



ИД «Академия Естествознания»

**СОВРЕМЕННЫЕ
НАУКОЕМКИЕ
ТЕХНОЛОГИИ**

Научный журнал

№ 7 2023



**MODERN
HIGH
TECHNOLOGIES**

Scientific journal

No. 7 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. Айдозов 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. Баубекоев С.Д. (Тараз); д.т.н., проф. Безубица М.М. (Санкт-Петербург); д.п.н., проф. Безрукова Н.П. (Красноярск); д.т.н., доцент, Белозеров В.В. (Ростов-на-Дону); д.т.н., доцент, Бессонова Л.П. (Воронеж); д.п.н., доцент, Бобыкина И.А. (Челябинск); д.г.-м.н., проф. Бондарев В.И. (Екатеринбург); д.п.н., проф. Бутов А.Ю. (Москва); д.т.н., доцент, Быстров В.А. (Новокузнецк); д.г.-м.н., проф. Гавришин А.И. (Новочеркасск); д.т.н., проф. Герман-Галкин С.Г. (Щецин); д.т.н., проф. Германов Г.Н. (Москва); д.т.н., проф. Горбатюк С.М. (Москва); д.т.н., проф. Гоц А.Н. (Владимир); д.п.н., проф. Далингер В.А. (Омск); д.псх.н., проф. Долгова В.И. (Челябинск); д.э.н., проф. Делятовский В.А. (Ростов-на-Дону); д.х.н., проф. Дресвянников А.Ф. (Казань); д.псх.н., проф. Дубовицкая Т.Д. (Сочи); д.т.н., доцент, Дубровин А.С. (Воронеж); д.п.н., доцент, Евтушенко И.В. (Москва); д.п.н., проф. Ефремова Н.Ф. (Ростов-на-Дону); д.т.н., проф. Завражных 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. Ижуткин В.С. (Москва); д.т.н., проф. Калмыков И.А. (Ставрополь); д.п.н., проф. Качалова Л.П. (Шадринск); д.псх.н., доцент, Кибальченко И.А. (Таганрог); д.п.н., проф. Клемантович И.П. (Москва); д.п.н., проф. Козлов О.А. (Москва); д.т.н., проф. Козлов А.М. (Липецк); д.т.н., доцент, Козловский В.Н. (Самара); д.т.н., доцент, Красновский А.Н. (Москва); д.т.н., проф. Крупенин В.Л. (Москва); д.т.н., проф. Кузьякина В.В. (Владивосток); д.т.н., доцент, Кузиков 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. Магис 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. (Ожно-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. Скрыпник О.Н. (Иркутск); д.п.н., проф. Собянин Ф.И. (Белгород); д.т.н., проф. Страбыкин Д.А. (Киров); д.т.н., проф. Сугак Е.В. (Красноярск); д.ф.-м.н., проф. Тактаров Н.Г. (Саранск); д.п.н., доцент, Тутолмин А.В. (Глазов); д.т.н., проф. Умбетов У.У. (Кызылорда); д.м.н., проф. Фесенко Ю.А. (Санкт-Петербург); д.п.н., проф. Хола Л.Д. (Нерюнгри); д.т.н., проф. Часовских В.П. (Екатеринбург); д.т.н., проф. Ченцов С.В. (Красноярск); д.т.н., проф. Червяков Н.И. (Ставрополь); д.т.н., проф. Шалумов А.С. (Ковров); д.т.н., проф. Шарифеев И.Щ. (Казань); д.т.н., проф. Шишков В.А. (Самара); д.т.н., проф. Щипицын А.Г. (Челябинск); д.т.н., проф. Яблокова М.А. (Санкт-Петербург); к.т.н., доцент, Хайдаров А.Г. (Санкт-Петербург)

ISSN 1812–7320

Электронная версия: top-technologies.ru/ru

Правила для авторов: top-technologies.ru/ru/rules/index

Двухлетний импакт-фактор РИНЦ = 0,940

Пятилетний импакт-фактор РИНЦ = 0,355

Периодичность	12 номеров в год		
Учредитель, издатель и редакция	ООО ИД «Академия Естествознания»		
Почтовый адрес	105037, г. Москва, а/я 47		
Адрес редакции и издателя	440026, г. Пенза, ул. Лермонтова, 3		
Типография	ООО «НИЦ Академия Естествознания» 410035, г. Саратов, ул. Мамонтовой, 5		
E-mail	edition@rae.ru	Телефон	+7 (499) 705-72-30
Подписано в печать	31.07.2023	Дата выхода номера	31.08.2023
Формат	60x90 1/8	Усл. печ. л.	15,0
Тираж	1000 экз.	Заказ	СНТ 2023/7

Распространяется по свободной цене

Подписной индекс в электронном каталоге «Почта России»: ПА037

© ООО ИД «Академия Естествознания»

Modern high technologies Scientific journal

The journal has been published since 2003.

