструмент реализации социальной политики в регионе [7].

Безусловно, много внимания уделяется психолого-педагогическому сопровождению участников университетских смен. Результаты исследовательского опыта психолого-педагогической работы с подростками из Луганской Народной Республики представлены в труде [8]. Оценке психоэмоционального состояния детей, оказавшихся в трудной жизненной ситуации, и разработке направлений работы с такими детьми посвящено исследование [9].

Выводы

По итогам проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

1. Разработанный инструмент позволяет измерить результаты интеграции учащихся из новых регионов Российской Федерации в отечественную систему образования, полученные в ходе университетской смены.

2. Проведенное эмпирическое исследование показало, что измерение показателей возможно и на его основе можно оценить достигнутые в ходе УС результаты, а также «вклад» в них компонентов УС.

3. Содержание анкеты можно и нужно корректировать, равно как и мероприятия УС должны меняться в зависимости от реальных потребностей участников, что позволит достигать более высоких положительных результатов и лучшим образом реализовывать интеграционную функцию.

Список литературы

1. Зайцев Д.В., Селиванова Ю.В. Социальная интеграция личности: социологический подход к анализу понятия // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Социология. Политология. 2014. Т. 14. Вып. 2. С. 41-44. DOI: 10.18500/1818-9601-2014-14-2-41-44.
2. Левченко А.В. Возможна ли евразийская интеграция в сфере образования? [Электронный ресурс]. URL: <https://russiancouncil.ru/analytics-and-comments/analytics/vozmozhna-li-evraziyskaya-integratsiya-v-sfere-obrazovaniya/> (дата обращения: 14.09.2023).
3. Губин А.М. Экономическая интеграция региональных систем: состояние и перспективы развития в условиях трансформации мировых экономических связей // Креативная экономика. 2022. Том 16, № 10. С. 3751-3770.
4. Сайт Минпросвещения России. [Электронный ресурс]. URL: <https://edu.gov.ru/press/5286/dlya-detey-iz-dnr-inr-otkryvayutsya-universitetskie-smeny/> (дата обращения: 14.09.2023).
5. «Университетская смена» ГТПИ – 2023: в помощь организаторам: методическое пособие / А.А. Мирошниченко, А.В. Барышников, И.А. Голубева, Н.П. Иванова, Н.М. Ичетовкина, Г.Л. Протопопова, А.В. Чиркова. Глазов: Глазовский государственный педагогический институт имени В.Г. Короленко, 2023. 100 с.
6. Федуллова К.А., Логинова И.А., Котов А.Е. Опыт проведения профориентационной работы в процессе реализации федерального проекта «Университетские смены 2022» // Инновационная научная современная академическая исследовательская траектория (ИНСАИТ). 2022. № 4(12). С. 51-61. DOI 10.17853/2686-8970-2022-4-51-61.
7. Зенкин М., Фаррахов А., Колганова А. Профессиональное самоопределение школьников. Профильная университетская смена как инструмент образовательной политики // Образовательная политика. 2023. № 1(93). С. 30-39. DOI 10.22394/2078-838X-2023-1-30-38.
8. Кижяева Д.В., Кечина М.А., Савельева-Рат Е.А., Яшкова А.Н. Психолого-педагогическое сопровождение подростков в условиях «университетских профильных (образовательных) смен» // Учебный эксперимент в образовании. 2022. № 3(103). С. 32-39. DOI 10.51609/2079-875X_2022_3_32.
9. Шелиспанская Э.В., Васина Ю.М. Психолого-педагогическое сопровождение детей из регионов локальных военных конфликтов в рамках летней многопрофильной образовательной лагерной смены // Гуманитарий: актуальные проблемы гуманитарной науки и образования. 2023. Т. 23, № 1(61). С. 108-118. DOI 10.15507/2078-9823.061.023.202301.108-118.

УДК 372.87
DOI 10.17513/snt.39807

ФОРМИРОВАНИЕ ТВОРЧЕСКОГО ВООБРАЖЕНИЯ ПОСРЕДСТВОМ ЛЕПКИ НА ЗАНЯТИЯХ ПО ИЗОБРАЗИТЕЛЬНОМУ ИСКУССТВУ И ТЕХНОЛОГИИ В НАЧАЛЬНЫХ КЛАССАХ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЫ

Полынская И.Н.

*ФГБОУ ВО «Алтайский государственный педагогический университет», Барнаул,
e-mail: julka-nv@mail.ru*

В статье рассматривается проблема формирования творческого воображения посредством лепки на занятиях по изобразительному искусству и технологии в начальных классах общеобразовательной школы. Целью исследования является решение проблемы формирования воображения у учащихся начальных классов общеобразовательной школы на занятиях лепкой из пластилина. Задачи: разработать методические рекомендации, способствующие формированию творческого воображения в процессе занятий лепкой; способствовать развитию идеи будущего пластического изделия в соответствии с личностными способностями, эстетическими потребностями и творческой самореализации личности школьника; повысить уровень прикладных и технических умений и навыков учащихся, способствующих дальнейшему развитию творческого воображения; содействовать овладению школьниками технического ремесла для реализации наиболее полного воплощения замысла школьника в процессе лепки, как необходимого условия формирования творческого воображения. Гипотеза заключается в предположении, что формирование творческого воображения посредством лепки на занятиях по изобразительному искусству и технологии в начальных классах общеобразовательной школы будет более эффективным, если внедрить в учебно-воспитательный процесс на уроках изобразительного искусства и технологии разработанную методическую модель. Эта модель будет включать в себя: новые подходы в обучении изобразительному искусству и технологии, включающие совокупность последовательных и взаимосвязанных действий учителя и школьников, соответствующих современным императивам к занятиям лепкой; рациональные и эффективные способы и приемы с постепенным усложнением технологии изготовления, формообразования и конструирования изделий из пластилина, обеспечивая посильность процесса обучения; дидактические принципы, включающие цели, задачи, содержание, формы обучения, возрастные и индивидуальные особенности школьников начальных классов; средства обучения: ТСО, наглядные пособия, фото, скульптурные изделия малых форм, комплекс заданий и упражнений. Методы исследования: анализ педагогической литературы по теме исследования, научный эксперимент, мониторинг пластических работ учащихся, наблюдение за процессом работы школьников.

Ключевые слова: лепка, пластилин, творческое воображение, изобразительное искусство, технология, учащиеся, начальные классы, общеобразовательная школа, методическая модель

FORMATION OF CREATIVE IMAGINATION THROUGH MOLDING IN FINE ARTS AND TECHNOLOGY CLASSES IN PRIMARY CLASSES OF GENERAL EDUCATION SCHOOL

Polynskaya I.N.

Altai State Pedagogical University, Barnaul, e-mail: julka-nv@mail.ru

The article examines the problem of developing creative imagination through modeling in fine arts and technology classes in the primary grades of secondary schools. The purpose of the study is to solve the problem of forming the imagination of primary school students in general education schools during plasticize modeling classes. Objectives: to develop methodological recommendations that promote the formation of creative imagination in the process of modeling; promote the development of the idea of a future plastic product in accordance with the personal abilities, aesthetic needs and creative self-realization of the student's personality; increase the level of applied and technical skills of students that contribute to the further development of creative imagination; to promote the mastery of technical craft by schoolchildren to realize the most complete embodiment of the student's plan in the process of modeling, as a necessary condition for the formation of creative imagination. The hypothesis lies in the assumption that the formation of creative imagination through modeling in fine arts and technology classes in the primary grades of a secondary school will be more effective if we introduce the developed methodological model into the educational process in fine arts and technology lessons. This model will include: new approaches to teaching fine arts and technology, including a set of consistent and interconnected actions of the teacher and schoolchildren, corresponding to modern imperatives for modeling classes; rational and effective methods and techniques with gradual complication of manufacturing technology, shaping and design of plasticize products, ensuring the feasibility of the learning process; didactic principles, including goals, objectives, content, forms of education, age and individual characteristics of primary school students; teaching aids: TSO, visual aids, photos, small sculptures, a set of tasks and exercises. Research methods: analysis of pedagogical literature on the research topic, scientific experiment, monitoring of students' plastic works, observation of the process of schoolchildren's work.

Keywords: modeling, plasticize, creative imagination, fine arts, technology, students, primary classes, secondary school, methodological model

Непрерывное развитие отечественной педагогики решает сложные пути выполнения задач по обеспечению достойного развития личности, лежащего в основе социального прогресса, жизни общества и государства. Такие учебные предметы, как изобразительное искусство и технология, в образовательной системе особо важны, во время этих уроков происходит формирование и развитие трудовых навыков, эстетических чувств, духовно-нравственных ценностей. «Комплексный подход к решению проблем развивающего обучения на уроках изобразительного искусства необходим как одно из важнейших условий гармонического развития интеллектуальных, духовных и эстетических возможностей школьников» [1, с. 135]. В этом процессе формирования характера взрослеющей личности развитие художественно-образного мышления является необходимым условием эффективного формирования внутренней культуры и убеждений школьника. Воображение, как и образное мышление, оперирует образами, соответствующими чувственному восприятию действительности, их концептуальной обработкой и мысленными трансформациями. В настоящее время вопрос формирования воображения всесторонне изучается и исследуется в философии, психологии, педагогике, эстетике, искусствоведении, теории и практике обучения изобразительному искусству, технологии, дизайна. Присутствует богатый теоретический материал для изучения. «Обучение изобразительному, декоративно-прикладному искусству, уроки технологии являются многогранным процессом, что обусловлено основной целью – развития творческой личности, способной к созданию самостоятельных произведений искусства, самостоятельному совершенствованию в овладеваемой им художественно-творческой, конструкторской и дизайнерской деятельности» [2, с. 120]. Воображение детей формируется в художественно-творческой и прикладной деятельности, в частности занятия лепкой на уроках изобразительного искусства и технологии развивают гибкость и пластичность мыслительных процессов, художественно-образное и пространственно-объемное мышление, представление и фантазию как основополагающую функцию, способствующую раскрытию творческих способностей учащихся.

Лепка – это процесс создания объемных и рельефных фигур, картин и композиций из пластичных материалов (глины, пластилина, гипса, папье-маше). Занятия лепкой очень важны для учащихся школы, так как они влияют на становление лич-

ности ребенка, воспитывают усидчивость, развивают трудовые умения и навыки детей, развивают мелкую моторику. «Поэтому педагоги и практики уделяют большое внимание подбору разнообразных средств и приемов развития мелкой моторики детей, используя, в частности, пластилинографию как наиболее эффективный метод развития сенсомоторики» [3, с. 308]. Большое значение для развития образных представлений и эмоциональной сферы ребенка имеет наглядность, демонстративный материал – рисунки, фотографии, репродукции, схемы, аудио- и видеоматериалы. Просмотр мультфильмов с участием героев и персонажей сказок, рассказов, образов народного фольклора доступен и подходит по возрасту учащимся начальных классов. Эти образы положительно отражаются в мышлении, обогащают эмоциональную сторону учащихся.

Проведенный анализ проблемы формирования воображения у учащихся начальных классов на занятиях по лепке из пластилина показал, что данная проблема актуальна и остается пока нерешенной. Проблемой является недостаточно разработанная методика формирования воображения на занятиях лепкой из пластилина у учащихся начальных классов. Данная проблема приводит к тому, что большинство детей, растущих в современном обществе, творчески не развиваются, что отражается на качестве художественного образования и эстетического воспитания школьников. Все вышесказанное подтверждает актуальность нашего исследования.

Психологи, педагоги освещали этот вопрос с теоретической точки зрения, на данный момент доступно большое количество материалов – публикаций, статей, научных трудов и исследований.

Существуют программы, разработанные педагогами и включенные в школьный учебный план по изобразительному искусству и технологии, они затрагивают в большинстве случаев общее развитие учащихся, знакомство с предметом и освоение элементарных навыков работы с пластическим материалом – усвоение способов, методов и простейших приемов лепки. Задания носят эпизодический характер и мало способствуют задачам формирования творческого воображения, развитию способностей детей в создании яркого и выразительного художественного образа на занятиях лепкой. «Занятия лепкой у обучающихся дошкольного и школьного возраста развивают не только творческие способности, но и наблюдательное, умственное, логическое мышление, которое понадобится им во взрослой жизни» [4, с. 57].

Целью статьи является решение проблемы формирования воображения у учащихся начальных классов общеобразовательной школы на занятиях лепкой из пластилина.

Автор видит решение данной проблемы в следующих подходах:

- разработать методические рекомендации, способствующие формированию творческого воображения в процессе занятий лепкой;

- способствовать развитию идеи будущего пластического изделия в соответствии с личностными способностями, эстетическими потребностями и творческой самореализации личности школьника;

- повышать уровень прикладных и технических умений и навыков учащихся, способствующих дальнейшему развитию творческого воображения;

- содействовать овладению школьниками технического ремесла для реализации наиболее полного воплощения замысла школьника в процессе лепки как необходимого условия формирования творческого воображения.

Материалы и методы исследования

Учащимся общеобразовательной школы важно постоянно стремиться к пониманию формы в единстве с воздушной средой, к развитию пространственного мышления, позволяющего представить задуманную вылепленную форму уже завершенной, с разных сторон и в разных ракурсах.

Методика занятий лепкой с натуры в той или иной степени разработана Н.С. Боголюбовым, Т.Г. Казаковой, Т.С. Комаровой, Н.М. Коньшевой, Н.А. Курочкиной, Е.В. Лебедевой, К.М. Лепиловым, Г.В. Пантюхиной, И.Н. Потехиной, Н.Б. Халезовой. Однако творческая составляющая успешного формирования воображения в процессе занятий лепкой не получила должного освещения, что свидетельствует о недостаточной научной разработанности исследуемой автором проблемы.

Главным условием успешного формирования творческого воображения в процессе занятий лепкой является своеобразность выполнения задания. Своеобразность выполнения задания понимается как возможность передавать основные формы объекта и одновременно сознательно его изменять с целью оригинального и самостоятельного авторского (детского) исполнения. Это выражается в передаче основных пропорций, когда ребенок старается показать главное в характере пластического объекта. Таким образом, воображение словно идет по пути особенного гротеска, далекого от натуральной трактовки, очень выразительно-

го и неожиданного решения. Это является ярко выраженной особенностью креативного мышления. «Креативность у школьников можно и нужно развивать» [5, с. 150].

Результаты исследования и их обсуждение

Итак, решая сложившуюся проблему, исходя из концепции исследования, автор разработал и экспериментально испытал методическую модель, направленную на формирование творческого воображения в процессе занятий лепкой. Разработанная методическая модель включает в себя:

- новый подход в обучении изобразительному искусству и технологии, включающий совокупность последовательных и взаимосвязанных действий учителя и школьников, соответствующих современным императивам к занятиям лепкой;

- рациональные и эффективные способы и приемы с постепенным усложнением технологии изготовления, формообразования и конструирования изделий из пластилина, обеспечивая посильность процесса обучения;

- дидактические принципы, включающие цели, задачи, содержание, формы обучения, возрастные и индивидуальные особенности школьников начальных классов;

- средства обучения: ТСО, наглядные пособия, фото, скульптурные изделия малых форм, комплекс заданий и упражнений.

Особенность методической модели, направленной на формирование творческого воображения младших школьников в процессе занятий лепкой, заключается в интегрированном практическом курсе обучения способам и приемам лепки. Помимо основных приемов и способов лепки, учащихся учили декорировать и оформлять работу дополнительными элементами и деталями, используя различные оттенки цветного пластилина, от чего пластическое изделие обогащалось образным выражением и оригинальным декором. Вся работа включала в себя подготовительные упражнения, тренировочные, кратковременные и длительные задания. В методической системе все задания и упражнения разрабатывались с учетом имеющихся знаний и умений школьников, а также с постепенным разнообразием и добавлением новых приемов лепки.

Для достижения поставленной цели автор разработал серию уроков, логически выстроенных, со структурным усложнением выполнения каждого задания, учитывающих возрастные особенности школьников и обеспечивающих посильность выполнения творческой работы (табл. 1).

Таблица 1

Комплекс заданий по методике формирования воображения на занятиях по лепке из пластилина у учащихся начальных классов

№	Темы занятий Лепка (пластилин)	Кол-во часов
1	«Белочка-припевочка»	1
2	«Сады Алтая»	1
3	«Домашний любимец»	1
4	«Кот Матвей»	1
5	«Мой пёс»	1
6	«Карамельный петушок»	1
7	«Птички-невелички»	1
8	«Садовый гном»	1
9	«Барыня-Сударыня»	1
10	«Дерево счастья»	1
11	«Райская птичка»	1
12	«Настоящий, говорящий, разноцветный попугай»	1
Итого		12

Опытно-экспериментальная проверка осуществлялась на базе МБОУ Гимназии № 22, г. Барнаул. В педагогическом эксперименте были задействованы учащиеся начальных классов.

Данный этап преследовал цель определить уровень начальных знаний, практических умений и навыков работы с пластилином, выявить уровень творческого воображения и образного представления учащихся в процессе лепки из пластилина.

В предложенном практическом задании учащимся нужно было вылепить из цветного пластилина фигуру лесного животного

на выбор и передать его образное решение (характерные черты, внешние особенности, пластику) так, как они себе это представляют. Материал – цветной пластилин, стеки, штампы.

Для анализа продуктов творческой деятельности учащихся автор разработал классификацию признаков по выявлению уровня творческого воображения, а также практических умений и навыков работы с пластилином на занятиях лепкой (табл. 2). Применяемая классификация признаков стала единой для всех этапов эксперимента.

Таблица 2

Классификация признаков степени творческого воображения, практических умений и навыков учащихся начальных классов в работе с пластилином

Классификация признаков	Низкая степень развития воображения	Средняя степень развития воображения	Высокая степень развития воображения
1. Владение приемами и способами лепки	слабое владение приемами и способами лепки (не умеет раскатывать, вытягивать, сплющивать, сглаживать и т.п.)	владение приемами и способами, частичное их применение в работе	владение приемами и способами лепки, умелое использование их в процессе изготовления поделки
2. Стилизация модели в лепке	Работа выполнена наивно, тривиально, условна по характеру	Частично выявлены элементы своеобразной трактовки образа, стилистика выражена неубедительно	Стилистика выполненной работы индивидуальна, своеобразна, оригинальна
3. Оригинальность решения пластической формы	Ошибки в передаче формы и пропорций, отсутствует пластичность, динамичность в изделии. Образ невыразительный, стереотипный	Неточная передача формы и пропорций, частично выражена пластика и динамика изделия. В работе наличествует элемент индивидуальной выразительности	Правильно решены форма и пропорции, выразительно переданы пластика и динамика в изделии. Вылепленный объект решен творчески, выразительно, оригинально и самобытно

Таблица 3

Диагностика степени развития творческого воображения и практических умений учащихся начальных классов в работе с пластилином (опытно-экспериментальная проверка)

Классификация признаков	1 класс			2 класс			3 класс			4 класс		
	нсрв	сррв	всрв	нсрв	сррв	всрв	нсрв	сррв	всрв	нсрв	сррв	всрв
1. Владение приемами и способами лепки	59%	32%	9%	54%	34%	12%	52%	34%	14%	47%	37%	16%
2. Стилизация модели в лепке	66%	26%	8%	64%	27%	9%	59%	30%	11%	54%	32%	14%
3. Оригинальность решения пластической формы	60%	31%	9%	57%	33%	10%	54%	34%	12%	49%	38%	13%

Примечания:

нсрв – низкая степень развития воображения;

сррв – средняя степень развития воображения;

всрв – высокая степень развития воображения.

Таблица 4

Диагностика степени развития творческого воображения и практических умений учащихся начальных классов в работе с пластилином (экспериментальная проверка)

Классификация признаков	1 класс			2 класс			3 класс			4 класс		
	нсрв	сррв	всрв	нсрв	сррв	всрв	нсрв	сррв	всрв	нсрв	сррв	всрв
1. Владение приемами и способами лепки	46%	41%	13%	38%	47%	15%	33%	50%	17%	28%	53%	19%
2. Стилизация модели в лепке	57%	31%	12%	51%	35%	14%	45%	39%	16%	41%	41%	18%
3. Оригинальность решения пластической формы	53%	36%	11%	49%	38%	13%	43%	41%	16%	38%	44%	18%

Примечания:

нсрв – низкая степень развития воображения;

сррв – средняя степень развития воображения;

всрв – высокая степень развития воображения.