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

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

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

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

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

CHIEF EDITOR

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

Technical editor

Doronkina E.N.

EXECUTIVE SECRETARY

Bizenkova Maria Nikolaevna, Cand. Sci. (Medical)

Corrector

Galenkina E.S.,

EDITORIAL BOARD

Dudkina N.A.

D.Sc., Prof. A. Aidosov (Almaty); D.Sc., Prof. S.V. Alekseev (Irkutsk); D.Sc., Prof. V.Z. Aloev (Nalchik); D.Sc., Docent L.V. Arshinsky (Irkutsk); D.Sc., Prof. A.L. Akhtulov (Omsk); D.Sc., Prof. A.S. Bajov (St. Petersburg); D.Sc., Prof. S.D. Baubekov (Taraz); D.Sc., Prof. M.M. Bezzubtseva (St. Petersburg); D.Sc., Prof. N.P. Bezrukova (Krasnoyarsk); D.Sc., Docent V.V. 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. Efremova (Rostov-on-Don); D.Sc., Prof. A.I. Zavrzhnov (Michurinsk); D.Sc., Docent O.I. Zagrevsky (Tomsk); D.Sc., Prof. Izhtutkin 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. Cherviakov N.I. (Stavropol); D.Sc., Prof. A.G. Shchepitsyn (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	31.07.2023	Number issue date	31.08.2023
Format	60x90 1/8	Conditionally printed sheets	15,0
Circulation	1000 copies	Order	CHT 2023/7

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

СТРУКТУРА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОБЪЕКТИВНОСТИ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ОБУЧЕНИЯ <i>Бунаков П.Ю., Лопатин А.К., Пименова А.Н.</i>	10
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ ДЛЯ ИНТЕГРАЦИИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «ЭЛЕКТРОННЫЙ СОЦИАЛЬНЫЙ РЕГИСТР НАСЕЛЕНИЯ» С ПОРТАЛОМ «ГОСУСЛУГИ» <i>Буткина А.А., Магичева К.С.</i>	15
РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО МЕТОДА ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ РАСПОЗНАВАНИЯ ЛИЦ НА ОСНОВЕ ЛОКАЛЬНЫХ БИНАРНЫХ ШАБЛОНОВ <i>Забержинский Б.Э., Золин А.Г.</i>	22
МОДЕЛИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ РАСТЕНИЕВОДЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ В УСЛОВИЯХ ДИНАМИКИ ПАРНИКОВОГО ЭФФЕКТА <i>Ивацук О.А., Гончаров Д.В., Федоров В.И.</i>	27
СПОСОБ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНТЕГРИРОВАННОЙ БОРТОВОЙ АППАРАТУРЫ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АРХИТЕКТУРНОГО ЯЗЫКА AADL <i>Киреев А.П., Шаров С.А.</i>	34
СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО ВЫДАЧЕ БАНКОВСКИХ ГАРАНТИЙ НА ОСНОВЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ИСПОЛНЕНИЯ КОНТРАКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ И ТЕХНОЛОГИЙ ПАРСИНГА <i>Корчагин С.А., Догадина Е.П., Мелентьев В.В., Никитин П.В., Сердечный Д.В.</i>	41
ВОПРОСЫ РЕЧЕВОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ В ПРОГРАММНОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ <i>Крюков Д.А., Оруджов С.С.</i>	48
МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ СВЕДЕНИЯ МАТЕРИАЛЬНОГО БАЛАНСА НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ЗАВОДА <i>Кувыкин В.И., Мелешкевич М.А.</i>	55
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПРЕССОВАНИЯ АЛЮМИНИЕВОГО СПЛАВА В СИСТЕМЕ АНАЛИЗА ПРОЦЕССОВ ПЛАСТИЧЕСКОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ РАПИД-2D <i>Логинов Ю.Н., Замараева Ю.В., Антоненко Л.В.</i>	60
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ МНОГОЯДЕРНОЙ РЕКОНФИГУРИРУЕМОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ <i>Мартышкин А.И., Семенов А.С., Митрохин М.А., Акифьев И.В., Токарев А.Н.</i>	66
ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ БАШЕННЫМ КРАНОМ <i>Морозов В.В., Мадьяров Т.М., Шаруха А.В., Чащин М.С.</i>	72