Из табл. 3 можно увидеть, что на этапе опытно-экспериментальной проверки в 1 классе низкая степень развития воображения составила 59%, средняя степень – 32%, а высокая – всего 9%. Во втором классе низкая степень – 54%, средняя – 34%, высокая степень развития воображения в процессе работы с пластилином составила 12%. Показатели в 3–4 классах дают нам возможность определить, что степень развития воображения и практических умений работы с пластилином незначительно отличается от работ учащихся 1–2 классов и оставляет желать лучшего. Такая же ситуация наблюдается и с другими классификационными признаками на данном этапе исследования.

Анализ опытно-экспериментальной проверки подтвердил проблему нашего исследования: в развитии творческого воображения, практических умений и навыков учащихся

начальных классов в работе с пластилином возникают определенные сложности.

На следующем этапе эксперимента была проверена успешность предлагаемой методической модели, направленной на формирование творческого воображения в процессе занятий лепкой, а также был проведен анализ работ учащихся. Экспериментальная проверка преследовала цель выявить степень развития творческого воображения и практических умений учащихся начальных классов в работе с пластилином. На данном этапе была испытана методическая модель, направленная на эффективное развитие творческого воображения и практических умений учащихся начальных классов работы с пластилином. Результаты экспериментальной проверки представлены в табл. 4.

Диагностика результатов экспериментальной проверки по классификации признаков показала стабильный рост.



«Белочка-припевочка»
Дима Ч. (1 кл.)



«Сады Алтая»
(Уч-ся 1 кл.)



«Домашний любимец»
Лена В. (1 кл.)



«Кот Матвей»
Оля Р. (2 кл.)



«Мой пёс»
Олег Ш. (2 кл.)



«Карамельный петушок»
Света Л. (2 кл.)



«Птички-невелички»
Женя Т. (3 кл.)



«Садовый гном»
Алина М. (3 кл.)



«Барыня-сударыня»
Ася Р. (3 кл.)



«Барыня-сударыня»
Даша Р. (3 кл.)



«Дерево счастья»
Сергей Ф. (4 кл.)



«Райская птичка»
Никита Д. (4 кл.)



«Настоящий, говорящий,
разноцветный попугай»
Артем П. (4 кл.)

Работы учащихся 1–4 классов экспериментального этапа исследования

Так, например, при владении приемами и способами лепки в 1 классе низкая степень развития воображения составила 46 %, средняя – 41 %, высокая степень – 13 %. Во втором классе «нсрв» – 38 %, что на 16 % меньше, чем на опытно-экспериментальном этапе проверки, «срв» – 47 %, «всрв» составила 15 %. Рост показателей можно наблюдать и в 3–4 классах, а также по всем классификационным признакам.

В работах учащихся появились творческие элементы, образы вылепленных изделий наполнились оригинальным и эмоционально-смысловым содержанием, дополнительные элементы и детали из цветного пластилина существенно обогатили художественный образ. В изделиях появилась фактурность и эмоции персонажей (шерсть животных, цветное оперение птиц, разноцветные украшения в одеждах людей и т.п.) (рисунок).

В процессе занятий лепкой дети также освоили признаки объемных геометрических тел. «Лепка учит школьников распознавать свойства тел – объем, форму, плотность, рельефность» [6, с. 167]. «Дети приходят к пониманию объема как образной формы, существующей в пространстве» [7, с. 118].

Заключение

Сравнение результатов двух этапов экспериментальной проверки позволило выявить эффективное влияние разработанной методической модели на развитие творческого воображения и практических умений учащихся начальных классов в работе с пластилином. У школьников повысился уровень развития творческого воображения и практических умений работы с пластилином, они научились основным приемам лепки.

В результате проведенного исследования была решена проблема более продуктивного развития творческого вообра-

жения и практических умений учащихся начальных классов. Проведенное исследование может служить рабочим материалом для дальнейшего практического и теоретического внедрения в учебно-воспитательный процесс на уроках изобразительного искусства и технологии в общеобразовательной школе, а также в системе дополнительного образования.

Список литературы

1. Польшкая И.Н., Сташевская Л.Е. Обучение школьников художественно-оформительскому искусству в общеобразовательной школе // Современные наукоемкие технологии. 2022. № 12–1. С. 134–140. DOI: 10.17513/snt.39450.
2. Старцун М.И., Польшкая И.Н. Интернет-технологии в процессе обучения изобразительному и декоративно-прикладному искусству в общеобразовательной школе // Педагогика, психология, общество: актуальные вопросы: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (Чебоксары, 29 февраля 2020 г.). Чебоксары: ООО «Издательский дом «Среда», 2020. С. 119–122.
3. Скобелева И.Л. Использование пластилинографии в развитии мелкой моторики детей младшего дошкольного возраста // Молодой исследователь: от идеи к проекту: материалы V студенческой научно-практической конференции (Йошкар-Ола, 26–30 апреля 2021 г.). Йошкар-Ола: Марийский государственный университет, 2021. С. 308–310.
4. Юшкова Э.Г. Влияние лепки на творческую деятельность детей // Исследователь года 2021: сборник статей Международного научно-исследовательского конкурса (Петрозаводск, 20 декабря 2021 г.). Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука» (ИП Ивановская И.И.), 2021. С. 56–60.
5. Сырова Н.В., Абдуллина М.А., Жемчужникова И.М. Наглядный метод преподавания изобразительного искусства как способ развития творческих способностей обучающихся // Известия Балтийской государственной академии рыбопромышленного флота: психолого-педагогические науки. 2022. № 2 (60). С. 149–153. DOI: 10.46845/2071-5331-2022-2-60-149-153.
6. Мосина Э.С., Реди Д.И. Работа с пластичными материалами на уроках технологии в начальной школе // Modern Science. 2021. № 12–4. С. 167–171.
7. Пермяков А.А. Развитие творческого потенциала обучающихся на занятиях по гончарному делу // Образовательная панорама. 2023. № 1 (19). С. 115–123.

УДК 371.314.6:378.147
DOI 10.17513/snt.39808

ПОДГОТОВКА СТУДЕНТОВ – БУДУЩИХ ПЕДАГОГОВ К ОРГАНИЗАЦИИ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ

¹Ульянова И.В., ²Подругина И.А.

¹ФГКОУ ВО «Московский университет Министерства внутренних дел
Российской Федерации имени В.Я. Кикотя», Москва, e-mail: iva2958@mail.ru;
²ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет», Москва,
e-mail: ia.podrugina@mpgu.su

В статье представлен качественный анализ результатов проектной деятельности школьников, выступавших на научных форумах, результатов готовности студентов-первокурсников к проектной деятельности на основе наличия предполагаемого школьного опыта. Авторами статьи был зафиксирован большой интерес учеников всех ступеней школьного образования к научным изысканиям в различных областях точных и гуманитарных наук. Вместе с тем выявлен комплекс типичных недочетов, которые необходимо устранять для более эффективного интеллектуального, творческого, коммуникативно-речевого развития школьников. Учитывая, что подготовительная работа с учениками к научным форумам осуществляется учителями различных учебных дисциплин, педагогами-психологами, социальными педагогами, отмечается острая необходимость системной подготовки студентов – будущих профессионалов к проектной деятельности. Определено: сами студенты-первокурсники испытывают значительные трудности в выполнении образовательных проектов, что служит сигналом для укрепления связи между ступенями общего среднего, среднего профессионального и высшего образования страны. Отмечена важность введения в учебные программы психолого-педагогического профиля подготовки самостоятельной дисциплины типа «Методика проектной деятельности», «Организация проектной деятельности в школе и вузе» или дидактические модули в контексте дисциплин. Важным организационным принципом реализации такой подготовки является всеобщность участия студентов в соответствующих занятиях в противовес традиционной эксклюзивности на уровне участия в студенческих конкурсах. В обязательном порядке проектную деятельность студентов следует включать в прохождение ими практики с последующим оцениванием.

Ключевые слова: образовательный процесс, студенты – будущие педагоги, школьники, проект, проектная деятельность, педагогика смыслозначимых ориентаций

PREPARATION OF STUDENTS – FUTURE TEACHERS FOR THE ORGANIZATION OF PROJECT ACTIVITIES OF SCHOOLCHILDREN

¹Ulyanova I.V., ²Podrugina I.A.

¹The Vladimir Kikot Moscow University of the Ministry of Internal Affairs of Russian Federation,
Moscow, e-mail: iva2958@mail.ru;
²Moscow State Pedagogical University, Moscow, e-mail: ia.podrugina@mpgu.su

The article presents a qualitative analysis of the results of the project activities of schoolchildren who spoke at scientific forums, the results of the readiness of first-year students for project activities based on the presence of prospective school experience. The authors of the article recorded a great interest of students at all levels of school education in scientific research in various fields of exact and humanities. At the same time, a set of typical shortcomings has been identified that need to be eliminated for more effective intellectual, creative, communicative and speech development of schoolchildren. Taking into account the fact that preparatory work with students for scientific forums is carried out by teachers of various academic disciplines, teachers-psychologists, social educators, there is an urgent need for systematic preparation of students-future professionals for project activities. It is determined that first-year students themselves experience significant difficulties in implementing educational projects, which serves as a signal to strengthen the link between the levels of general secondary, secondary vocational and higher education in the country. The importance of introducing an independent discipline such as “Methodology of project activity”, “Organization of project activity at school and university” or didactic modules in the context of disciplines into the curricula of the psychological and pedagogical profile of training is noted. An important organizational principle for the implementation of such training is the universality of students’ participation in relevant classes, as opposed to traditional exclusivity at the level of participation in student competitions. It is mandatory that students’ project activities should be included during their internship with subsequent assessment.

Keywords: educational process, students – future teachers, schoolchildren, project, project activity, pedagogy of life-meaning orientations

Актуализация проектной деятельности в системе российского образования (дошкольного, общего среднего, среднего профессионального, высшего) в постсоветский период (с 1991 г. по настоящее время)

во многом обусловлена попыткой вхождения в систему западноевропейского образования, функционирования в контексте Болонского процесса (сентябрь 2003 г. – май 2022 г.). Вместе с тем проектная деятель-

ность в образовательном процессе не является новацией конца XX – начала XXI в., ее предтечей были технические проекты в архитектуре, технологизация учебного взаимодействия; в начале XX в. в США она стала приоритетной как метод обучения школьников для повышения их учебной мотивации, интереса к практике (Дж. Дьюи, Э. Дьюи; В. Килпатрик) [1–3].

В качестве экспериментального данное направление разрабатывалось в России в начале XX в. (П.П. Блонский, С.Т. Шацкий, В.Н. Шульгин и др.). В советский период (1920-е гг.) оно внедрялось в школы, вузы на уровне «бригадного метода», который, несмотря на ряд позитивных характеристик, имел и серьезные недочеты и утратил свою фундаментальность. Вместе с тем в отечественной педагогической теории и практике тенденции, связанные с решением проблемных задач, технологизацией воспитания и обучения, реализацией системно-деятельностного, личностно-ориентированного подходов (середина XX – начало XXI в.), сопрягались с методом проектов, который широко использовался в условиях развивающего, проблемного обучения (Т.В. Кудрявцев, М.И. Махмутов, И.Я. Лернер и др.) [1–3].

В настоящее время центральная идея, связанная с проектной деятельностью, в системе отечественного образования, несмотря на отсутствие единой научно-педагогической концепции, – это актуализация прикладного аспекта в педагогическом процессе, важного для обучающихся всех ступеней, сопровождаемых педагогом(ами), развивающих при этом познавательную активность, критическое мышление, творческие способности, целеполагание, самодисциплину, осваивающих коммуникативные навыки, формирующих актуальные компетенции [4; 5]. Наряду с этим в отечественном образовании метод проектов не абсолютизируется, а представлен в системе других актуальных методов, при этом сам по сути являясь комплексным, ибо «его реализация <...> предполагает использование совокупности других проблемных методов: обучения в малых группах сотрудничества, «мозговой атаки», дискуссий, ролевой игры проблемной направленности, рефлексии» [5].

Несмотря на усиливающуюся и обособленную популярность проектной деятельности в системе отечественного образования, в настоящее время можно зафиксировать разобщенность научных позиций ученых и практиков по многим частным вопросам (например, требует унификации

понятийный аппарат дискурса; необходима стандартизированная методика организации проектной деятельности для каждого образовательного уровня обучающихся (в последующем целесообразно творчески дополняемая педагогами); ожидается технологическая карта педагогического сопровождения проектантов различных возрастов и проч. В целом в настоящее время фиксируется недостаточная подготовленность педагогов к организации проектной деятельности школьников.

Цель исследования – на основе анализа качества подготовленности школьников – участников научных форумов (конкурсов, фестивалей, конференций) к защите научных проектов выявить проблемы студентов – будущих педагогов к организации проектной деятельности будущих подопечных, предложив рекомендации по интеграции общего среднего и высшего образования для формирования у обучающихся проектной компетенции.

Материалы и методы исследования

Е.С. Полат подчеркивает, что метод проектов «всегда предполагает наличие либо субъективно значимой, либо социально значимой проблемы», он <...> «прагматичен по своей сути», предполагая не только поиск путей решения конкретной проблемы, но и «практическую реализацию полученных результатов в том или ином продукте деятельности»; при этом получаемые знания интериоризируются личностью. Е.С. Полат представила видовой арсенал проектов: они могут быть исследовательскими, информационными, творческими, телекоммуникационными, прикладными (в зависимости от содержания, цели). При этом необходимо различать «метод проектов» как дидактическую категорию и как «учебное проектирование» [5] – процесс работы над учебным проектом с обязательными этапами. В самом обобщенном виде это обоснование проблемы – изучение научной литературы – выдвижение гипотез для решения проблемы, конкретизация задач – планирование/проектирование поисковой деятельности – реализация проекта – обоснование результатов (презентация, отчет и пр.) – портфолио рабочих материалов.

В отечественной научной периодике, в учебно-методической литературе начала XXI в. большое внимание уделяется учебно-профессиональной подготовке студентов педагогического, психолого-педагогического профилей с опорой на проектную деятельность. Т.В. Газизова, Т.А. Колесни-

кова, А.И. Пеленков, апеллируя к мнению Т.Л. Стениной, подчеркивают значение принципа непрерывности и последовательности при вовлечении студентов в проектную деятельность, когда она с первого курса до завершения обучения позволяет «интегрировать и применять полученные теоретические знания по разным учебным дисциплинам», помогает продвигаться от решения частных учебно-воспитательных задач к «созданию проектов широкой социальной направленности» [6]. Н.В. Горбунова предлагает, внедряя метод проектов в систему высшего образования, взять за образец западноевропейский опыт абсолютизации «проблемно-ориентированного образования», организованного в целом как проект [7] (мы считаем это явным отходом от традиций российского академического образования, в котором неразрывно связаны теория и практика). А.Н. Дахин, Н.В. Ярославцева высказывают идею реализации педагогических проектов в условиях усвоения обучающимися укрупненных дидактических единиц, благодаря чему появляется ресурс для гармоничного развития личности и стабилизации образовательной среды [8]. Е.А. Абрамова говорит о проекте как об элементе учебного процесса (в контексте конкретной учебной дисциплины) и как о квазипрофессиональном/профессиональном заказе для решения педагогических задач [9]. О.Ю. Муллер обозначает среди ведущих условий формирования проектной компетентности студентов организацию обучения в сотрудничестве; внедрение в образовательный процесс дополнительного курса «Учимся работать над проектом», обосновывая ценность метода проектов в качестве формы самостоятельной работы студентов при изучении различных дисциплин [10]. Е.А. Колобова, А.Г. Самохвалова, Г.Г. Сокова, Л.И. Тимонина представляют элементы ролевой структуры профессиональной деятельности преподавателя высшей школы [11]. Т.А. Попова раскрывает экзистенциальный потенциал проектной деятельности школьников и студентов, что требует особого внимания со стороны педагогического корпуса для связи воспитания и обучения подопечных [12]. Н.Г. Лебедева, С.Л. Паладьев, А.М. Ходырев представляют нормативно-правовой анализ социального заказа на подготовку педагогических кадров в стране с ориентацией на метод проектов [13].

На основе вышеизложенного нами были определены критерии готовности школьников к проектной деятельности в условиях научных форумов: познавательная

активность; креативность; коммуникативно-речевые способности (научные диалоги и монологи); владение навыками работы с научной литературой; умение выстраивать логику научного исследования; умение оформлять презентации. Для студентов данные критерии определены как индикаторы компетенции в проектной деятельности. Теоретические методы исследования: анализ, синтез, сравнение, обобщение. Эмпирические методы: наблюдение, опрос, беседа, анализ результатов деятельности.

Результаты исследования и их обсуждение

Обобщение авторами статьи результатов анализа научных проектов, выполненных школьниками под руководством учителей, педагогов-психологов, руководителей научных кружков для участия в научных форумах школьного, городского, регионального уровней (в частности, в 2022–2023 учебном году), показало высокий уровень познавательной активности обучающихся, разнообразие тематики, к которой они обращались, стремление к развитию, интерес к публичным выступлениям (общая выборка участников составила 120 чел. в возрасте от 7 до 17 лет). Была отмечена высокая заинтересованность в проводимых мероприятиях как руководителей-педагогов, так и многих родителей, их стремление поддержать подопечных, своих детей, что подчеркивает атмосферу заботы, сотрудничества в семьях, в образовательных организациях, устойчивые межпоколенческие контакты. Сами школьники проявляли высокий уровень культуры поведения: были внимательны к выступающим, ответственны в выполнении непосредственно своих задач. Однако наряду с этим около 70% выступающих испытывали речевые затруднения при изложении содержания своего исследования; не могли назвать актуальные научные источники по теме, продемонстрировали незнание норм оформления презентаций.

Выявляемые недочеты в выступлениях школьников сориентировали авторов статьи на разработку и оформление рекомендаций, которые, как показала практика, необходимы не только непосредственным научным руководителям презентованных проектов, но и студентам, осваивающим профессию психолого-педагогической направленности, как потенциальным руководителям школьников. Именно нынешний студент, формирующий в процессе профессиональной подготовки компетенции в области проектной деятельности, а так-

же социального, психологического, педагогического сопровождения школьников в научно-исследовательской деятельности, в будущем, находясь на рабочем месте, сможет максимально эффективно использовать метод проектов.

Анализ научных источников, связанных с подготовкой студентов к проектной деятельности, показал высокий интерес специалистов к данной сфере: во многих образовательных организациях высшего образования страны ведется преподавание различных по названиям, но близких по содержанию соответствующих дисциплин [14]. Вместе с тем вопрос о специфике сопровождения будущих воспитанников на уровне научных изысканий пока не фиксируется в учебных программах в качестве определяющего. В итоге всегда остается риск партикуляризма, когда наблюдается обособленность между достаточной собственной компетентностью студента и неумением (или недостаточным умением) передать собственный опыт своим подопечным.

В контексте научного направления «Педагогика смысложизненных ориентаций» (И.В. Ульянова, 2012) [15] нами рекомендуется три информационно-организационных аспекта (массива) в области освоения проектной деятельности, значимых для их изучения и методического освоения студентами:

I. Личностный (формирование компетентности студентов в области проектной деятельности на персональном уровне).

II. Профессионально-педагогический (формирование компетентности студентов в области организаторов проектной деятельности школьников).

III. Интегративный (сочетание личностного и профессионально-педагогического аспектов).

I. Оценка уровня готовности к проектной деятельности студента-первокурсника – вчерашнего школьника показывает (выборка составила 300 чел.), что только 16% (48 чел.) из них обладают первичными знаниями и умениями в области проектной деятельности (диагностика на основе опросов, наблюдения, анализа продуктов деятельности). Приведенные показатели указывают на необходимость обязательного изучения специфики проектной деятельности студентами на первом курсе (предпочтительнее во втором семестре после дисциплины «Введение в профессию»). Наиболее высокие результаты в указанном процессе демонстрируют обучающиеся тех академических групп, в которых сбалансированы теория и практика, реализуется

сочетание традиционного обучения и цифрового (как дополнительного компонента, но не приоритетного). В данном случае в соответствии с педагогическими требованиями студенты осваивают понятийный аппарат учебной дисциплины; принципы, методы, формы, средства разработки конкретного проекта; а также его структурные элементы (проблема – субъекты – цель – средства – процесс реализации – итог – оценивание – рефлексия), зафиксированные в универсальной технологической карте. Весьма значимо для студентов при освоении базовых теоретических положений и оформлении информационно-ориентированных карт, которые разрабатываются ими самостоятельно, с учетом индивидуальных репрезентативных предпочтений (работа с опорой на метод опорных сигналов В.Ф. Шаталова). Для того чтобы содержание данных карт, результаты практических заданий и пр. остались в качестве реального материала, были не только поняты, но усвоены, студентам рекомендуется оформление папки-портфолио учебной дисциплины, которая после сдачи экзамена (зачета) как материальный объект продолжит пополняться актуальным материалом, ссылками, будет содействовать гармоничному развитию (активизации визуальной, ассоциативной, кинестетической памяти; охвату учебного материала в системе прошлого – настоящего – будущего и т.п.). Наряду с этим, при согласованности действий сотрудников кафедр, факультетов в области проектного концепта, может выстраиваться единая система требований к разработке, оформлению научных проектов студентов, позволяющая преодолевать имеющиеся различного рода организационные, методологические диссонансы.

Что предпочтительнее для начала освоения студентами проектной деятельности – индивидуальная или коллективная работа? Наиболее убедительным оказался следующий формат (индуктивный по своей сути):

1. Введение в проблему, знакомство с сущностью проектной деятельности: коллективная работа с включением всей академической группы (фиксируются базовые теоретические положения, понятия, на основе чего в диалоговом контексте обсуждаются идеи, предложения, формулируются выводы); завершается этот этап индивидуальным подбором примера, отражающего решение той или иной проблемы (для гуманитарной сферы это могут быть педагогические воспоминания, текст рассказа педагогического содержания, мультипликационный/документальный/художественный фильм).

2. Первичная организация и реализация проектной деятельности: групповая работа на уровне подгрупп – по 4 чел. (каждая подгруппа получает кейс, на основе технологической карты разрабатывает проект решения проблемы; при этом при поддержке преподавателя студенты обучаются ведению научного диалога, аргументации своей позиции и пр.).

3. Выбор индивидуальной темы проекта (возможно в контексте выпускной квалификационной работы). Групповые и индивидуальные консультации.

4. Разработка индивидуального проекта и его презентация.

5. Персональная рефлексия (выступление автора перед группой, написание научного эссе и т.п.).

6. Рефлексия академической группы по результатам индивидуальной проектной деятельности (например, семинар в формате научной конференции и пр.).

Наряду с сугубо дидактическими положениями во время занятий педагогу важно обратиться к психологической стороне разработки, защиты проекта. Сначала следует поделиться воспоминаниями о собственном опыте публичных выступлений, кратко рассказать о возможных переживаниях. Затем – обращение к студентам: «Какие чувства вы испытывали, когда начинали работу над проектом? Когда выступали перед комиссией, аудиторией?» Обучающиеся обычно искренне рассказывают о своих эмоциях, настроениях, что позитивно влияет на расширение эмоционально-педагогического опыта всех присутствующих. Помимо этого инициируется полилог на предмет той или иной научной проблемы: «Чем заинтересовали услышанные вопросы? Какая научная точка зрения предпочтительнее?» – и пр. Студентам предлагается карта самоанализа, в которой отмечаются ведущие характеристики личности, необходимые для формирования проектной компетентности: аналитические, творческие, коммуникативно-речевые, эмоционально-волевые способности, критическое мышление и пр. Полезно не только умозрительное самооценивание, но и самотестирование на основе валидного тестового материала. Благодаря этому каждый студент будет понимать индивидуальную траекторию самосовершенствования в конкретной области. При этом студентами осуществляется рационализация собственной деятельности, конкретизируется ситуация выбора. Как показывает практика, благодаря подобного рода работе преподаватель побуждает обучающихся к участию в научно-проектной дея-

тельности уже в системе высшего образования, укрепляя мотивацию к обучению.

II. Второй аспект изначально можно назвать квазипрофессиональным, когда учебная проектная деятельность как предтеча профессиональной весьма значима в период прохождения педагогической практики в образовательных организациях, в рамках которой студенты реализуют, согласовывая с методистом, а также со специалистами (наставниками), курирующими их практику, пробные проекты с подопечными или выступают в роли наблюдателей, помощников. При имеющихся возможностях в период различного вида практик студентам целесообразно присутствовать на школьных, городских и др. мероприятиях по защите школьниками проектов. После этого необходимо пострефлексивное обсуждение события со студентами на основе следующей схемы:

- актуальность темы выступления;
- новизна, самостоятельность исследования;
- научно обоснованная структура исследования (цель, гипотеза, задачи);
- связь теории и практики;
- ораторское мастерство;
- оформление сопроводительного материала;
- знание и понимание использованной литературы, ключевых научных понятий;
- наличие презентации и ее качество;
- наличие демонстрационного материала;
- ответы на вопросы жюри.

При завершении изучения студентами дисциплины, ориентированной на проектную деятельность, с ними важно обсудить вопрос, смогли бы они организовать сегодня проектную деятельность с воспитанниками. При этом преподавателю необходимо создать комфортную обстановку, отказаться от оценочных суждений, высказываний. После такого занятия обучающимся дается домашнее задание: написать научное эссе «Готов(а) ли я к организации проектной деятельности со школьниками?». Студентам полезно и такое задание, как «Придумай лозунг/девиз, способный поддерживать твою мотивацию для проектной деятельности» (это могут быть пословицы и поговорки, сентенции великих, собственный опус).

Обращают на себя внимание сложности, связанные у школьников (соответственно, и их педагогов) с недостаточным теоретическим уровнем изученности выбранной научной проблемы. На данное положение обращается внимание в выступлениях учеников на форумах, начиная с 7 класса, одна-

ко (как показали наблюдения) школьники среднего и старшего звеньев при защитах своих проектов обращались к теоретическим обоснованиям за редким исключением. Список литературы, который обязательно должен быть представлен в конце письменной характеристики проекта, в большинстве случаев (до 80 %) ограничен тремя-четырьмя источниками (далеко не современными); часто давалась ссылка только на интернет-ресурс (на вопросы членов комиссии: «Где ты почерпнул информацию?», «Кто автор рассмотренной теории?» и т.п. многие участники отвечают: «В интернете»). Это подтверждает необходимость совершенствования, коррекции работы ученика с научной литературой для разработки проекта, когда осуществляется знакомство с личностью ученого, его трудами, рядом научных точек зрения, чему сначала должен быть научен сам педагог – вчерашний студент.

Особой заботы требует подготовка презентаций, сопровождающих проект и отражающих его логику. Нередко на слайдах конкурсантов отмечаем текстовый блок, дословно перенесенный из печатного материала; непроработанную цветовую гамму слайда; пренебрежение к выделению главной мысли и пр. Тогда как для оформления презентаций существуют свои нормы, требования, которые входят прежде всего в компетенцию педагога – научного руководителя. Следовательно, во время практических занятий по освоению специфики всех аспектов проектной деятельности и студенческая когорта нуждается в поэтапном освоении не только содержательных, процессуальных нюансов, но и оформительских.

В свою очередь, приступая к профессионально-проектной деятельности на рабочем месте, в образовательной организации, молодой специалист, помимо внимания к формальным, внешним параметрам исследовательской работы подопечных, должен обращать внимание на психологическую грань рассматриваемого вопроса. Каковы возрастные, гендерные особенности обучающихся? Каков темперамент каждого участника (например, меланхолика необходимо активно поддерживать, вселять в него уверенность, нивелировать его страх, тогда как холерика следует настраивать на самоконтроль, удержанию логики ответа, внимание к содержанию задаваемых вопросов и пр.)? Обладают ли они необходимым опытом? Оказывает ли семья поддержку? и пр.

III. Третий аспект специальной подготовки студентов нацелен на их профессио-

нально-личностную перспективу, благодаря чему, с одной стороны, возможно не только стабильное гармоничное личностное развитие, а также преодоление возможных рисков прокрастинации, прекарности и пр., но и первичная профессиональная компетентность.

Заключение

Несмотря на широкую популярность феномена «проектная деятельность», в отечественном образовании он пока не унифицирован, что, в свою очередь, придает ему некоторую степень аморфности. Вместе с тем широкое разнообразие научных мнений позволяет оформить авторский технологический конструкт на уровне проектного обучения.

Анализ результатов наблюдений за школьниками – участниками научных форумов выявляет частные проблемы, связанные с подготовкой учеников к проектной деятельности, к их выступлениям на представительских мероприятиях. Сегодня необходима активизация учебно-профессиональной подготовки студентов к проектной деятельности непосредственно в образовательном процессе при наличии специальной учебной дисциплины или соответствующего модуля. При этом значим как личностный опыт обучающихся, так и симуляционный формат деятельности, когда будущий педагог будет реализовывать проектную деятельность при реальном взаимодействии с подопечными. Педагоги, которые в свое время не осваивали соответствующие дисциплины, нуждаются в прохождении курсов повышения квалификации.

Список литературы

1. Маркова С.М., Зиновьева С.А. Исследование проектной деятельности в профессиональном образовании: монография. Нижний Новгород: Мининский университет, 2021. 170 с.
2. Несговорова Н.П. Технология проектов в профессиональной деятельности педагога: монография. Курган: Изд-во КГУ, 2013. 316 с.
3. Лобанова Е.В. Технология проектного обучения: история и современность // Молодой ученый. 2022. № 11 (406). С. 253–256. URL: <https://moluch.ru/archive/406/89552/> (дата обращения: 14.04.2023).
4. Подругина И.А., Ильичева И.В. Проектно-исследовательская деятельность: развитие одаренности: монография. 2-е изд., испр. и доп. М.: МПГУ, 2017. 300 с.
5. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования: учебное пособие / сост.: Е.С. Полат и др.; под ред. Е.С. Полат. 4-е изд., стер. М.: Академия, 2009. 268 с.
6. Газизова Т.В., Колесникова Т.А., Пеленков А.И. Подготовка студентов педагогического вуза к проектной деятельности // Сибирский педагогический журнал. 2016. № 1. С. 79–85.

7. Горбунова Н.В. Проектная деятельность и проектные методы в образовании // Проблемы современного педагогического образования. 2019. № 63–2. С. 112–115.
8. Дахин А.Н., Ярославцева Н.В. Проекты в педагогике и педагогика современных проектов // Школьные технологии. 2018. № 6. С. 23–31.
9. Абрамова Е.А. Применение проектного подхода при реализации образовательного курса в вузе // Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение. 2022. № 2. URL: <https://rucont.ru/efd/760711> (дата обращения: 21.04.2023).
10. Муллер О.Ю. Педагогические условия формирования проектной компетентности будущих педагогов в условиях вуза // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия «Психолого-педагогические науки». 2021. Т. 18, № 3. С. 103–114.
11. Колобова Е.А., Самохвалова А.Г., Сокова Г.Г., Тимонина Л.И. Ролевая структура профессиональной деятельности преподавателя высшей школы // Вестник Костромского государственного университета. 2020. № 1. С. 136–144.
12. Попова Т.А. Экзистенциальная направленность в проектной деятельности студентов и школьников // Психологические проблемы смысла жизни и акме: материалы XXV Международного симпозиума. М.: Психологический институт РАО, 2020. С. 122–128.
13. Лебедева Н.Г., Паладьев С.Л., Ходырев А.М. Нормативно-правовой анализ социального заказа на подготовку педагогических кадров в России // Ярославский педагогический вестник. 2018. № 6 (105). С. 47–53.
14. Тетюкова Е.П., Белых Т.А. Проектное обучение – инновационный подход к организации учебного процесса в высших учебных заведениях РФ // Сборник материалов VI Международной молодежной научной конференции, посвященной 70-летию основания Физико-технологического института УрФУ. Екатеринбург: УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, 2019. С. 349–358.
15. Ульянова И.В. Актуальность и сущностные характеристики педагогики смысловых ориентаций как научного направления // Современные проблемы науки и образования. 2019. № 1. URL: <https://science-education.ru/article/view?id=28454> (дата обращения: 22.05.2023).

УДК 37.01:372.8
DOI 10.17513/snt.39809

ВИДЫ УЧЕБНЫХ КЕЙСОВ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ В ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ ПОДГОТОВКЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Якунчев М.А., Осинин Р.В., Семенова Н.Г., Журавлева Е.В.

ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М.Е. Евсевьева»,
Саранск, e-mail: natashasemenovak@mail.ru

В статье актуализируется необходимость целенаправленного формирования у обучающихся функциональной грамотности в общеобразовательной естественнонаучной подготовке. Это в полной мере относится к биологии, изучающей живые системы, потенциал которой в отношении обозначенного вида грамотности с позиции стимулирования познавательной активности обучающихся задействован недостаточно. В качестве одного из средств преодоления названного барьера указывается включение в процесс биологической подготовки специально разработанных учебных кейсов. Как наиболее приемлемые их виды предложены обучающие, практические и исследовательские кейсы. С учетом требований международных программ по оценке качества обучения такие кейсы для их содержательного наполнения должны включать знания трех категорий – научные, процедурные и эпистемологические. При разработке учебных кейсов, как показала педагогическая практика авторов, следует учитывать, что они лучше воспринимаются и лучше выполняются обучающимися в случае, если будут краткими, компактными, понятными. Кейс также должен состоять из трех частей – сюжетной, информационной и методической. В последней из них необходимо указывать вопросы и задания, побуждающие обучающихся к активным познавательным действиям и выражению собственного отношения к событиям предложенного сюжета.

Ключевые слова: функциональная грамотность, естественнонаучная подготовка обучающихся, виды учебных кейсов, кейсы по биологии с содержанием материала об организме человека

Исследование выполнено в рамках гранта на проведение научно-исследовательских работ по приоритетным направлениям научной деятельности вузов-партнеров по сетевому взаимодействию (ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет» и ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М.Е. Евсевьева») по теме «Формирование познавательной активности в предметной подготовке обучающихся посредством учебных кейсов».

TYPES OF LEARNING CASES TO DEVELOP FUNCTIONAL LITERACY IN NATURAL SCIENCE TRAINING OF STUDENTS

Yakunchev M.A., Osinin R.V., Semenova N.G., Zhuravleva E.V.

Mordovia State Pedagogical University named after M.E. Evsevev, Saransk,
e-mail: natashasemenovak@mail.ru

The article actualizes the need for purposeful formation of functional literacy among students in general education natural science training. This fully applies to biology, which studies living systems, the potential of which in relation to the designated type of literacy from the standpoint of stimulating the cognitive activity of students is not used enough. As one of the means of overcoming this barrier, the inclusion of specially designed training cases in the process of biological preparation is indicated. The most acceptable types of them are educational, practical and research. Taking into account the requirements of international programs for assessing the quality of education, such cases for their meaningful content should include knowledge of three categories – scientific, procedural and epistemological. When developing training cases, as the pedagogical practice of the authors has shown, it should be taken into account that they are better perceived and performed by students if they are short, compact, understandable. The case should also consist of three parts – plot, informational and methodical. In the last of them, it is necessary to indicate questions and tasks that encourage students to active cognitive actions and express their own attitude to the events of the proposed plot.

Keywords: functional literacy, natural science training of students, types of training cases, biology cases with content about the human body

The study was carried out within the framework of a grant for carrying out research work in priority areas of scientific activity of partner universities in network interaction (South Ural State Humanitarian Pedagogical University and Mordovia State Pedagogical University named after M.E. Evsevev) on the topic "Formation of cognitive activity in subject training of students through educational cases".

В условиях необходимости повышения качества российского общего образования познавательная деятельность школьников признается одним из важнейших аспектов успешной организации процесса обучения. Именно обучение как специфический вид познания во многом обеспечивает полноценное освоение знаний, умений и навыков,

накопление опыта эмоционально-ценностного отношения к объектам окружающего мира, а также опыта творчества – всех компонентов содержания учебного материала, заявленных в федеральных государственных образовательных стандартах. Не случайно исследователи утверждают, что познавательная деятельность – это единство чувственного восприятия, теоретического мышления и практической деятельности школьников. Она реализуется в различных видах действий и социальных взаимоотношений, но только в процессе обучения познание приобретает четкое оформление в специфической, присущей только человеку учебно-познавательной деятельности – учении [1]. В такой деятельности при овладении обучающимися названными выше компонентами содержания учебного материала, несомненно, особое место должно отводиться активности, рассматриваемой одновременно как психическое состояние познающего субъекта и его личностное качество, в совокупности выражающие отношение к процессу познания. Получается, что познавательная активность вполне может выступать основой учения, если она постоянно актуализируется, закрепляется и развивается. Вместе с этим познавательная активность носит поисковый характер, побуждающий обучающихся к самостоятельному обнаружению и использованию наиболее рациональных способов осмысления и решения поставленных проблем. Вполне закономерной предстает установка ученых-педагогов и педагогов-практиков на поиск и применение эффективных средств активизации познавательной деятельности, одним из которых выдвигается решение обучающимися учебных кейсов [2–4]. Авторы солидарны с исследователями в том, что выполнение обозначенной процедуры во многом объясняется настоятельной необходимостью формирования функциональной грамотности. Именно с ней, как со способностью использовать освоенные компоненты содержания учебного материала для анализа жизненно важных ситуаций, общения и социальных отношений, связывается интеллектуальное, физическое и нравственное развитие человека. Грамотный человек продуктивнее мыслит, точнее формулирует умозаключения, лучше справляется с возникающими проблемами, эффективнее выстраивает здоровый образ жизни, активнее демонстрирует высокое сознание, нравственные чувства и поведение в соответствии с идеалами морали, успешнее достигает результатов в сотрудничестве, удачнее выстраивает карьеру [5, 6].

Цель исследования состоит в разработке и опытно-экспериментальной апробации учебных кейсов для формирования функциональной грамотности в естественнонаучной подготовке обучающихся.

Материалы и методы исследования

Материалами в исследовании послужили ранее опубликованные работы, которые стали основой конкретизации сущности функциональной грамотности обучающихся в естественнонаучной подготовке, учебных кейсах и их конструкции в зависимости от предназначения. В качестве теоретических методов выступили анализ опубликованных источников по заявленной теме, систематизация и обобщение исследовательского материала, а в качестве эмпирических – педагогический эксперимент, косвенное наблюдение, беседа с обучающимися, элементарные математические расчеты полученных количественных данных и их истолкование.

Результаты исследования и их обсуждение

Каждый из предметов учебного плана общеобразовательной школы имеет определенный потенциал для формирования функциональной грамотности с использованием учебных кейсов при задействовании соответствующих средств активизации познавательной деятельности. Это в полной мере относится к естественным наукам как предметной области вообще и к биологии в частности. Она ориентирована на овладение обучающимися естественнонаучной составляющей функциональной грамотности в части изучения живых систем. К одной из таких систем, всегда вызывающей у обучающихся особый интерес, относится организм человека – их собственный организм. Соответствующий материал представлен в кейсах международных диагностических исследований оценки функциональной грамотности (PIRLS, TIMSS, PISA). Чтобы их успешно выполнять, необходимо широкое использование в образовательной практике учебных кейсов, о чем в отношении биологии для всех уровней общего образования пока говорить не приходится. Объективно существует проблема разработки разных типов и видов учебных кейсов, их применения в практике формирования функциональной грамотности обучающихся на основе использования учебного материала об организме человека, прежде всего, в урочной деятельности. Именно она охватывает без исключения всех обучающихся вне зависимости от их предметной заинтересованности.

При изучении организма человека с помощью учебных кейсов у учителя-предметника возникает объективная возможность вовлечения в сферу познания научных, процедурных и эпистемологических знаний. Далее конкретизируем их.

Научные знания должны отражать сущность морфологии, анатомии и физиологии человека как самостоятельных отраслей биологической науки, наук, связанных с ними – санитарии, гигиены, валеологии, вирусологии, микробиологии, а также медицины в части профилактики наиболее распространенных инфекционных и неинфекционных заболеваний. Важны знания о смыслах понятий – жизнь, организм человека как система, метаболизм, гомеостаз, здоровье, болезнь, здоровый образ жизни.