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ОБРАЗОВАНИЯ ШЛАМА В РУДНО-ТЕРМИЧЕСКИХ ПЕЧАХ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ФОСФАТНОГО РУДНОГО СЫРЬЯ	
<i>Орехов В.А.</i>	78
О ПОДХОДЕ К ВСТРАИВАНИЮ ТЕМПОРАЛЬНЫХ ДАННЫХ В РЕЛЯЦИОННУЮ МОДЕЛЬ	
<i>Певнева А.Г., Обухов А.В., Кириенко А.Б.</i>	87
КОНЦЕПЦИЯ ЧЕЛОВЕКО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ	
<i>Стешина Л.А., Петухов И.В.</i>	92
РАЗРАБОТКА И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МОДЕЛИ АССОЦИАТИВНОГО ЗАПОМИНАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА В MICROSOFT EXCEL	
<i>Страбыкин Д.А.</i>	97
РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБЪЕКТОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ СИТУАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ В ГОРОДЕ	
<i>Сулицкий М.В., Зеленский И.С., Садовникова Н.П., Финогеев А.Г., Катеринина С.Ю.</i>	104
СТАНДАРТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ДОСТУПОМ К КОРПОРАТИВНЫМ ИНФОРМАЦИОННЫМ РЕСУРСАМ НА ОСНОВЕ ПРОЦЕССНОГО ПОДХОДА	
<i>Сысоева Л.А.</i>	110
АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИЕЙ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ЦИФРОВОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ ОБ АКАДЕМИЧЕСКИХ ЗАДОЛЖЕННОСТЯХ	
<i>Чикунев И.М., Задорнов К.С., Макарова И.А.</i>	117
УПРАВЛЕНИЕ ПРИРОДНО-СОЦИАЛЬНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ СИСТЕМАМИ ПОСРЕДСТВОМ ГЕОПОРТАЛОВ	
<i>Ямашкин С.А.</i>	122

Педагогические науки (5.8.1, 5.8.2, 5.8.3, 5.8.7)

СТАТЬИ

СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ВОСПИТАТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ В СОВРЕМЕННОМ ВУЗЕ	
<i>Адылбек кызы Гулназ</i>	129
ПОДХОДЫ РАБОТЫ СО СТУДЕНТАМИ-ИНОФОНАМИ В РУССКОЯЗЫЧНЫХ ГРУППАХ	
<i>Быков А.А., Киселева О.М.</i>	134
ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ СФОРМИРОВАННОСТИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ КОМПЕТЕНЦИИ У СТУДЕНТОВ- МЕДИКОВ МЛАДШИХ КУРСОВ	
<i>Воздвиженская А.В., Всеволодова А.Х., Белка А.Ю., Мухина М.Ю.</i>	139
АНАЛИЗ ОПЫТА И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ	
<i>Егорычева Е.В., Тюрина С.Ю.</i>	144