Процедурные знания должны отражать приоритетные методы получения научного знания об организме человека – экспериментальный, инструментальный, биохимический, функциональный, биометрический, клинический, сравнительный, описательный, аналитический. Важны знания об исследовательских операциях – целеполагании, анализе уже имеющейся информации, выдвижении гипотезы, выполнении эксперимента, способах сбора данных и представления нового знания; сущности и видах объяснения; сущности и структуре аргументации; сущности и структуре доказательства.

Эпистемологические знания должны отражать объекты (предметы, явления, процессы) и принципы познания организма человека, категории знаний в биологии человека (фундаментальное и прикладное, теоретическое и эмпирическое), категории обобщенного знания в биологии человека (теории и учения, подходы и принципы, законы и закономерности).

Для целенаправленной разработки учебных кейсов следует определиться с соответствующим понятием. В литературе обнаруживается несколько определений понятия «учебный кейс» метапредметного назначения [7–9]. К сожалению, определения данного понятия предметного назначения в ней

не представлено. Авторы предлагают следующую его формулировку: «учебный кейс при изучении организма человека как живой системы – это специально разработанное задание, состоящее из описания ситуации по выбранному формату в отношении организма человека, его частей, клеток, тканей, органов и их систем, особенностей функционирования, реакций на факторы внутреннего и внешнего воздействия для формирования у обучающихся грамотности в решении учебных и особенно жизненно важных задач, побуждая их к активной познавательной деятельности». Иначе говоря, учебный кейс в данном случае представляется как своего рода инструмент, с помощью которого в процесс обучения привносится часть реальной жизни, связанной с познанием собственного организма и его «работы».

Определимся с видами учебных кейсов, наиболее приемлемыми при изучении обучающихся организма человека. Практика составления авторами учебных кейсов с задействованием знаний научного, процедурного и эпистемологического смысла показала, что в предметной подготовке лучше использовать виды кейсов, классифицируемые по их назначению. Обобщенно они представлены в таблице.

Обратим внимание на структуру учебного кейса. Кейс должен состоять из трех частей. Первая часть – сюжетная, содержит описание ситуации, произошедшей с организмом человека как живой системой; вторая – информационная, включает материалы для лучшего осмысления сюжетной части, а также оценки явлений в отношении организма человека при указании выбранного направления выхода из ситуации; третья – методическая, связана с поиском ответов на поставленные вопросы и выполнением заданий для формулирования собственного отношения к ситуации при использовании конкретных способов ее разрешения. По объему содержания материала учебный кейс должен быть кратким, компактным и понятным для обучающихся соответствующего возраста.

Виды учебных кейсов по признаку назначения в предметной подготовке

Вид кейса	Содержание кейса	Назначение кейса
Обучающий	Ситуации учебного характера	Для овладения содержанием учебного материала – научными, процедурными и эпистемологическими знаниями, интеллектуальными и специальными умениями
Практический	Ситуации жизненно важного характера	Для овладения способами решения задач практического смысла на основе использования научных и процедурных знаний
Исследовательский	Ситуации поискового характера	Для овладения способами решения задач исследовательского смысла на основе использования научных, процедурных и эпистемологических знаний

Приведем примеры учебных кейсов. Они прошли апробацию в опытно-экспериментальном режиме при изучении восьмиклассниками организма человека. В исследовании на протяжении одного учебного года приняли участие 116 обучающихся из четырех классов разных общеобразовательных организаций. Их возрастной и гендерный состав в каждом из классов были примерно одинаковыми.

Обучающий кейс

Сюжетная часть (необходимо внимательно прочитать текст, отражающий ситуацию освоения учебного материала и умения его рационально выразить в рабочей тетради): «Известно, что человек является гетеротрофным организмом, получая все необходимые вещества с пищей. Однако они усваиваются при предварительной механической и химической обработке. Такой процесс протекает в пищеварительной системе, каждый элемент которой выполняет специфические функции. Это в полной мере относится к тонкому отделу кишечника, обеспечивающему собственно переваривание, или «переход» питательных веществ в организм. Каково строение названного отдела кишечника, как он функционирует и для чего каждому из нас нужны такие знания?»

Информационная часть (необходимо воспользоваться предложенным материалом, который может послужить ориентиром в разрешении возникшей ситуации). Из желудка измельченная, смешанная с ферментами и желудочным соком пищевая масса попадает в тонкую кишку, имеющую у взрослого человека длину до 5–6 м. В ней выделяют три отдела – двенадцатиперстную, тощую и подвздошную кишки. В двенадцатиперстной кишке под воздействием ферментов и секрета поджелудочной железы расщепляются белки, жиры и углеводы. Дополнительная обработка происходит желчью, которая во время еды поступает порциями. В тощей и подвздошной кишках происходит наиболее интенсивное переваривание – пристеночное и полостное, а также всасывание глюкозы и аминокислот в кровь, жирных кислот и глицерина – в лимфу, а затем в кровь. Оставшаяся часть пищи благодаря сокращению стенок тонкой кишки перемещается в толстый отдел кишечника.

Методическая часть (необходимо ответить на вопросы, выполнить задания, выразить собственное отношение к событиям сюжета).

Вопросы

1. Почему человека относят к гетеротрофным организмам? При построении от-

вета приведите аргументы, конкретизируя своими примерами.

2. Из чего состоит полноценная пища и почему она должна быть такой?

3. Что означает выражение «сбалансированное питание человека»?

Задания

1. С использованием учебника и собственных знаний о дедуктивной основе выражения мыслей в рабочей тетради составьте логическую схему «Части тонкого отдела кишечника» с кратким указанием морфологических признаков каждой из частей.

2. С использованием доступного источника информации в рабочей тетради выполните схематический рисунок, отражающий в обобщенном виде явление пищеварения в двенадцатиперстной кишке при его сопровождении соответствующими надписями.

3. С использованием знаний об идеальной модели в рабочей тетради отразите модель пищеварения в тонком отделе кишечника с краткими пояснениями.

4. Выразите устно мнение по сущности суждения: «Именно в тонком отделе кишечника происходит собственно переваривание пищи».

Практический кейс

Сюжетная часть (необходимо внимательно прочитать текст, отражающий возникшую ситуацию): «В городскую клинику больницу был доставлен мужчина, попавший в автокатастрофу. Его грудная клетка была пробита с двух сторон, но легкие при этом остались неповрежденными. Несмотря на все усилия врачей, пострадавший умер от того, что он задохнулся».

Информационная часть (необходимо воспользоваться материалом, который может послужить ориентиром в разрешении возникшей ситуации). Грудная клетка – это герметичный, растяжимый, костно-мышечный каркас, в котором расположены жизненно важные органы, включая легкие. Этот каркас под влиянием нервных импульсов способен расширяться. При этом движения ребра несколько приподнимаются. Диафрагма в этот момент вдоха опускается книзу. Расширение грудной клетки и смещение диафрагмы книзу значительно увеличивают объем грудной полости. В связи с этим в герметичных плевральных полостях создается отрицательное давление, объем легких резко увеличивается, дыхательные пути наполняются воздухом, что обеспечивает вдох. Выдох происходит пассивно, при уменьшении объема грудной полости. Каждому человеку нельзя забывать о мерах безопасности и следует избегать получения травм грудной клетки.

Методическая часть (необходимо ответить на вопросы, выполнить задания, выразить собственное отношение к событиям сюжета).

Вопросы

1. Почему человек умер, если его легкие были неповрежденными? При построении ответа используйте причинную основу объяснения.

2. Можно ли было спасти пострадавшего в клинике?

Задания

1. Подумайте и сформулируйте суждения о том, как можно оказать первую помощь человеку с пробитой грудной клеткой. При необходимости можно обратиться к доступным источникам информации.

2. Составьте рекомендации для близких по оказанию первой помощи при открытой травме грудной клетки без проникновения в ее полость.

Исследовательский кейс

Сюжетная часть (необходимо внимательно прочитать текст, отражающий ситуацию выполнения исследования): «Известно, что организм человека – это сложная целостная система, для которой характерна определенная организация ее структуры. Основой строения и развития тела человека является клетка как элементарная структурная, функциональная и генетическая единица живого вещества. Будучи такой единицей многоклеточного организма, клетка в то же время имеет очень сложную структурную и функциональную организацию. Несмотря на то, что клетки имеют общий принцип строения, их формы, размеры и выполняемые функции весьма разнообразны. Как можно объяснить это разнообразие?»

Информационная часть (необходимо воспользоваться предложенным материалом, который послужит ориентиром в решении возникшей ситуации). Клетки с неклеточными структурами образуют ткани, органы, системы органов, в совокупности обеспечивающие полноценное функционирование организма человека. К примеру, эпителиальные клетки в составе ткани бывают плоские, кубические, столбчатые, призматические, цилиндрические и др. Они существуют при малом количестве межклеточного пространства, отличаются большой скоростью деления и хорошими регенерирующими свойствами.

Методическая часть (необходимо ответить на вопросы, выполнить задания, выразить собственное отношение к событиям сюжета).

Вопросы

1. Каков общий принцип построения клеток организма человека? При выражении ответа используйте дедуктивную основу.

2. Как называются отрасли биологической науки, которые занимаются изучением клеток и тканей?

Задания

1. Выполните работу на тему «Изучение строения клеток эпителиальной ткани организма человека». Вам предлагается рассмотреть микропрепараты или рисунки шести видов клеток в составе эпителиальной ткани (плоские, столбчатые, кубические, цилиндрические, ресничные, мерцательные, ороговевающие). На основе материалов сюжетной и информационной частей кейса, ознакомления с описанием данной работы до конца, сформулируйте суждения, которые выражают: а) проблему, которую предстоит решить; б) цель выполнения работы; в) объект, предмет и методы изучения клеток; г) этапы выполнения работы. Выполните работу: внимательно рассмотрите предложенный наглядный материал, выделите особенности в строении клеток, определите их функции и места расположения в органах организма человека (при необходимости можно воспользоваться дополнительной литературой). Полученные результаты отразите в текстовой таблице «Строение клеток эпителиальной ткани и их функции» с графами «Разновидность ткани», «Особенности строения клеток», «Функции клеток», «Местонахождение клеток».

2. Сформулируйте вывод о причинах многообразия эпителиальных клеток. При этом используйте причинную основу формулирования обобщенного суждения.

Выполненное исследование позволяет утверждать, что для целенаправленного формирования естественнонаучной грамотности обучающихся при изучении биологии в части содержания об организме человека важно разрабатывать и использовать учебные кейсы. Как показала практика предметной подготовки, каждый из трех обсуждаемых их видов имеет определенное назначение.

Обучающие кейсы предназначены для приобщения к овладению биологическим знанием, способами его лучшего понимания, общеучебными умениями, ценностными отношениями. Иначе говоря, такие кейсы касаются характера учебной деятельности. Кроме предложенного авторами примера, кейсы могут быть и другими: кейсы, опосредующие учебную информацию об организации и функционировании организма человека; кейсы, направленные

на формирование умений и навыков ухода за собственным организмом, выполнения гигиенических правил и санитарных норм; кейсы, связанные с проведением наблюдений за состоянием организма, влиянием факторов окружающей среды на здоровье человека.

Практические кейсы предназначены для включения в процесс разрешения возникающих ситуаций в повседневной жизни. Зачастую обучающимся приходится прилагать усилия для преодоления трудностей, в связи с чем им важно знать, с чего начать, как действовать, какое решение лучше предпринять. Поэтому кейсы, отражающие реальную действительность в отношении организма человека, его здоровья и культивирования здорового образа жизни, должны получать все большее распространение. При этом важно выбирать материал, который связывает теорию с практикой, к примеру наиболее распространенные инфекционные заболевания и способы их предупреждения, сердечно-сосудистые нарушения и их профилактика, строение и функционирование опорно-двигательного аппарата и значение физической культуры для его укрепления и др.

Исследовательские кейсы предназначены для включения в поисковую деятельность в направлении получения нового знания, имеющего субъективную и (или) объективную окраску. Поэтому кейсы названного вида должны быть связаны с решением новой для обучающихся проблемы на основе задействования таких элементов научного исследования, как наблюдение и самостоятельный анализ фактов, выдвижение гипотезы и ее проверка, использование соответствующих методов познания, формулирование выводов. Более того, с помощью исследовательских кейсов они получают широкую возможность поупражняться в формулировании цели и задач исследования по предложенной теме, определении объекта и предмета изучения, выделении и реализации этапов выполнения работы. Исследовательские кейсы одновременно выступают средством приобщения к творческой деятельности с помощью знаний, которые вынужденно ставят перед необходимостью пройти путь ученого. В процессе изучения организма человека актуальными должны стать кейсы, ориентирующие обучающихся на выполнение исследований по выяснению особенностей организации и функционирования клеток, тканей, отдельных органов и систем органов, наблюдению за некоторыми процессами жизнедеятельности организма, выяснению последствий влияния факторов

окружающей среды на состояние здоровья и предупреждению наиболее распространенных инфекционных и неинфекционных заболеваний.

Диагностические процедуры в отношении обучающихся восьмого класса, принявших участие в выполнении учебных кейсов, разработанных авторами в описанном ключе, показали положительные результаты. Большая часть обучающихся (78%) утверждала, что выполнение учебной работы на основе кейсов позволяет относиться к материалу с пониманием. Это связано, как высказались 72% участников исследования, с осмысленным применением задействованных сведений, представленных не только в сюжетной, но и в информационной частях кейсов. Примечательно, что примерно 80% респондентов указали на практическую направленность выполняемых заданий и формулируемых ими ответов на поставленные вопросы. Это проявилось в том, что обучающиеся заявляли о своей готовности к действиям в непредвиденных ситуациях: с чего начать, что делать и какое решение важно принять. Особо отметим, что большинство восьмиклассников (75%) высказались о важности выполнения заданий, побуждающих к активным интеллектуальным и практическим действиям – поиску литературы, анализу ситуаций, сравнению изучаемых объектов, выполнению наблюдений, а также высказыванию мнения в отношении событий предложенного сюжета. Беседы с обучающимися в доверительной форме позволяют говорить об изменении их отношения к восприятию и применению содержания изучаемого материала в учебных ситуациях с позиции познания особенностей организации и функционирования организма человека, предупреждения наиболее распространенных инфекционных и неинфекционных заболеваний, сохранения здоровья и культивирования здорового образа жизни. Следовательно, предложенный ключ к разработке учебных кейсов может оказывать положительное влияние на улучшение качества предметной подготовки обучающихся с позиции формирования естественнонаучной грамотности при изучении организма человека в школьной биологии.

Выводы

Из представленных материалов вытекают определенные умозаключения:

1. В условиях необходимости формирования функциональной грамотности обучающихся важны разработка и использование соответствующих средств. В качестве таковых вполне могут выступать учебные

кейсы как описания реальных ситуаций, предписания к активной деятельности, ориентирующие исполнителей на поиск оптимальных способов их практического разрешения.

2. Разрабатываемые учебные кейсы, как показала их опытно-экспериментальная апробация, должны быть приведены в определенной структуре, должны включать сюжетную, информационную и методическую части. Также кейсы лучше воспринимаются, если они краткие, компактные и понятные. Их содержательное наполнение в соответствии с требованиями международных диагностических исследований предполагает задействование трех категорий знаний – научных, процедурных и эпистемологических.

3. Опыт применения предложенных учебных кейсов в опытно-экспериментальной работе с обучающимися доказывает их состоятельность в отношении формирования функциональной грамотности в ходе естественнонаучной подготовки.

Список литературы

1. Коротаяева Е.В., Андриянина А.С. Когнитивная педагогика второй половины XX века: ретроспективный анализ // Современные проблемы науки и образования. 2019. № 4. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=28994> (дата обращения: 07.08.2023).
2. Бекшаев И.А. Кейс-метод: составление и использование заданий в учебном процессе // Биология в школе. 2020. № 2. С. 31–42.
3. Федотова О.Д. Исследовательские и учебные кейсы этнопедагогической направленности в системе профессиональной подготовки студентов: учебное пособие. М.: Мир науки, 2022. 101 с.
4. Киселёва Е.В., Скворцова Л.И. Методические указания по выполнению кейс-заданий / Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ, Вологодский филиал РАНХиГС. Вологда, 2017. Виды кейсов. 18 с.
5. Пасечник В.В. Проблема формирования функциональной грамотности при изучении дисциплин естественнонаучного цикла в основной школе // Актуальные проблемы биологической и химической экологии: материалы VII Международной научно-практической конференции (Москва, 18–19 февраля 2021 г.) М.: Московский государственный областной университет. 2021. С. 548–552.
6. Якунчев М.А., Семенова Н.Г., Маркинов И.Ф., Осинин Р.В. К проблеме разработки методики формирования естественнонаучной грамотности обучающихся при изучении биологии в школе // Гуманитарные науки и образование. 2022. № 4. С. 107–115.
7. Арбузова Е.Н. Использование AR-кейсов по биологии для повышения естественно-научной грамотности школьников // Биология в школе. 2019. № 6. С. 22–28.
8. Якунчев М.А., Маркинов И.Ф., Семенова Н.Г. Технология формирования у обучающихся умения объяснять биологический материал для достижения метапредметных результатов // Современные наукоемкие технологии. 2020. № 11 (2). С. 437–442.
9. Якунчев М.А., Семенова Н.Г. Технология формирования метапредметного действия установления причинных связей в предметной подготовке школьников // Проблемы современного педагогического образования. 2021. № 72 (1). С. 327–330.

НАУЧНЫЕ ОБЗОРЫ

УДК 373.1
DOI 10.17513/snt.39810

**МОДЕЛИ СМЕШАННОГО ОБУЧЕНИЯ
ОБУЧАЮЩИХСЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЫ**

Драндров Д.А., Драндров Г.Л.

*ФГБОУ ВО «Чувашский государственный педагогический университет имени И.Я. Яковлева»,
Чебоксары, e-mail: drandrov2013@mail.ru, gerold49@mail.ru*

Цель нашей работы заключается в теоретическом анализе и обобщении представленных в научно-методической литературе знаний о качественном своеобразии моделей смешанного обучения и организационно-методических особенностях их применения в общеобразовательной школе. В статье представлены существующие подходы к систематизации моделей смешанного обучения в школе с учетом соотношения направленности, содержания и места онлайн-обучения и обучения «лицом к лицу» в организации образовательного процесса в общеобразовательной школе. В условиях общеобразовательной школы наиболее эффективным является смешанное обучение на основе ротации. Существенным признаком данной модели является направляемое учителем чередование учебной работы обучающихся в рамках урочной формы организации с самостоятельной работой, осуществляемой в форме онлайн-обучения и в других организационных формах. Наиболее подходящими при существующем материально-техническом обеспечении школы выступают такие субмодели ротации, как «Смена рабочих зон» и «Перевернутый класс». Суть этих субмоделей смешанного обучения заключается в организации учителем самостоятельного изучения обучающимися содержания новой темы с использованием цифровых образовательных ресурсов. Усвоенная учебная информация в дальнейшем активно применяется обучающимися в процессе учебной деятельности на уроке. При использовании субмодели «Смена рабочих зон» класс подразделяется на четыре группы, каждая из которых работает на уроке последовательно в четырех зонах: зоне онлайн-обучения; зоне работы с учителем; зоне проектной групповой работы; зоне индивидуальной работы. При использовании субмодели «Перевернутый класс» решаются задачи закрепления усвоенных по теме через организацию обсуждения на уроке ее отдельных аспектов с использованием активных методов обучения и применение знаний при выполнении практических заданий. Реализация моделей смешанного обучения существенно изменяет направленность и содержание профессиональной деятельности учителя общеобразовательной школы и требования к его профессиональной компетентности.

Ключевые слова: смешанное обучение, общеобразовательная школа, онлайн-обучение, обучение «лицом к лицу», ротация, смена рабочих зон, перевернутый класс, цифровые образовательные ресурсы

**MODELS OF MIXED LEARNING
OF SECONDARY SCHOOL STUDENTS**

Drandrov D.A., Drandrov G.L.

*Chuvash State Pedagogical University named after I.Ya. Yakovlev, Cheboksary,
e-mail: drandrov2013@mail.ru, gerold49@mail.ru*

The purpose of our work is the theoretical analysis and generalization of the knowledge presented in the scientific and methodological literature about the qualitative originality of mixed learning models and organizational and methodological features of their application in secondary schools. The article presents the existing approaches to the systematization of models of blended learning at school, taking into account the ratio of orientation, content and place of online learning and face-to-face learning in the organization of the educational process in a secondary school. In the conditions of a comprehensive school, the most effective is a mixed education based on rotation. An essential feature of this model is the teacher-directed alternation of students' academic work within the framework of a fixed form of organization with independent work carried out in the form of online learning and in other organizational forms. The most suitable for the existing logistical support of the school are such rotation submodels as "Change of work zones" and "Inverted classroom". The essence of these mixed learning submodels is the organization by the teacher of self-study by students of the content of a new topic using digital educational resources. The acquired educational information is then actively used by students in the process of learning activities in the classroom. When using the "Change of work Zones" submodel, the class is divided into four groups, each of which works in the lesson sequentially in four zones: the online learning zone; the teacher work zone; the project group work zone; the individual work zone. When using the "Inverted Class" submodel, the tasks of consolidating the learned on the topic are solved through the organization of discussion of its individual aspects in the lesson using active teaching methods and the application of knowledge when performing practical tasks. The implementation of mixed learning models significantly changes the orientation and content of the professional activity of a secondary school teacher and the requirements for his professional competence.

Keywords: blended learning, general education school, online training, face-to-face training, rotation, change of work zones, inverted classroom, digital educational resources

Эпоха информационного общества, в котором «информация и знание становятся главными ценностями», предполагает необходимость адаптации человека к новой социальной реальности [1]. Колоссальное нарастание объемов, общедоступность и скорость получения и обмена знаниями изменили социокультурную ситуацию развития и стиль познания современного человека. Перемены в обществе привели к существенным переменам в процессе образования: глобальному распространению различных открытых образовательных ресурсов [2; 3]. Одним из наиболее эффективных способов трансформации учебного процесса выступает внедрение и использование системы смешанного обучения, реализуемой посредством применения электронных образовательных ресурсов, интеграции опыта традиционного обучения детей учителем и обучения в режиме онлайн [4; 5]. Технология смешанного обучения (blended learning) позволяет учителю использовать неограниченный арсенал методов, методик и средств, чтобы всячески улучшать и расширять возможности для обучения в XXI в. [6]. В отличие от многих других педагогических технологий, смешанное обучение складывалось во многом стихийно, в результате многочисленных попыток изменить существующие методы и принципы обучения.

Сложившаяся педагогическая ситуация с неоднозначностью понимания сути и содержания данного педагогического феномена приводит к возникновению трудностей при разработке и реализации смешанного обучения в педагогической практике. Поэтому цель нашей работы заключалась в теоретическом анализе и обобщении представленных в научно-методической литературе знаний о качественном своеобразии моделей смешанного обучения и организационно-методических особенностях их применения в общеобразовательной школе.

Материалы и методы исследования

В качестве материалов, обеспечивающих достижение этой цели, использовались результаты научных исследований отечественных и зарубежных ученых и специалистов в рассматриваемой нами предметной области. Изучение этих материалов проводилось с использованием метода анализа и обобщения представленных в них теоретических знаний о качественном своеобразии и технологии реализации различных моделей смешанного обучения обучающихся общеобразовательной школы. Всего по проблеме исследования было проанализировано 24 литературных источника.

Результаты исследования и их обсуждение

В зависимости от роли и места дистанционного обучения в организации образовательного процесса по учебной дисциплине обучения выделяются:

1. *Поддерживающая* модель. При этой модели онлайн-обучение выступает как дополнение к традиционной классической модели организации очного обучения.

2. *Замещающая* модель предусматривает полную интеграцию дистанционной формы организации учебного процесса с обучением в очной форме «лицом к лицу». При этом содержание учебного предмета и виды учебно-познавательной деятельности обучающихся распределяются между дистанционными и очными формами организации образовательного процесса. Их соотношение может варьироваться в зависимости от готовности обучающихся к самостоятельной учебно-познавательной деятельности с использованием цифровых образовательных ресурсов в диапазоне от 30 до 70%.

3. Модель *электронно-образовательного центра* реализуется с использованием специально создаваемых информационно-образовательных сред, которые, с одной стороны, представляют содержание учебного курса, с другой, обеспечивают организацию учебно-познавательной деятельности, контроль и оценивание достигаемых образовательных результатов. При реализации этой модели очное взаимодействие с преподавателем ограничивается предварительным информированием обучающихся об особенностях ее реализации и обусловленных ими требованиях к обучающимся [7].

М.В. Horn [8] систематизирует модели смешанного обучения, используемые в школе, с учетом представленности онлайн-обучения в учебном процессе: 1) *ротация* – Rotation (учебная деятельность на уроке в непосредственном взаимодействии с учителем чередуется с самостоятельной работой с использованием цифровых образовательных ресурсов); 2) *гибкий график* – Flex (педагогическое взаимодействие обучающихся и учителя осуществляется опосредованно, через использование сетевых ресурсов. При необходимости учитель и обучающиеся могут выйти на педагогическое общение в формате face-to-face); 3) *онлайн-лаборатория* – Online Lab (онлайн-обучение на уроке в компьютерных классах при педагогическом сопровождении со стороны учителя); 4) *самостоятельное обучение* – A la Carte (Self-Blend) (обучающиеся самостоятельно изучают

выбранные ими учебные курсы в формате онлайн); 5) *онлайн-обучение* – Online Driver (изучение учебного курса осуществляется в режиме синхронного и асинхронного онлайн-взаимодействия, непосредственное общение с учителем ограничено).

Практический интерес представляет предлагаемая С.М. Christensen [9] *расширенная виртуальная модель смешанного обучения*. Изучение темы начинается с усвоения на уроке учебной информации, непосредственно представляемой преподавателем. На следующем этапе обучающиеся переходят от обучения в форме «face-to-face» к онлайн-обучению, которое становится основной формой организации учебного процесса. При этом как очное, так и виртуальное обучение осуществляется одним и тем же учителем. В первом случае он действует преимущественно в роли транслятора учебной информации, во втором – выполняет функции консультанта и координатора. При реализации виртуальной модели смешанного обучения непосредственное взаимодействие обучающихся и учителя лицом к лицу осуществляется не ежедневно, а только в тех случаях, когда оно дидактически необходимо.

В условиях общеобразовательной школы наиболее эффективным является использование модели *ротации*. Существенным признаком данной модели является направляемое учителем чередование учебной работы обучающихся в рамках урочной формы организации с самостоятельной работой, осуществляемой в форме онлайн-обучения и в других организационных формах, таких как обучение в малых группах, выполнение групповых проектов, выполнение индивидуальных учебных заданий. Выделяются, с учетом соотношения содержания и направленности учебно-познавательной деятельности, организующей в урочной форме и в форме онлайн-обучения, и последовательности их использования при изучении определенной темы или раздела, несколько субмоделей ротации: а) *базовая ротация* («Station Rotation»); б) *лабораторная ротация* («Lab Rotation»); в) *«перевернутый класс»* («Flipped Classroom»); г) *индивидуальная ротация* («Individual Rotation»).

Наиболее подходящей при существующем материально-техническом обеспечении общеобразовательной школы выступает субмодель ротации *«Смена рабочих зон»*. Суть данной организационной формы заключается в организации учителем самостоятельного изучения обучающимися содержания новой темы или отдельных ее аспектов с использованием цифровых образовательных ресурсов. Усвоенная таким об-

разом учебная информация в дальнейшем активно применяется обучающимися в рамках учебно-познавательной деятельности, организуемой учителем на уроке. Использование этой субмодели организации смешанного обучения дидактически оправдано, если изучение темы предполагает разные виды учебно-познавательной деятельности обучающихся в рамках одного урока. Это позволяет разделить класс на несколько групп, выполняющих определенные виды деятельности. В ходе урока группы обучающихся последовательно переходят от одного вида деятельности к другому в определенном темпе. Данная субмодель обеспечивает динамичную и эффективную смену видов учебно-познавательной деятельности и форм обучения [10; 11].

При реализации субмодели «Смена рабочих зон» учебно-познавательная деятельность каждой группы обучающихся начинается с работы в одной из четырех зон: зоне онлайн-обучения для работы с компьютером; зоне работы с учителем для организации групповой дискуссии; зоне проектной групповой работы по инструкции учителя; зоне индивидуальной работы. В ходе урока группы перемещаются от одной зоны к другой так, чтобы побывать на каждой из них, при этом могут изменяться формы организации учебной работы, методы обучения и местонахождение каждого учащегося [12].

Главной целью *зоны «работа в онлайн-режиме»*, по мнению Н.П. Вачегиной и Е.А. Гладких [13], является «развитие навыков самоконтроля, самоорганизации и ответственности за свой личный результат. В данной зоне обучающиеся выполняют комплекс обязательных учебных заданий, при этом они могут выбирать свой путь обучения: начать с теории и перейти к практике или же сразу же опробовать свои силы на практической части задания. При назначении заданий следует обозначить уровень сложности.

Цель *зоны проектной, групповой работы* – создание условий для применения знаний в практических ситуациях. В этой зоне отсутствует внешний контроль со стороны учителя, обучающиеся «упаковывают» все уже имеющиеся знания и навыки в какой-то продукт: создают видео, подкаст, презентацию, проект; развивают коммуникативные навыки.

В *зоне «индивидуальной работы»* целесообразно обеспечить каждому индивидуальную траекторию обучения [13, с. 273–274]. В этой зоне ученики могут закрыть с помощью учителя свои «пробелы» в знаниях, разобраться в непонятом материале или, наоборот, совершенствовать свои навыки и умения по уже освоенному материалу.

Для каждой зоны разрабатывается маршрутный лист с описанием плана действий, представлены критерии достижения цели. Не рекомендуется использовать данную модель на каждом уроке. С одной стороны, использование данной модели наиболее целесообразно только при изучении тех тем, которые предполагают использование различных видов учебно-познавательной деятельности, с другой, слишком частое ее применение может привести к снижению учебной и познавательной мотивации.

Субмодель «Перевернутый класс» является одним из популярных и результативных видов ротационной модели обучения, часто используемой в общеобразовательной школе. Данная субмодель под наименованием «Flipped Class» впервые была применена в 2006 г. американскими учителями химии Аароном Сэмсом и Джонатаном Бергманом [14]. Она позволяет привлечь учеников к реальной деятельности на уроке, а не скучному записыванию информации за учителем [15]. В рамках этой субмодели обучающиеся вместо выполнения традиционного домашнего задания самостоятельно знакомятся с содержанием новой темы, используя рекомендуемые учителем цифровые образовательные ресурсы, вступая при необходимости в сетевое взаимодействие с другими обучающимися или учителем. Затем на уроке они принимают участие в организуемом учителем групповом обсуждении различных аспектов изучаемой темы, выполняют практические задания, требующие применения усвоенных знаний.

Ее существенным признаком является изменение направленности и содержания домашней работы. Она включает усвоение учебной информации в мультимедийной форме, представленной в цифровых образовательных ресурсах в сети Интернет: просмотр видеолекций; чтение учебных текстов, изучение поясняющих рисунков, схем, диаграмм, таблиц и др. с последующим автоматизированным тестированием качества усвоения изучаемой темы.

Н.М. Литвинова отмечает, что при дидактически грамотной реализации субмодели «Перевернутый класс» обеспечивается: «доступность материала в удобное время в любом месте; возможность индивидуального обучения с учетом возможностей и способностей каждого ученика; обратная связь с учителями; многоканальное восприятие материала; развитие активной позиции обучающегося, критического мышления; развитие навыков самостоятельной работы (обучающиеся не могут игнорировать домашнюю учебную деятельность, поскольку она является важнейшей составляющей

образовательного процесса); создание условий для инвертирования традиционных методов и приемов обучения» [16, с. 377].

Модель «перевернутый класс» предполагает, что до урока учитель определяет *цели обучения*, разрабатывает комплексы *учебных заданий* по изучаемым разделам и темам для организации самостоятельной работы обучающихся во внеурочное время с использованием закрытых групп в социальных сетях или блогах. Для успешного решения данной задачи учителю необходимо иметь сетевой ресурс: авторские учебные и тестовые задания, активные ссылки на фильмы и видеолекции, другие необходимые учебные материалы к урокам, размещенные в интернете или на собственном сайте на сервисе Google.

Э.М. Амбарцумова, Е.А. Крючкова считают, что «учитель должен иметь выход на образовательные сайты и другие электронные ресурсы по изучаемой предметной области в интернете. Например, список интернет-сайтов по каждому курсу содержится в учебниках по истории» [17, с. 252].

На *первом этапе* реализации модели «Перевернутый класс» обучающиеся получают домашнее задание для самостоятельной работы и ссылку на сайт, на котором выложены учебные материалы для изучения [18]. Эти материалы могут быть представлены в виде фрагментов текста учебника, художественных и научно-популярных произведений по данной тематике, учебного видео на 7–15 мин или презентации исторических карт и документов, схем, таблиц, иллюстрации и анимации. Рекомендуется менять виды деятельности: просмотр учебного видео сменяется выполнением учебных и тестовых заданий, относящихся к содержанию просмотренного фильма, составлением его плана, заполнением таблиц, конспектированием изложением или комментированием его содержания, формулированием личного отношения к полученной учебной информации. Предлагается составить несколько вопросов по просмотренному видео к следующему уроку. Рекомендуется побуждать обучающихся к выявлению проблем, связанных с изучаемым разделом или темой, и творческому поиску способов их решения [19].

Вторым этапом является организация обучения в классе с использованием активных и интерактивных методов.

На уроке учитель обобщает материал, акцентируя внимание обучающихся на наиболее сложных для понимания или интересных для обучающихся аспектах, фокусируясь на испытанных учениками трудностях, закрепляет знания и умения по теме, про-

водит оценку знаний и т.п. Обучающиеся на уроке осуществляют анализ конкретной учебной ситуации, решают проблемные задачи, выполняют индивидуальные и групповые практические задания. Каждый учащийся в начале урока получает практическое задание по изучаемой теме. Задания могут быть дифференцированными по трудности, учитывающими реальные познавательные возможности обучающихся. Для развития способности к рефлексии обучающиеся выполняют самооценивание результатов выполнения задания, внося их в лист самооценки. При закреплении знаний учебно-познавательная деятельность обучающихся проводится в группах, формируемых с учетом познавательных возможностей [18]. Обучающимся в зависимости от уровня этих возможностей предлагаются либо исследовательская деятельность, либо разработка индивидуальных или коллективных проектов. Проводятся дискуссии по теме, в рамках которых каждый учащийся может высказать свою позицию [4; 10].

О.М. Тимофеева, К.В. Соловьева обращают внимание на то, чтобы урок был построен «таким образом, чтобы каждый учащийся был вовлечен в учебный процесс, а со стороны самого учителя не было только одного лекционного вещания». Они считают, что «в рамках классной работы возможны подробный разбор сложной части изучаемого теоретического материала и обсуждение вопросов обучающихся, которые возникли на этапе выполнения домашних заданий». На данный вид деятельности авторы предлагают отводить не более 25–30 % времени урока. Далее «учитель организует закрепление материала на практике посредством выполнения практических задач и заданий исследовательского толка» [20, с. 95].

Брайан Бенетт [21] при формировании учебных подгрупп рекомендует учитывать индивидуальные особенности обучающихся: кто-то больше любит читать, кто-то слушать, а кто-то писать – и подбирать в соответствии с этими особенностями виды учебных заданий. Затем составы групп изменяются, чтобы дети могли поделиться опытом и помочь своим одноклассникам освоить новый способ получения информации. Э.М. Амбарцумова, Е.А. Крючкова рекомендуют «в конце урока истории наименее активным ребятам для оценки качества освоения нового учебного материала предложить поучаствовать в блиц-опросе в частном чате, причем необходимо придумать такие вопросы (базового или минимального уровня), чтобы в качестве ответа было одно слово. Оценивается правильный ответ одним баллом» [17, с. 252].

Т.В. Кузьмина [22] обращает внимание на необходимость индивидуализации и персонализации смешанного обучения, используя потенциал информационно-коммуникативных технологий. Поэтому учитель должен обеспечивать удаленный доступ обучающихся к учебным материалам для закрепления темы и плавного перехода к следующей теме, быть доступным для всех обучающихся до и после урока; у учеников должна быть возможность взаимодействовать с учителем, например задать интересующие вопросы на платформе, а у учителей – возможность осуществлять при этом индивидуальную обратную связь.

Е.Г. Ремизова [18] считает необходимым завершать изучение каждой темы рефлексией процесса обучения и его результатов. Рекомендуется оценивать полученные на уроке знания с точки зрения их практического применения. Для этого можно задать вопросы следующего типа: 1. Зачем сегодня это изучали? 2. Может ли пригодиться в жизни то, что сегодня изучали? Как и когда?

Можно «предложить вспомнить и рассказать истории из жизни, когда полученные знания оказались полезными» [23, с. 31–32]. Для определения качества усвоения пройденного учебного материала проводится автоматизированное тестирование» [20, с. 95].

В работе Э.М. Амбарцумовой, Е.А. Крючковой [17, с. 249–250] приведен примерный алгоритм «перевернутого» урока, включающий повторение, изучение нового материала, закрепление, домашнее задание (на примере уроков истории):

«1. Обучающиеся получают предварительное задание по ознакомлению с новым материалом, подлежащим изучению.

2. Накануне урока каждый из обучающихся отправляет педагогу в чат вопросы, вызывающие затруднения.

3. В начале урока педагог 10–15 мин в форме эвристической беседы разбирает с обучающимися вопросы, оставшиеся непонятыми.

4. Обучающиеся выполняют практические задания по теме в формате интерактива с обратной связью: работа с электронным текстом, визуальными источниками, тренажер, дидактическая игра в дистанционном режиме (10 мин).

5. Онлайн-контроль по теме (10 мин).

6. Выполнение практических заданий в традиционном формате (печатные работы тетради, контурные карты и др.): анализ письменных источников, создание эссе, составление рассказа на основе нескольких источников и др. (10–15 мин).

7. Для домашней работы обучающиеся получают индивидуальные задания, выполнение которых предполагает как устные,

так и письменные ответы (анализ источника, составление рассказа, тезисов, написанная эссе и др.)».

М.А. Давлатова [24] подчеркивает, что использование модели «Перевернутый класс» приводит к существенным изменениям в профессиональной деятельности учителя:

«1. *Расширение образовательного пространства* посредством образовательных онлайн-платформ (Google Classroom, Showbie, Moodle и др.).

2. *Использование Web 2.0 интернет-технологий, блогов, документов Google и социальных сетей*, где интернет-пользователи могут создавать и редактировать, а также сотрудничать с помощью синхронных и асинхронных инструментов.

3. *Проектирование урока с задачей усиления учебно-познавательной активности* через перевод учащегося в позицию активного субъекта значимой для него учебно-познавательной деятельности и учет индивидуального своеобразия его образовательных потребностей и возможностей.

4. *Повышение ответственности при разработке учебного материала* в связи с асинхронностью обучения и невозможностью его корректировать на этапах до и после урока.

5. *Отбор содержания и средств обучения* с использованием различных образовательных онлайн-платформ, онлайн-досок, интерактивных листов, конструкторов для разработки тестов, видео, аудио, подкастов, ресурсов МЭШ, РЭШ, Учи.ру и т.д.

6. *Проектирование модуля, а не урока*, что позволяет выстроить целостный алгоритм формирования нужных компетенций у учеников.

7. *Увеличение нагрузки на начальных этапах проектирования урока*, которое вызвано необходимостью подготовки учебного материала в письменной форме на онлайн-платформе, отсутствием заранее подготовленных учебных материалов, созданием, поиском, отбором и систематизацией материала и т.д.». [24, с. 127].

Заключение

Существуют различные подходы к систематизации моделей смешанного обучения, применяемых в общеобразовательной школе. С учетом возрастания роли и места дистанционного обучения в организации образовательного процесса по учебной дисциплине выделяются: поддерживающая модель, замещающая модель и модель электронно-образовательного центра. В другой классификации по этому признаку последовательно выделяются такие модели смешанного обучения, как ротация, гибкий гра-

фик, онлайн-лаборатория, самостоятельное обучение и онлайн-обучение. В условиях общеобразовательной школы наиболее эффективным является смешанное обучение на основе ротации. Существенным признаком данной модели является направляемое учителем чередование учебной работы обучающихся в рамках урочной формы организации с самостоятельной работой, осуществляемой в форме онлайн-обучения и в других организационных формах.

Наиболее подходящими при существующем техническом обеспечении школы выступают такие субмодели ротации, как «Смена рабочих зон» и «Перевернутый класс». Суть этих субмоделей смешанного обучения заключается в организации учителем самостоятельного изучения обучающимися содержания новой темы с использованием цифровых образовательных ресурсов. Усвоенная учебная информация в дальнейшем активно применяется обучающимися в процессе учебной деятельности на уроке. При использовании субмодели «Смена рабочих зон» класс подразделяется на четыре группы, каждая из которых работает на уроке последовательно в четырех зонах: зоне онлайн-обучения; зоне работы с учителем; зоне проектной групповой работы; зоне индивидуальной работы. При использовании субмодели «Перевернутый класс» решаются задачи закрепления усвоенных по теме через организацию обсуждения на уроке ее отдельных аспектов с использованием активных методов обучения и применение знаний при выполнении практических заданий. Реализация моделей смешанного обучения существенно изменяет направленность и содержание профессиональной деятельности учителя общеобразовательной школы и требования к его профессиональной компетентности.

Список литературы

1. Бехманн Г. Современное общество: общество риска, информационное общество, общество знаний. М.: Логос, 2014. 248 с.
2. Gikas J., Grant M. Mobile computing devices in higher education: Student perspectives on learning with cellphones, smartphones & social media // *The Internet and Higher Education*. 2013. 19. P. 18–26.
3. Newman D. Top 6 digital transformation trends in education. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.forbes.com/sites/danielnewman>. 2017. 07. 18. (дата обращения: 24.02.2023).
4. Васин Е.К. Смешанное обучение на основе информационных технологий как форма реализации учебного процесса в общеобразовательной школе // *Вестник Тамбовского университета*. 2016. Т. 21. С. 33–41.
5. Французова Н.Н. Практика преподавания иностранного языка в общеобразовательной школе с учетом моделей смешанного обучения // *Амурский научный вестник. Комсомольск на-Амуре*, 2021. № 3. С. 68–76.

6. Лавшук Е.А. Применение технологии смешанного обучения (Blended learning) при обучении иностранному языку в школе // Преподаватель года. 2021. № 5. С. 310–319.
7. Благушина Е.А. Возможности смешанного обучения при подготовке обучающихся старшей школы к сдаче ЭГЕ по иностранным языкам // Молодой ученый. 2016. № 4 (108). С. 751–753.
8. Horn M.B., Staker H. The Rise of K-12 Blended Learning. Innosight Institute – Charter School Growth Fund – Public Impact, 2011.
9. Christensen C.M., Horn M.B., Staker H. Is K-12 Blended Learning Disruptive? An Introduction of the Theory of Hybrids. The Clayton Christensen Institute, 2013. 48 p.
10. Цветкова Л.А. Смешанное обучение на уроках русского языка в средней и старшей школе: из опыта применения // Современная наука: Актуальные проблемы теории и практики. Серия: Гуманитарные науки. 2021. № 3–2. С. 98–101.
11. Нечитайлова Е.В. Смешанное обучение как основа формирования единой образовательной среды // Химия в школе. 2014. № 9. С. 22–28.
12. Корнилова Е.А. Методика применения смешанного обучения в современной школе // Вестник Белгородского института развития образования. 2015. № 2. С. 51–55.
13. Вачегина Н.П. Что такое смешанное обучение: Методика внедрения модели «Ротация станций» на уроках в начальной школе // Воспитание и обучение в современном культурно-образовательном пространстве начальной школы: сборник статей по материалам XI Всероссийской с международным участием научно-практической конференции / Под общ. ред. М.А. Худяковой. 2020. С. 271–275.
14. Bergmann J., Sams A. Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day. Washington DC: International Society for Technology in Education, 2012. 120 p.15. Андреева Н.В. Особенности организации эффективного смешанного обучения в школе // Электронное обучение в непрерывном образовании. 2015. № 1 (1). С. 425–429.
16. Литвинова Н.М. Смешанное обучение химии в школе: от теории к практике // Образовательные технологии и общество. Ростов-на-Дону. 2016. Т. 19, № 1. С. 377–388.
17. Амбарцумова Э.М., Крючкова Е.А. Дистанционное обучение на уроках истории и географии: выявленные проблемы и подходы к организации преподавания // Наука и Школа. 2022. № 1. С. 246–255.
18. Ремизова Е.Г. Реализация методики смешанного обучения по модели «перевернутый класс» на уроках информатики // Информационные технологии в образовании. 2009. [Электронный ресурс]. URL: <http://msk.ito.edu.ru/2014/section/229/94840/> (дата обращения: 15.04.2023).
19. Савичева Т.В. «Перевернутый класс» как модель обучения // Вестник военного образования. 2021. № 3 (30). С. 92–96.
20. Тимофеева О.М., Соловьева К.В. Модель «Перевернутый класс как компонент технологии смешанного обучения английскому языку в средней школе // Поволжский педагогический вестник. 2022. Т. 10, № 1 (34). С. 95–104.
21. Брайан Бенетт. Перевернутый класс / 4brain.ru Блог о саморазвитии. 2019. [Электронный ресурс]. URL: <https://4brain.ru/blog/inverted-classroom> (дата обращения: 13.02.2023).
22. Кузьмина Т.В., Тихомирова Е.В., Гольдфарб Л.Ю., Дворников Н.Ю. Студент в среде E-learning: учебное пособие // Московский государственный университет экономики, статистики и информатики. 2008. С. 345–349.
23. Алякина О.Н. Методика реализации смешанного обучения (очное и дистанционное присутствие) с группами обучающихся // Экстернат. РФ 2021. № 2 (13). С. 29–33.
24. Давлатова М.А. Как меняется деятельность учителя при проектировании урока в рамках смешанного обучения? // Отечественная и зарубежная педагогика. 2021. Т. 1, № 5 (78). С. 124–140.

УДК 378.147
DOI 10.17513/snt.39811

ВЛИЯНИЕ ГОТОВНОСТИ АСПИРАНТОВ К СМЕШАННОМУ ОБУЧЕНИЮ НА РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Кобичева А.М., Баранова Т.А.

*ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»,
Санкт-Петербург, e-mail: kobicheva92@gmail.com, baranova.ta@spbstu.ru*

В статье исследуется готовность аспирантов к смешанному обучению и ее влияние на результаты их научной деятельности. В рамках исследования были проанализированы результаты опросов восьми групп аспирантов второго курса Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого. Онлайн-опрос был проведен среди аспирантов в конце осеннего семестра 2021 г. Шкала измерения готовности включает пять показателей, которые измерялись по 25 пунктам – самостоятельное обучение, самоэффективность онлайн-коммуникаций, технологическая готовность, контроль обучающегося и мотивация. Для измерения результатов научной деятельности (РНД) авторы провели опрос достижений студентов за 2021 г. (публикации статей, участие в конференциях и заявки на гранты). Для анализа авторы использовали IBM SPSS Statistics, ANOVA, корреляционный и регрессионный анализы. Полученные результаты выявили достоверную взаимосвязь между степенью готовности к смешанному обучению, в частности факторами самоэффективности самостоятельного обучения и онлайн-коммуникации, и результатами исследовательской деятельности аспирантов. Результаты, полученные с помощью метода линейного регрессионного анализа, показали, что самонаправленное обучение, самоэффективность онлайн-коммуникации и мотивация к обучению предопределяют результаты исследовательской деятельности. Таким образом, можно сделать вывод, что влияние факторов готовности на исследовательские результаты студентов особенно заметно в смешанной образовательной среде.

Ключевые слова: дистанционное обучение, смешанное обучение, результаты исследовательской деятельности, готовность к обучению

INFLUENCE OF CRITERIA FOR THE FORMATION OF LEARNING TEAM ON BEHAVIOR, EXPERIENCE AND ACADEMIC RESULTS

Kobicheva A.M., Baranova T.A.

*Saint Petersburg Peter the Great Polytechnic University, Saint Petersburg,
e-mail: kobicheva92@gmail.com, baranova.ta@spbstu.ru*

This paper investigates the postgraduate students' readiness for blended learning and its influence on their research activity outcomes. As part of the study, the results of surveys of 8 groups of 2nd year postgraduate students of Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University were analyzed. An online survey was conducted among postgraduate students at the end of fall semester in 2021. The readiness measurement scale includes five dimensions, that were measured by 25 items – self-directed learning, online communication self-efficacy, technology readiness, learner control and motivation. To measure the research activity outcomes (RAO) we conducted a survey on students' achievements during 2021 (article published, participation in conferences and grants' applications). For the analysis we used IBM SPSS Statistics, version 21 for ANOVA, correlation, and regression analyses. The results obtained determined a significant relationship between the degree of blended learning readiness, particularly self-directed learning and online communication self-efficacy factors and postgraduate students' research activity outcomes. The findings obtained by using the linear regression analysis technique indicated that self-directed learning, online communication self-efficacy, and motivation for learning predict the research activity outcomes. Thus, it was possible to conclude that the influence of readiness factors on students' research results is particularly visible in the blended educational environment.

Keywords: distance learning, blended learning, learning readiness, research activity outcomes

Карантин COVID-19 и меры социальной изоляции оказали огромное влияние на высшее образование. Высшее образование никогда раньше не сталкивалось с такими потрясениями, однако, несмотря на то, что университеты закрыли кампусы, работа не была остановлена. Наоборот, столкнувшись с беспрецедентными проблемами, университеты сразу же приступили к решению никогда не существовавших прежде проблем и поиску новых способов обуче-

ния, проведения исследований и служения обществу.

В связи с ограничительными мерами из-за пандемии последние годы активно развиваются и внедряются в образовательный процесс разнообразные формы дистанционного обучения. Университеты переходят на полный или частичный дистанционный формат преподавания учебного материала. Сложившаяся ситуация привела не только к изменениям принципов обучения,

но также оказала влияние на различные показатели успеваемости обучающихся, в том числе связанные с их исследовательской деятельностью.

Под дистанционным обучением понимается использование компьютерных и телекоммуникационных технологий при реализации образовательного процесса и одновременной удаленности преподавателей и студентов [1]. Для многих преподавателей данный переход «в онлайн» вызывал большие трудности, особенно в начале пути.

Дистанционное обучение обладает рядом положительных характеристик, таких как доступность и интерактивность учебного материала, концентрация и вовлеченность в образовательный процесс (при наличии желания).

Среди недостатков дистанционного обучения можно выделить проблемы с активизацией всех обучающихся и подключение всех к дискуссии, недостаток обратной связи, а также сложность оценки уровня вовлеченности обучающихся и проверки их знаний. Помимо этого, студентам зачастую необходимо самостоятельно проходить новые темы, а из-за отсутствия стандарта проведения дистанционного обучения крайне сложно определить качество предлагаемых к обучению материалов. Кроме того, дисциплины, направленные на освоение практических навыков, довольно затруднительно проводить в дистанционном формате. Также, к сожалению, многие студенты, имеющие высокие показатели успеваемости ранее, не смогли успешно продолжить обучение дистанционно [1].

В 2020–2021 учебном году подавляющее большинство (88,5%) вузов перешло на «смешанное обучение», и российские вузы не стали исключением [2]. Например, в Санкт-Петербургском политехническом университете Петра Великого для студентов бакалавриата все лекции проводились онлайн, а семинары проводились в аудиториях, для аспирантов около 80% программы обучения было реализовано онлайн, и только 20% (некоторые исследовательские семинары и встречи) проходили очно.

На текущий момент смешанное обучение продолжает занимать лидирующие позиции в современном российском образовании, так как оно позволяет внедрять инновационные образовательные технологии в максимально короткие сроки и тем самым обеспечивать выполнение запросов быстро меняющегося мира посредством формирования актуальных и востребованных на рынке труда компетенций будущего специалиста.

В последние годы многие исследователи активно изучают вопрос качества и возможностей, преимуществ и недостатков дистанционного образования, анализируют готовность студентов и преподавателей к дистанционному обучению, их отношение к ограничениям, появившимся с началом пандемии [2–4]. Использование технологий обучения по-разному влияет на результаты обучения, что может быть вызвано контекстуальными и когнитивными факторами [5]. Было обнаружено, что смешанная учебная среда повышает посещаемость и удовлетворенность студентов научным образованием [6]. Кроме того, доказано, что использование материалов онлайн-курса улучшает интеллектуальное развитие учащихся [7]. Однако некоторые студенты сообщают, что их оценки за курс снижаются, потому что онлайн-курсы занимают слишком много времени. Такие расхождения в результатах исследований подтверждают важность изучения готовности к смешанному обучению и ее влияния на восприятие и результаты учащихся.

В статье исследуется готовность аспирантов к смешанному обучению и ее влияние на их мотивацию и результаты научной деятельности. В частности, это исследование было сосредоточено на трех основных исследовательских вопросах:

1. Какова готовность аспирантов к смешанному обучению?

2. Как разная степень готовности студентов к смешанному обучению связана с результатами их исследовательской деятельности?

3. В какой степени готовность студентов к смешанному формату обучения предопределяет результаты научной деятельности аспирантов?

Готовность к обучению

Концепция готовности к онлайн-обучению была разработана Warner et al. [8]. Согласно этой концепции подготовленный студент должен обладать достаточными навыками и чертами характера, чтобы иметь возможность успешно учиться в рамках программы обучения. Считается, что показатель онлайн-готовности в значительной степени предсказывает эффективность образовательной практики и успех. Согласно различным исследованиям [9, 10], факторами, которые способствуют такой готовности, являются самонаправленное обучение, самоэффективность онлайн-общения, готовность к технологиям, контроль учащегося и мотивация в обучении. Самонаправленное обучение – это способность учащихся активно участвовать в учебном

процессе [11]. При смешанном обучении студенты должны быть мотивированы на просмотр видеолекций. Они могут просмотреть эти видео, если найдут что-то интересное или сочтут некоторые моменты трудными для понимания. Также ожидается, что они запишут то, что хотят обсудить, когда вернутся на лекцию. При использовании метода смешанного класса обучающиеся должны обсудить некоторые заданные вопросы или принять участие в других мероприятиях. Самостоятельные студенты также имеют более сильную готовность к достижению целей обучения, поэтому для аспирантов большое значение придается достижению своих исследовательских целей. Таким образом, самоуправляемые обучающиеся обычно более вовлечены в учебные задачи, такие как чтение онлайн учебных материалов, выполнение заданий в классе, а также планирование и оценка этапов обучения. В самостоятельном обучении (self-directed learning) требуется высокий уровень самоуправления, и обучающиеся должны применять разные стратегии для решения разных проблем. Самоэффективность онлайн-коммуникации относится к способности вести эффективные групповые обсуждения [12]. Учащиеся, посещающие физические занятия, также должны общаться со своими одноклассниками онлайн или лицом к лицу. Согласно [13, 14], «технологическая готовность» подразумевает возможность удобного использования техники для достижения целей. Несмотря на активное внедрение информационных технологий в жизнь каждого, по-прежнему существует проблема их легкого восприятия при внедрении в новую прикладную среду. Отношение учащихся к технологическим приложениям отражает их готовность к использованию технологий в учебных сценариях. Исследователи [15] обнаружили, что отношение студентов положительно повлияло на их намерение внедрить мобильное обучение. В контексте смешанного обучения очень важно использование источников онлайн-обучения. В противном случае вы не сможете получить желаемый результат обучения. Контроль учащегося относится к способности учащегося регулировать темп своего обучения [16]. Они решают, когда смотреть обучающие видео, чтобы подготовиться к обсуждению в классе. Мотивация – это склонность учащихся к выполнению всей учебной деятельности, движимая стремлением к достижению наилучших результатов [17]. Другие ученые определяют мотивацию как процесс, посредством которого

инициируется и поддерживается целенаправленная деятельность, в дополнение к которой мотивацию определяют личный вклад и когнитивная, эмоциональная и поведенческая вовлеченность в учебную деятельность [18–21]. Многочисленные исследования показывают, что самоэффективность и постановка целей тесно связаны с мотивацией к обучению [22–25]. Мотивация необходима для эффективного завершения учебных мероприятий как онлайн, так и офлайн. Хотя различные образовательные исследования сосредоточены на мотивации обучения, ее взаимосвязь между самостоятельным обучением и готовностью к технологиям недостаточно изучена в среде смешанного обучения [26–28].

Материалы и методы исследования

В исследовании приняли участие 8 групп аспирантов второго курса (N = 107) Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого. Согласно демографическим данным, 45,79 и 54,21% соответственно были студентами мужского и женского пола, поэтому гендерное распределение было достаточно сбалансированным (табл. 1). Средний возраст респондентов – 27 лет. Авторы провели онлайн-опрос среди аспирантов в конце осеннего семестра 2021 г. Анализ проводился на обезличенных данных.

Таблица 1

Демографические данные (N = 107)

Переменные		Number	%
Пол	Муж.	49	45,79
	Жен.	58	54,21
Область обучения	Педагогика	20	18,69
	Юриспруденция	17	15,89
	Экономика	48	44,86
	Политология	22	20,56

Авторы адаптировали шкалу измерения готовности из [23]. Эта шкала использовалась другими учеными в классе смешанного обучения очно и онлайн [24]. Шкала готовности включает пять параметров, которые измерялись 25 пунктами – самостоятельное обучение (например, «Я очень хорошо нахожу ответы на вопросы, которые преподаватель не объясняет на уроке», «Я хорошо нахожу нужные ресурсы, которые помогут мне хорошо учиться в университете»); самоэффективность в онлайн-общении («Мне нравится участвовать в смешанном обучении», «Смешанный класс дает мне возможность неформального общения

с однокурсниками (например, в онлайн-чате или на форуме)); готовность к технологиям («Я предпочитаю использовать самые передовые доступные технологии», «Технологии дают мне больше свободы передвижения»), контроль учащихся («Я могу легко получать знания в смешанном классе», «Инструменты или технологии, используемые в смешанном классе, облегчают обучение и взаимодействие») и мотивация («Я мотивирован, когда я могу успешно выполнить задания, распределенные в смешанном классе», «Меня интересует содержание смешанного класса»). Вопросы оценивались по семибалльной шкале Лайкерта (1 = категорически не согласен, 2 = не согласен, 3 = частично не согласен, 4 = нейтрально, 5 = частично согласен, 6 = согласен, 7 = полностью согласен).

Для измерения результатов научно-исследовательской деятельности (НИД) авторы провели опрос достижений студентов за 2021 г. (публикация статей, участие в конференциях и заявки на гранты) по пятибалльной шкале Лайкерта (1 = очень плохо, 2 = плохо, 3 = приемлемо, 4 = хорошо, 5 = очень хорошо). Для анализа были использованы IBM SPSS Statistics, ANOVA, корреляционный и регрессионный анализы.

Результаты исследования и их обсуждение

Проверка достоверности данных

Авторы проанализировали тест на нормальность данных со значениями асимметрии и эксцесса для каждой переменной в диапазоне от -0,781 до -0,315 и от -0,901 до 5,591, таким образом, был сделан вывод, что наблюдаемые данные были нормально распределены. Установлено, что тест на достоверность отражает внутреннюю устойчивость и постоянство уровня каждого опросника измерения. Таким образом, был получен опросник с хорошей достоверностью при коэффициенте Кронбаха $\alpha > 0,7$. В текущем исследовании значение α Кронбаха для каждой конструкции варьировалось от 0,781 до 0,940. Это подтвердило высокую надежность опросника и внутреннюю согласованность между латентными переменными. Авторы также рассчитали коэффициент нагрузки, C.R. и AVE, чтобы оценить достоверность конвергенции. AVE, факторные нагрузки и значения CR находились в диапазоне от 0,797 до 0,931, от 0,795 до 0,917 и от 0,754 до 0,901 соответственно, что указывает на очень хорошую конвергентную достоверность для этой модели (табл. 2 и 3).

Таблица 2

Модель измерения

Показатель	Вопрос	Факторные нагрузки	α	C.R.	AVE
Самостоятельное обучение (СО)	1	0,811	0,781	0,829	0,797
	2	0,819			
	3	0,832			
	4	0,819			
	5	0,851			
Самоэффективность онлайн-коммуникации (СОК)	1	0,906	0,863	0,901	0,899
	2	0,889			
	3	0,907			
	4	0,910			
	5	0,897			
Технологическая готовность (ТГ)	1	0,819	0,811	0,866	0,826
	2	0,817			
	3	0,808			
	4	0,795			
	5	0,825			
Контроль (К)	1	0,817	0,867	0,901	0,889
	2	0,889			
	3	0,865			
	4	0,873			
	5	0,845			

Окончание табл. 2

Показатель	Вопрос	Факторные нагрузки	α	C.R.	AVE
Мотивация к обучению (М)	1	0,906	0,940	0,883	0,931
	2	0,904			
	3	0,911			
	4	0,917			
	5	0,903			
Результаты исследовательской деятельности (РИД)	1	0,817	0,812	0,754	0,804
	2	0,808			
	3	0,795			

Таблица 3

Дискриминантная валидность

Показатель	СО	СОК	ТГ	К	М	РИД
СО	0,876					
СОК	0,453	0,894				
ТГ	0,687	0,558	0,901			
К	0,520	0,397	0,462	0,903		
М	0,627	0,443	0,418	0,419	0,881	
РИД	0,261	0,345	0,303	0,391	0,365	0,858

Таблица 4

Описательная статистика факторов готовности

Показатели	Все (N = 107)		Муж. (N = 49)		Жен. (N = 58)		t-value (p-value)
	М	SD	М	SD	М	SD	
Самостоятельное обучение (СО)	4,89	0,87	4,81	0,83	4,94	0,89	0,89 (0,38)
Самозффективность онлайн-коммуникации (СОК)	5,11	0,91	4,98	0,89	5,17	0,92	1,21 (0,19)
Технологическая готовность (ТГ)	5,03	0,86	5,08	0,87	4,99	0,85	0,64 (0,57)
Контроль (К)	4,91	0,93	4,97	0,90	4,88	0,96	0,71 (0,52)
Мотивация к обучению (М)	5,29	0,94	5,19	0,93	5,34	0,96	2,57 (0,09)
Результаты исследовательской деятельности (РИД)	3,55	0,71	3,37	0,74	3,69	0,69	6,57 (0,03)

Результаты готовности студентов к смешанному обучению

Авторы начали анализ с определения готовности аспирантов к смешанному обучению. Описательная статистика всех переменных представлена в табл. 4.

Полученные результаты показали, что оценки результатов исследовательской деятельности у женщин достоверно выше ($p < 0,05$), чем у мужчин. Однако существенных гендерных различий в факторах готовности обнаружено не было, но у муж-

чин были более высокие показатели контроля и технологической готовности, в то время как у женщин были более высокие показатели других факторов готовности.

Корреляционный анализ

Кроме того, авторами был проведен корреляционный анализ Пирсона, чтобы определить, влияют ли показатели смешанной готовности к обучению на результаты исследовательской деятельности аспирантов, результаты представлены в табл. 5.

Таблица 5

Результаты корреляции Пирсона (N = 107)

	1	2	3	4	5	6
Самостоятельное обучение (СО)	1					
Самозффективность онлайн-коммуникации (СОК)	0,59***	1				
Технологическая готовность (ТГ)	0,28**	0,42**	1			
Контроль (К)	0,31*	0,19	0,34**	1		
Мотивация к обучению (М)	0,34**	0,23*	0,17	0,21	1	
Результаты исследовательской деятельности (РИД)	0,39**	0,25*	0,19	0,15	0,20	1

Таблица 6

Показатели готовности как предиктор результатов исследовательской деятельности

	B	SEB	β	t	F	R ²	Adjusted R ²
Constant СО	4,11	,11	,37	7,68**	47,19**	0,41	0,38
	,01	,00		6,79**			
Constant СОК	2,09	,09	,23	2,78*	17,73*	0,20	0,17
	,01	,00		2,14*			
Constant ТГ	1,15	0,07	0,12	1,49	6,47	0,03	0,02
	,01	0,00		1,18			
Constant К	1,38	0,07	0,15	1,81	7,19	0,09	0,07
	,01	0,00		1,43			
Constant М	3,78	,09	0,35	7,19**	42,36**	0,32	0,30
	,01	,00		6,12**			

Согласно табл. 5 показатели смешанной готовности к обучению и результаты исследовательской деятельности имеют положительную корреляцию. Самостоятельное обучение и самоэффективность онлайн-коммуникаций оказали существенное влияние на результаты исследований студентов, что подтверждает важность готовности к научным успехам студентов при смешанном обучении.

Регрессионный анализ

Поскольку существенных гендерных различий не выявлено, авторы провели регрессионный анализ для всей выборки. Результаты линейного регрессионного анализа, проведенного для определения того, предсказывают ли шкалы подготовленности аспирантов результаты научной деятельности, представлены в табл. 6.

Из табл. 6 видно, что такие показатели, как самонаправленность обучения, самоэффективность онлайн-коммуникаций и мотивация к обучению, положительно предсказывают результаты исследовательской

деятельности (β варьировал от 0,23 до 0,37, t – от 2,78 до 7,68). Дисперсия оценок исследовательской активности может быть объяснена показателями самонаправленного обучения ($R^2 = 0,41$, скорректированный $R^2 = 0,38$), показателями самоэффективности онлайн-общения ($R^2 = 0,20$, скорректированный $R^2 = 0,17$) и показателями мотивации к обучению ($R^2 = 0,20$, скорректированный $R^2 = 0,17$), ($R^2 = 0,32$, скорректированный $R^2 = 0,30$). Показатели технологической готовности и контроля учащихся не оказали существенного влияния на результаты исследовательской деятельности аспирантов.

Заключение

Полученные результаты выявили достоверную взаимосвязь между степенью готовности к смешанному обучению, в частности факторами самоэффективности самостоятельного обучения и онлайн-коммуникации, и результатами исследовательской деятельности аспирантов. Результаты регрессии показывают, что такие показате-

ли, как самонаправленность обучения, самоэффективность онлайн-коммуникаций, подтверждают тот факт, что готовность к смешанному обучению оказывает существенное влияние на исследовательскую деятельность аспирантов. Таким образом, аспиранты, которые смогли управлять своим обучением в смешанном формате, избегая онлайн-отвлечений (таких как обмен мгновенными сообщениями или просмотр веб-страниц) и эффективно общаться со сверстниками или преподавателями в LMS, показали более высокие научные результаты во время COVID-19. Результаты и выводы настоящего исследования, как существенное дополнение к будущей литературе, могут быть применены будущими исследователями в этой области.

Это исследование имеет свои особенности, отличающие его от многих более ранних работ. В прошлых исследованиях чаще всего обращалось внимание на влияние электронного обучения и готовности к смешанному обучению на удовлетворенность студентов и ее взаимосвязь с академическими достижениями студентов бакалавриата. Данное исследование посвящено изучению готовности аспирантов к смешанному обучению и ее влиянию на результаты их научной деятельности.

Эта тема по-прежнему очень актуальна в связи с пандемией. Кроме того, важной отличительной особенностью данной работы является то, что по сравнению с другими исследованиями авторы использовали полную конструкцию, состоящую из пяти наиболее часто используемых показателей готовности к смешанному обучению: самонаправленное обучение, самоэффективность онлайн-коммуникации, технологическая готовность, контроль обучающихся и мотивация к обучению.

В рамках исследования были получены ответы на поставленные исследовательские вопросы. Результаты готовности к онлайн-обучению согласуются с предыдущими исследованиями и подчеркивают значимость этого показателя для студентов вузов.

На практике это исследование подтверждает, что подготовка студентов к онлайн-обучению так же важна, как и подготовка учебного заведения к работе онлайн. Поэтому крайне важно организовывать дополнительные встречи со студентами и давать развернутые инструкции по каждому виду заданий.

Ограничения исследования включают относительно небольшой размер выборки и продолжительность эксперимента, которая составляла всего один учебный год. Что касается будущих исследований, авто-

ры планируют проанализировать влияние факторов готовности студентов к смешанному обучению на их тревожность относительно смешанного обучения.

Список литературы

1. Baranova T., Kobicheva A., Tokareva E. The Impact of an Online Intercultural Project on Students' Cultural Intelligence Development // *Lecture Notes in Networks and Systems*. 2021. Vol. 184. P. 219–229. DOI: 10.1007/978-3-030-65857-1_19.
2. Kobicheva A. Comparative Study on Students' Engagement and Academic Outcomes in Live Online Learning at University // *Education Sciences*. 2022. Vol. 12, Is. 371. P. 116–124. DOI: 10.3390/educsci12060371.
3. Aucejo E.M., French J., Ugalde Araya M.P., Zafar B. The impact of COVID-19 on student experiences and expectations: Evidence from a survey // *Journal of Public Economics*. 2020. Vol. 191. 104271. DOI: 10.1016/j.jpubeco.2020.104271.
4. Baranova T., Kobicheva A., Tokareva E. Web-based Environment in the Integrated Learning Model for CLIL-Learners: Examination of Students' and Teacher's Satisfaction // *Advances in Intelligent Systems and Computing*. 2020. Vol. 1114. P. 263–274.
5. Hong C., Hwang M., Liu H., Chen. Using a "prediction-observation explanation" inquiry model to enhance student interest and intention to continue science learning predicted by their internet cognitive failure // *Computers & Education*. 2014. Vol. 2. P. 110–120.
6. Stockwell B.R., Stockwell M.S., Cennamo M., Jiang E. Blended learning improves science education // *Cell*. 2015. Vol. 162 (5). P. 933–936.
7. Shouping H., Kuh G.D. Computing Experience and Good Practices in Undergraduate Education: Does the Degree of Campus "Wiredness" Matter? // *Education Policy Analysis Archives*. 2001. Vol. 9 (49). P. 1–20.
8. Simonson M., Schlosser L.A. Distance education 3rd edition: Definition and glossary of terms // IAP. 2009. P. 249.
9. Lane A.M., Whyte G.P. From education to application: Sport and exercise sciences courses in the preparation of applied sport scientists // *Journal of Hospitality, Leisure, Sport and Tourism Education*. 2006. Vol. 5, Is. 2. P. 89–93.
10. Mishra L., Gupta T., Shree A. Online teaching-learning in higher education during lockdown period of COVID-19 pandemic // *International Journal of Educational Research Open*. 2020. Vol. 1. P. 100012.
11. Shim T.E., Lee S.Y. College students' experience of emergency remote teaching due to COVID-19 // *Children and youth services review*. 2020. Vol. 119. P. 105578.
12. Bhattacharjee A. Understanding information systems continuance: An expectation-confirmation model // *MIS quarterly*. 2001. P. 351–370.
13. Ajzen I. The theory of planned behavior. Organizational behavior and human decision processes // *Journal of applied social psychology*. 1991. Vol. 50 (2). P. 179–211.
14. Butz N.T., Stupnisky R.H., Peterson E.S., Majerus M.M. Motivation in synchronous hybrid graduate business programs: A self-determination approach to contrasting online and on-campus students // *Journal of Online Learning & Teaching*. 2014. Vol. 10, Is. 2. P. 211–227.
15. Li X., Yang Y., Chu S.K.W., Zainuddin Z., Zhang Y. Applying blended synchronous teaching and learning for flexible learning in higher education: an action research study at a university in Hong Kong // *Asia Pacific Journal of Education*. 2020. P. 1–17.
16. Schunk D.H., Zimmerman B.J. Self-regulation and learning // *Handbook of psychology*. 2013. Vol. 7. P. 169–177. DOI: 10.1002/9781118133880.hop207003.
17. Bower M., Dalgarno B., Kennedy G.E., Lee M.J., Kenney J. Design and implementation factors in blended

synchronous learning environments: outcomes from a cross-case analysis // *Computers & Education*. 2015. Vol. 86. P. 1–17.

18. Castro R. Blended learning in higher education: trends and capabilities // *Educ Inf Technol*. 2019. Vol. 24. P. 2523–2546. DOI: 10.1007/s10639-019-09886-3.

19. Hastie M., Hung I.C., Chen N.S., Kinshuk. A blended synchronous learning model for educational international collaboration // *Innovations in Education and teaching International*. 2010. Vol. 47, Is. 1. P. 9–24.

20. Demirer V., Sahin I. Effect of blended learning environment on transfer of learning: An experimental study // *Journal of Computer Assisted Learning*. 2013. Vol. 29 (6). P. 518–529.

21. Hrastinski S. What do we mean by blended learning? // *TechTrends*. 2019. Vol. 63, Is. 5. P. 564–569.

22. Graham C.R. Blended learning systems // *The handbook of blended learning: Global perspectives, local designs*. 2006. Vol. 1. P. 3–21.

23. Yu T. Examining Construct Validity of the Student Online Learning Readiness (SOLR) Instrument Using Confirmatory Factor Analysis // *Online Learning*. 2018. Vol. 22, Is. 4. P. 277–288.

24. Yilmaz R. Exploring the role of e-learning readiness on student satisfaction and motivation in flipped classroom // *Computers in Human Behavior*. 2017. Vol. 70. P. 251–260.

25. Кисель О.В., Гасаненко Е.А., Дубских А.И., Бутова А.В. Готовность студентов технических специальностей к смешанному обучению иностранному языку // *АНИ: педагогика и психология*. 2021. № 1 (34). DOI: 10.26140/anipr-2021-1001-0038.

26. Лобанова А.В., Хаперская А.Ю. Реализация моделей мотивации в условиях смешанного обучения: обзор зарубежных исследований // *Современная зарубежная психология*. 2022. Т. 11, № 3. С. 71–83. DOI: 10.17759/jmfp.2022110307.

27. Карманова Е.В. Особенности реализации смешанного обучения с использованием среды Moodle // *Информатика и образование*. 2018. № 8. С. 43–50. DOI: 10.32517/0234-0453-2018-33-8-43-50.

28. Егорова Е.В. Особенности мотивации студентов поколения Z при смешанном обучении // *Международный журнал экспериментального образования*. 2022. № 6. С. 20–25.

УДК 373.2
DOI 10.17513/snt.39812

МНЕНИЕ СУБЪКТОВ ДОШКОЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ О КАЧЕСТВЕ ДОШКОЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В РОССИИ

Кондрашова Е.В.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», Москва, e-mail: elizavetakondr@gmail.com

Во многих исследованиях, касающихся дошкольного образования, указано, что качественное дошкольное образование является залогом успешного развития ребенка и сокращает возможные проблемы обучения в будущем. Последнее время система управления в дошкольных образовательных учреждениях претерпевает изменения относительно как мониторингов качества дошкольного образования, так и организации управления (например, создаются территориально-образовательные комплексы). Качество дошкольного образования сложно поддается оценке: субъектов образовательного процесса достаточно много, качество каждый из них оценивает по-своему. Современные работы, связанные с дошкольным образованием, разработкой и оценкой качества дошкольного учреждения, сводятся к тому, что современное дошкольное образование существует в условиях вариативности, то есть авторы говорят о разнообразии через осуществление выбора субъектами образовательных отношений, такими как воспитатели, педагоги, дети, родители, специалисты дошкольного образования. В данной работе определены основные критерии оценки качества дошкольного образования со стороны субъектов дошкольного образования, а именно: руководителей образовательных организаций, родителей, педагогов. Отмечены факторы, оказывающие наибольшее влияние на качество дошкольного образования, по мнению субъектов дошкольного образования.

Ключевые слова: качество дошкольного образования, индикаторы качества дошкольного образования, ФГОС ДО

OPINION OF PRESCHOOL EDUCATION SUBJECTS ON THE QUALITY OF PRESCHOOL EDUCATION IN RUSSIA

Kondrashova E.V.

*Moscow State (National Research) University of Civil Engineering, Moscow,
e-mail: elizavetakondr@gmail.com*

Many studies regarding preschool education boil down to the fact that quality preschool education is the key to the successful development of the child and reduces possible problems of learning in the future. Recently, the management system in preschool educational institutions has undergone changes regarding both monitoring the quality of preschool education and the organization of management, such as the creation of territorial and educational complexes. The quality of preschool education is difficult to assess. Since there are a lot of subjects of the educational process, each of them assesses the quality in its own way. Modern works related to preschool education, the development and assessment of the quality of a preschool institution boil down to the fact that modern preschool education exists in conditions of variability, that is, the authors talk about diversity through the choice of educational relations by subjects such as educators, teachers, children, parents, and preschool education specialists. In this work, an analysis was carried out what are the main criteria for assessing the quality of preschool education by the subjects of preschool education, namely: heads of educational organizations, parents, teachers. The factors that have the greatest impact on the quality of preschool education in the opinion of the subjects of preschool education were noted.

Keywords: quality of preschool education, indicators of quality of preschool education, FSE DO

После того как дошкольное образование вошло в единую образовательную сеть, можно правомерно считать его первой ступенью образования, результаты которого влияют на все последующие этапы обучения [1, 2].

Основные приоритеты, отражающие социализацию, развитие ребенка, поддержку детской инициативы, определение условий благополучного развития умственных и физических способностей ребенка, связаны с основными ориентирами, заданными Федеральным государственным образовательным стандартом дошкольного образования, принятым в 2013 году (ФГОС ДО).

В основе Стандарта содержатся три группы требований: к структуре основной образовательной программы дошкольного образования, к условиям ее реализации и к результатам.

Основываясь на образовательной программе дошкольного учреждения, качество дошкольного образования можно определять как степень соответствия фактической образовательной программы и условий (в том числе психолого-педагогических) и результатов программы требованиям, которые установлены в программе. Во ФГОС ДО выделены пять направлений развития ребенка, таких как: социально-коммуника-

тивное развитие; познавательное развитие; речевое развитие; художественно-эстетическое развитие; физическое развитие.

Как показывают проведенные ранее исследования, прослеживается связь между качественным дошкольным образованием и получением образования ребенком в дальнейшем: если ребенок получил качественное дошкольное образование, то это является залогом успешного обучения в будущем и сокращает проблемы обучения [1, 2]. В большей части публикаций указано, что качество дошкольного образования сложно поддается оценке и нет единого инструментария и мнений по применению единственного верного инструментария оценки [3, 4]. Авторы, рассматривая основного участника образовательного процесса – ребенка, полагают приоритетными для него интересное времяпрепровождение, занятия в увлекательной игровой форме. Последнее время актуальными становятся работы о благополучии детей, которое рассматривается как комплексный конструкт. Однако единого представления о характеристиках, по которым оценивается благополучие детей, пока нет [5].

Во многих публикациях, касающихся качества оценивания ФГОС, отражен «нестандартный» характер ФГОС ДО, в которых задаются лишь целевые ориентиры, при этом и результаты, и ребенок не могут быть объектом оценки [6, 7].

ФГОС дошкольного образования, в отличие от других образовательных стандартов, не является базой оценки соответствия установленным требованиям образовательной деятельности и подготовки обучающихся. При освоении образовательных программ в дошкольной организации не проводятся промежуточные аттестации и итоговая аттестация обучающихся.

По мнению А.Г. Асмолова [6], ФГОС ДО содержит идею вариативности дошкольного образования, что является одной из основных ценностей данного Стандарта. Для данного возрастного периода (периода дошкольного детства) поддержка разнообразия, выраженная через вариативность образовательных отношений субъектов и возможности их выбора, является одним из основных положений Стандарта.

Современные работы, в которых рассмотрены дошкольное образованием, разработка и оценка качества дошкольного учреждения, содержат мнение о том, что современное дошкольное образование существует в условиях вариативности [7] (Слепцова И., 2018), то есть авторы говорят о разнообразии через осуществление выбора субъектами образовательных отношений,

такими как воспитатели, педагоги, дети, родители, специалисты дошкольного образования. При этом под выбором образовательных отношений авторы понимают выбор средств воздействия и взаимодействия, педагогические методы и формы и т.д.

Последнее время возрастает число проведения мониторингов качества дошкольного образования.

Внедряя мониторинг качества дошкольного образования с целью дальнейшего планирования результатов, важно учитывать координацию интересов всех участников образовательных отношений [8].

При принятии управленческих решений на местах важными являются мониторинги, проводимые в регионах [9]. Часто мониторинги основываются на различных критериях, областях качества, что объяснимо, так как оценка качества является сложной в связи с его многокомпонентностью. Так, например, по мнению Г.В. Яковлевой [10], область качества «Взаимодействие с родителями» сегодня должна оцениваться с точки зрения требований ФГОС ДО, который актуализировал переход от взаимодействия с родителями к социальному партнерству. В качестве рисков выделена недостаточность информации для родителей в открытых источниках, а в качестве возможностей может быть определено сопровождение деятельности опорных площадок по проблемам социального партнерства с родителями.

Учитывая, что мнения субъектов дошкольного образования о качестве дошкольного образования могут различаться, по результатам исследований в области дошкольного образования важно выделить основные мнения, а также их согласованность и различия.

Материалы и методы исследования

Достаточно много говорилось о том, что долгое время детский сад рассматривался не в формате образовательной ступени, а как учреждение, предоставляющее возможность присмотра за детьми, основной целью которого являлось комфортное пребывание ребенка [4]. Согласно исследованиям, только половина родителей считают, что умственное развитие и социализация являются основными задачами дошкольного образования, в то время как большая часть (61%) родителей видят задачей дошкольного образования присмотр и уход за ребенком [11].

После того как дошкольные образовательные учреждения перешли на подушевое финансирование, можно говорить о том, что они в большей или меньшей степени стали «бороться» за своего потребителя.

Родители могут выбирать между несколькими дошкольными учреждениями при поступлении ребенка [12].

Высшая школа экономики проводит мониторинги экономики образования (МЭО) начиная с 2003 года, выделяя актуальные проблемы образования, запросы общества, намечая векторы развития и необходимые направления выбора пути. Согласно мониторингам, если на лидирующих позициях выбора родителями государственного детского сада находятся близость к дому, квалификация воспитателей и выбор сада в связи с тем, что его посещали дети знакомых, родственников или старшие дети, то для родителей, отдавших своих детей в частный детский сад, основным определяющим фактором, влияющим на выбор дошкольного учреждения, является квалификация воспитателей, далее выбор определяют хороший уход за ребенком и комфортные условия [5].

Как указывает И.В. Абанкина [13], между педагогами и родителями, согласно опросам Мониторинга экономики образования, наблюдается почти полное совпадение в понимании основных задач дошкольного образования (вопросы закрытого типа с одинаковыми вариантами ответов о том, какие качества, которые можно воспитывать у детей, являются наиболее важными). Так, лидирующим вариантом ответа оказался ответ «трудолюбие», варианты ответов «хорошие манеры», «чувство ответственности» также попали в высшую строку рейтинга как у педагогов, так и у родителей, что говорит об успешности совместного диалога «родитель – педагог». Такой уровень совпадения (как по первым строкам рейтинга, так и по последним) свидетельствует практически о полном совпадении интересов родителей и педагогов в сфере дошкольного образования. Этот результат, как считает И.В. Абанкина, можно рассматривать как точку опоры для применения ФГОС в дошкольном образовании.

В настоящее время требования родителей к качеству дошкольного образования возросли, не все родители довольны качеством оказываемых услуг, также не все родители считают, что между детским садом и школой организована преемственность. Приводя данные, следует заметить, что дошкольным образованием своих детей полностью удовлетворены лишь 52,9% семей, а треть родителей (33,2%) оценивают его на среднем уровне. При этом 5,2% семей полагают, что в детском саду осуществляются только присмотр и уход за детьми [14]. Готовность ребенка к обучению в школе (в рамках одного образовательного комплек-

са) удовлетворяет не всех родителей. Среди семей, дети которых посещали дошкольное отделение в составе школы, 24,8% родителей не увидели взаимосвязи предшкольной и школьной подготовки.

Также для учителей важным является то, чтобы ребенок был готов к школе. Так, по данным Мониторинга ЦЭНО ИПЭИ РАНХиГС 2018 года, 47% учителей считают необходимым введение обязательной подготовки к обучению в школе, что до сих пор так и не внедрено в образовательных организациях.

Исторически сложилось так, что государство рассматривалось как основной заказчик образовательных услуг, однако, так как именно родители несут основную ответственность за своих детей согласно законодательству РФ, то можно говорить о том, что в последние годы произошел разворот в сторону основных заказчиков образовательных услуг – родителей. В связи с этим проводится много исследований ожиданий родителей относительно результатов образовательных услуг, удовлетворенности услугами детского сада, критериев выбора и др. [3, 10, 11]. Как показывают полученные данные, разные группы родителей имеют разное отношение к дошкольному образованию, в том числе ставят перед ним разные задачи [10]. В связи с этим родители ориентируются на разные факторы среды, а значит, и оценивают качество предоставляемых услуг и качество дошкольного образования по-разному. Родители воспитанников дают оценку детского сада как основные заказчики образовательной услуги [3].

Для потребителей образовательной услуги диплом или аттестат не являются важными документами и не отражают формально результат образовательной деятельности. С одной стороны, нет необходимости подтверждать некий набор знаний, умений и иного по окончании дошкольного образовательного учреждения; казалось бы, все должно быть направлено на сам процесс образования и на оценку процесса, а не результата. С другой стороны, статистика мониторингов МЭО ВШЭ и РАНХиГС [5] говорит о том, что большой процент родителей пользуются услугами дополнительного образования, которое организовано не в самом детском саду, что свидетельствует о том, что дошкольное образование само по себе не является достаточным в глазах родителей. В качестве примера можно привести тот факт, что, несмотря на то, что детские сады реализуют такую услугу, как подготовка к школе, многие родители предпочитают, чтобы ребенок посещал аналогичные занятия вне стен сада, что можно расцени-

вать как недостаточный уровень доверия по отношению к образовательным услугам, оказываемым в детском саду. Также можно говорить о том, что родители продолжают рассматривать детский сад в большей степени как место, где в основном осуществляются уход и присмотр за детьми.

На первом месте среди характеристик, присущих, по мнению родителей, идеальному детскому саду, в 2007 году [14] (Селиверстова И.В., 2009) находилась высокая квалификация педагогов – это отметили более 88% опрошенных, в то время как по данным МЭО Высшей школы экономики на первое место вышло качество присмотра и ухода за ребенком, в то время как ранее эта характеристика занимала лишь второе место. В связи с этим, возможно, современное дошкольное образование требует более высокого уровня квалификации со стороны педагогов, что замечают и родители. Таким образом, при оценивании такой характеристики, как качество, важными являются и сама квалификация педагога, и оценка педагога со стороны родителей, которые являются заказчиками и косвенными потребителями предоставляемой дошкольным образовательным учреждением услуги.

Отмечено, что между родителями и педагогами существует согласованность представлений о дошкольном образовании [12, 13]. Однако родители не всегда могут объективно оценивать дошкольное образование, так как их оценка является субъективной, а не профессиональной. Сложность в данном случае представляет разработка методики родительской оценки дошкольного образования, дошкольной образовательной организации. С одной стороны, родители не являются профессиональными экспертами в области дошкольного образования и находятся вне детского сада, с другой – именно они являются непосредственными потребителями и получателями готового продукта на выходе. Какие характеристики в данном случае могут рассматриваться со стороны оценивания родителей и стать измерителями качества дошкольного образования?

В качественных исследованиях О.Б. Савинской [3] указано, что, несмотря на то, что днем родители находятся вне детского сада, они имеют косвенные факторы и источники информации, которые могут оценить. В целом система критериев, предложенная для составления шкалы, представляет собой систему, заложенную в стандарт ФГОС ДО, однако при более детальном рассмотрении родители понимают ценность образования шире, чем она заложена во ФГОС. Например, для родителей важны не только обуче-

ние, но и эмоциональный комфорт ребенка в группе, обучение рутинным практикам ухода за собой, умению решать конфликты и находить компромисс. О.Б. Савинская обращает внимание на то, что возможен возврат к дискуссиям о роли присмотра и ухода в воспитательном процессе. Как было сказано выше, согласно исследованиям МЭО ВШЭ, эта позиция является лидирующей среди самых важных характеристик детского сада.

Для родителей детский сад, который непосредственно влияет на формирование ребенка, является не только институтом дошкольного образования детей, но и «через свою важную функцию снижения разрыва в распределении выполнения обязанностей по уходу за детьми формирует условия для выравнивания гендерных ролей родителей/супругов» [3]. Родители заинтересованы в предоставлении их детям дошкольного образования, и развитие системы ухода за маленькими детьми является важным элементом семейной политики [15].

В процессе педагогического сотрудничества представители образовательной организации могут предложить семье несколько вариантов педагогической помощи. Основными составляющими такой помощи могут быть: образовательная помощь, заключающаяся в помощи в воспитании и обучении; психологическая помощь, представляющая психологическую поддержку и, в случае необходимости, коррекцию; посредническая помощь, заключающаяся в организации и информировании в вопросах воспитания [16].

Родители должны быть хорошо информированы о методах дошкольного воспитания, а также его формах. Это могло бы способствовать более плодотворному сотрудничеству родителей и педагогов, а также позволило бы родителям быть более объективными в своей оценке услуг и качества дошкольного образования. Для этого нужно не только привлекать родителей для создания, обновления развивающей среды детского сада, но также и повышать их педагогический потенциал, проводить для родителей обучающие семинары, приводить и распространять успешный опыт семейного воспитания и т.д.

Повышение педагогического потенциала родителей необходимо: если рассматривать родителей в качестве экспертов, которые оценивают качество дошкольного образования, то их уровень должен если не соответствовать экспертному уровню, то хотя бы быть связан с пониманием основных форм, методик и результатов оценивания. Специальные образовательные про-

граммы для родителей становятся все более востребованными, что обусловлено изменениями потребностей современных родителей и международными тенденциями [5].

После объединения школ и детских садов в единые комплексы проблема преемственности между начальной школой и дошкольной ступенью [17, 18] и соответствия между качеством результатов дошкольной ступени для руководителей стоит наиболее остро, так как руководители стремятся к сохранению контингента образовательного учреждения.

Так, например, по сравнению с 2021 годом в некоторых регионах снизилось количество педагогов дошкольных образовательных учреждений узкоспециализированной направленности – инструкторов по физической культуре, учителей-логопедов, педагогов дополнительного образования. Тенденция присоединения к школам детских садов в селах регионов с небольшим количеством детей (реорганизация в филиал) привела к сокращению отдельных специалистов [9].

После объединения школ и садов в территориальные образовательные комплексы все средства стали концентрироваться в руках директора, который, в свою очередь, решает первоочередные задачи, и деньги распределяются по всем организациям, в том числе на дошкольные образовательные организации. Поскольку директорами территориальных образовательных комплексов являются в основном бывшие директора школ, ранее не знакомые со спецификой дошкольного образования, возникает вопрос о наличии необходимых ориентиров по выстраиванию образовательной политики организации, которыми руководствуются директора комплексов.

Согласно проведенному ранее качественному исследованию [19], удалось выделить основные факторы, влияющие на качество дошкольного образования, по мнению директоров школ г. Москвы. По результатам проведенного интервью были выделены три основные группы представлений директоров о качестве дошкольного образования.

Не все директора считают, что понятие «качество дошкольного образования» существует. Директора определяют свою позицию по этому вопросу следующим образом: ФГОС не определяет показателей для измерения качества, следовательно, не представляется возможным говорить о качестве дошкольного образования, но можно говорить о развитии ребенка, динамике развития, однако измерить его или определить, соответствует ли оно неким стандартам, сложно. При этом все директора отмечают,

что можно говорить о качестве школьного образования, и насколько хорошим было дошкольное образование, может показать школа, где возможно применение «измерителей» качества.

Все директора отмечают, что оценка качества, различные индикаторы, опросы и иное проводятся ими на школьной ступени. Однако лишь единицы респондентов пытаются использовать показатели измерения качества, полученные в школе, и соотнести их с влиянием дошкольного образования, для того чтобы выстраивать некоторую управленческую стратегию для детского сада, получив результаты оценки школьников – бывших воспитанников их дошкольных организаций.

У директоров нет сформированного представления о понятии «качество дошкольного образования». По мнению директоров, один из наиболее значимых факторов, оказывающих влияние на качество дошкольного образования и качество работы дошкольной организации, – работа педагога-воспитателя.

Учитывая, что директора в основном не знакомы со спецификой работы дошкольной организации, возможна организация программ повышения квалификации для управленцев (директоров), «вынужденных» руководить дошкольными организациями.

Директора не используют регулярно какие-либо индикаторы оценки качества дошкольного образования, и чаще всего применение индикаторов оценки вызвано появлением какой-либо проблемы, что связано с незнанием наличия таких индикаторов, а также тем, что использование каких-либо инструментов оценивания никак не регламентировано. Учитывая это, необходимо создание понятных, полноценных индикаторов оценки качества (с учетом ФГОС, а возможно, с изменением ФГОС), которые могут регулярно применяться для оценивания «состояния» дошкольного образования в организации.

С точки зрения директоров, одной из ключевых фигур в дошкольном образовании является педагог-воспитатель. Именно он взаимодействует с детьми и родителями, создает благоприятную эмоциональную обстановку, которой родители уделяют большое внимание [3]. Именно педагог-воспитатель отвечает за безопасность и направляет развитие ребенка, учитывая его индивидуальные особенности и потребности.

Профессиональные кадры, по мнению респондентов, являются фундаментом хорошего дошкольного образования, поэтому все опрошенные директора отмечали среди наиболее значимых факторов, оказываю-

щих влияние на качество дошкольного образования, качество работы дошкольной организации, педагога-воспитателя. Однако часть респондентов считают, что педагог должен обладать определенными уже сформировавшимися личными качествами и «быть на своем месте»; часть же директоров отмечают, что для педагогов важно дополнительное обучение, причем для профессиональных кадров необходимо не только успешное обучение, но и организация процесса таким образом, чтобы у сотрудников была возможность взаимодействовать в команде.

Говоря о важных чертах педагога-воспитателя, респонденты отмечали: общий культурный уровень, способность к изменениям, умение работать с родителями, желание работать с детьми, владение основными психологией. Среди наиболее важных характеристик следует отметить: умение работать в команде, профессионально взаимодействовать и умение трансформировать способы работы.

Несколько директоров уточнили, что работа в территориальном образовательном комплексе предполагает работу в одной команде, без конкуренции, поэтому следует уделять большое внимание командному взаимодействию, тесному сотрудничеству и работать ради единой цели. Данная позиция способствует выработке стратегии обучения сотрудников с использованием корпоративных методов и командного взаимодействия, что позволит повысить профессиональное взаимодействие и развить умение работать в команде.

Влияние родителей на дошкольное образование многими директорами либо не учитывается, либо рассматривается в негативном ключе. Родитель, с точки зрения респондентов, является скорее противником изменений, благоприятствующих саду, чем помощником в образовательном процессе. Тем не менее, семья (влияние родителей) является косвенным фактором, воздействующим на качество дошкольного образования, что, например, отражено во внутренней оценке качества дошкольного образования зарубежных исследователей [5].

Одним из важных факторов, влияющих на качество дошкольного образования, по мнению директоров, является преемственность между школой и детским садом. Однако часть директоров видят эту преемственность более во внешних проявлениях, таких как возможность выбора родителями учителя начальных классов, курсы подготовки к школе в территориальном образовательном комплексе в удобном для родителей месте с возможностью выбора времени,

и делают акцент лишь на подготовительных группах детского сада. Лишь часть директоров говорят о преемственности, которая учитывает связь образовательных программ, связь людей, обеспечивающих образовательный процесс как в стенах сада, так и в стенах школы; для этих директоров преемственность между детским садом и школой начинается не с подготовительной группы, а с момента попадания ребенка в дошкольное образовательное учреждение.

Заключение

В результате анализа многочисленных публикаций и исследований выявлено, что в настоящий момент не существует как единого определения понятия «качество дошкольного образования», так и единого подхода к оценке качества дошкольного образования.

Между родителями и педагогами имеется согласованность представлений о дошкольном образовании. Отмечается, что профессионализм воспитателя видится в умении создать позитивный эмоциональный климат, атмосферу открытости, комфортную как для индивидуализации ребенка, так и для общения воспитателей и родителей. Таким образом, можно отметить, что профессионализм воспитателя является важным фактором в представлении не только директоров школ, но и в представлении родителей.

Именно педагог-воспитатель является ключевой фигурой в дошкольном образовании, взаимодействует с детьми и родителями, создает благоприятную эмоциональную обстановку, которой родители придают большое значение, отвечает за безопасность и направляет развитие ребенка, учитывая его индивидуальные особенности и потребности.

Список литературы

1. Heckman J., Lochner L., Smith J., Taber C. The Effects of Government Policy on Human Capital Investment and Wage Inequality // *Chicago Policy Rev.* 1997. Vol. 1. No. 2. P. 1–40.
2. Баркер В. Влияние дошкольного образования на детское развитие: результаты лонгитюдного исследования «Условия эффективного дошкольного, начального и среднего образования» // *Современное дошкольное образование.* 2015. № 7. С. 28–35.
3. Савинская О.Б. Значимость услуг детского сада как социального института // *Мониторинг общественного мнения: Экономические и социальные перемены.* 2014. № 5. С. 165–173.
4. Дрягина И.С. Внутренняя система оценки качества образования в детском саду // *Психология и педагогика: современные методики и инновации, опыт практического применения.* 2017. С. 22–25.
5. Абанкина И.В., Бочавер А.А., Вавилова А.А., Кравченко И.А., Михайлова (Козьмина) Я.Я., Нисская А.К., Поливанова К.Н., Родина Н.В., Филатова Л.М., Шабанова Е.Ю.

- От универсальной доступности к современному качеству: дошкольное образование в России / Под общ. ред. И.В. Абанкина, К.Н. Поливанова, И.Д. Фрумин; науч. ред. Я.И. Кузьминов, И.Д. Фрумин. М.: Издательский дом НИУ ВШЭ, 2019. 344 с.
6. Асмолов А.Г. Стандарт – это норма необходимо-го разнообразия // Современное дошкольное образование. 2013. № 5 (37). С. 14-18.
7. Слепцова И. Оценка качества дошкольного образования в условиях вариативности // Дошкольное воспитание. 2018. № 1. С. 13-20.
8. Игнатович И.И. К вопросу об управлении мониторингом качества образования в дошкольной образовательной организации // Вестник науки. 2022. Т. 3, № 7 (52). С. 12-17.
9. Михалева О.С., Колмогорова Т.В. Мониторинг качества дошкольного образования: опыт работы в регионе // Наука и практика в образовании. 2023. Т. 4, № 3. С. 119-124. DOI: 10.54158/27132838_2023_4_3_119.
10. Яковлева Г.В. Оценка качества дошкольного образования // Современное педагогическое образование. 2020. № 5. С. 195-199.
11. Нисская А.К. Представления современных родителей о дошкольном образовании. Как сделать детский сад привлекательным? // Современное дошкольное образование. Теория и практика. 2016. № 9 (71). С. 24-34.
12. Козьмина Я.Я. Согласованность представлений родителей и педагогов дошкольного образования // Современное дошкольное образование. Теория и практика. 2016. № 9 (71). С. 34-42.
13. Абанкина И.В. Векторы развития дошкольного образования // Образовательная политика. 2015. № 1 (67). С. 31-36.
14. Селиверстова И.В. Оценка деятельности педагогов детских садов родителями дошкольников как элемент оценки качества дошкольного образования // Ученые записки Орловского государственного университета. 2009. № 3 (33). С. 308-313.
15. Mollborn S., Lawrence E., James-Hawkins L., Fomby P. When Do Socioeconomic Resources Matter Most in Early Childhood? // Advances in Life Course Research. 2014. Vol. 20. P. 56–69.
16. Нуриева А.Р., Миннуллина Р.Ф., Газизова Ф.С. Взаимодействие учителей и родителей в воспитании младших школьников // Проблемы современного педагогического образования. РИО. 2019. № 1. С. 191-194.
17. Белошистая А.В. Современное понимание реализации преемственности между дошкольным и начальным звеньями системы образования // Начальная школа: плюс – минус. 2012. № 2. С. 3-10.
18. Веденева И.М. Преемственность дошкольного и начального образования // Начальная школа плюс До и После. 2010. № 4. С. 39-42.
19. Kondrashova E. Construct of the Quality of Preschool Education in the Representation of School Principals (Evidence from Moscow) // Journal of Curriculum and Teaching. 2022. № 11(3). P. 1–16.