РАБОТА НАД ПРОЕКТОМ КАК СПОСОБ КОМПЛЕКСНОГО РАЗВИТИЯ МЯГКИХ НАВЫКОВ СТУДЕНТОВ ВУЗА	
<i>Закотнова П.В.</i>	150
ПРЕПОДАВАНИЕ РОДНОГО ЯЗЫКА С УЧЕТОМ ЭТНОРЕГИОНАЛЬНОГО ПОДХОДА В ОБРАЗОВАНИИ	
<i>Круглова Е.Н., Сергеева Н.М.</i>	155
ПОДГОТОВКА ПО ПРОГРАММИРОВАНИЮ БАКАЛАВРОВ НАПРАВЛЕНИЯ «ПРОГРАММНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ» С УЧЕТОМ КОНЦЕПЦИИ КОМПЛЕКСНОГО ПОДХОДА К ИНЖЕНЕРНОМУ ОБРАЗОВАНИЮ	
<i>Лавина Т.А., Мытникова Е.А., Яруськина Е.Т.</i>	160
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИДАКТИЗИРОВАННЫХ АУТЕНТИЧНЫХ ТЕКСТОВ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ВТОРОМУ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ	
<i>Ляхова Н.В.</i>	167
ШКОЛЬНЫЕ ПРОГРАММЫ ВОСПИТАНИЯ: ДИАГНОСТИЧНОСТЬ И ИНФОРМАТИВНОСТЬ	
<i>Мирошниченко А.А., Александрова И.Н.</i>	172
МЕТОДИЧЕСКИЕ ИНСТРУМЕНТЫ РЕАЛИЗАЦИИ ПРАКТИКО- ОРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДА В ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ	
<i>Никитина Т.В., Даммер М.Д., Елагина В.С.</i>	181
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ДЕЯТЕЛЬНОСТНОГО ПОДХОДА ПРИ ПОДГОТОВКЕ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ	
<i>Поличка А.Е.</i>	189
ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЦЕДУРЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ИНСТРУМЕНТАРИЯ РАЗВИТИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ИНТЕРЕСА МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ К ДЕКОРАТИВНО-ПРИКЛАДНОМУ ИСКУССТВУ РОДНОГО КРАЯ	
<i>Стерхова Н.С., Разливинских И.Н., Милованова Л.А.</i>	196
ОЦЕНКА ДИДАКТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА КОМИКСОВ	
<i>Тимофеева Н.М.</i>	203
ФОРМУЛИРОВАНИЕ НАУЧНОЙ НОВИЗНЫ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИНЫХ СТРУКТУРНЫХ СОСТАВЛЯЮЩИХ ВО ВВЕДЕНИИ К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ, НАУЧНО-КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ, ДИССЕРТАЦИИ	
<i>Тютюнник В.М.</i>	208
СВЯЗЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО САМООПРЕДЕЛЕНИЯ СТАРШЕКЛАССНИКОВ С УРОВНЕМ РАЗВИТИЯ СМЫСЛОЖИЗНЕННЫХ ОРИЕНТАЦИЙ	
<i>Шаповалов В.И., Шуванов И.Б., Шуванова В.П.</i>	221
ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНЫЙ КОМФОРТ КАК ЭЛЕМЕНТ ЗДОРОВЬЕСБЕРЕГАЮЩЕЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ	
<i>Югова М.А., Югова Е.А.</i>	227
УЧЕБНЫЕ ЗАДАНИЯ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ОПЫТА ТВОРЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ПРЕДМЕТНОЙ ПОДГОТОВКЕ СТАРШЕКЛАССНИКОВ	
<i>Якунчев М.А., Маркинов И.Ф., Семенова Н.Г., Акимова Ю.Д.</i>	232

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

THE STRUCTURE OF AN AUTOMATED SYSTEM TO ENSURE THE OBJECTIVITY OF TRAINING'S QUALITY CONTROL <i>Bunakov P.Yu., Lopatin A.K., Pimenova A.N.</i>	10
DEVELOPMENT OF SOFTWARE MODULE FOR INTEGRATION AUTOMATED INFORMATION SYSTEM "ELECTRONIC SOCIAL REGISTER OF THE POPULATION" WITH THE PORTAL "GOSUSLUGI" <i>Butkina A.A., Magicheva K.S.</i>	15
DEVELOPMENT OF INTELLIGENT IMAGE PROCESSING METHOD TO INCREASE THE ACCURACY OF FACE RECOGNITION BASED ON LOCAL BINARY TEMPLATES <i>Zaberzhinskiy B.E., Zolin A.G.</i>	22
MODELING OF AN AUTOMATED CONTROL SYSTEM FOR PLANT PRODUCTION IN THE CONDITIONS OF GREENHOUSE EFFECT DYNAMICS <i>Ivashchuk O.A., Goncharov D.V., Fedorov V.I.</i>	27
A METHOD FOR DESIGNING AN INTEGRATED ONBOARD EQUIPMENT OF A SPACECRAFT USING AN ARCHITECTURAL LANGUAGE AADL <i>Kireev A.P., Sharov S.A.</i>	34
DECISION SUPPORT SYSTEM ON ISSUANCE OF BANK GUARANTEES ON THE BASIS OF FORECASTING THE PERFORMANCE OF CONTRACTS USING MACHINE LEARNING METHODS AND PARSING TECHNOLOGIES <i>Korchagin S.A., Dogadina E.P., Melentiev V.V., Nikitin P.V., Serdechny D.V.</i>	41
QUESTIONS OF SPEECH DATA PROCESSING IN SOFTWARE <i>Kryukov D.A., Orudjov S.S.</i>	48
METHOD FOR INCREASING THE OIL REFINERY MATERIAL BALANCE RECONCILIATION ACCURACY <i>Kuvykin V.I., Meleshkevich M.A.</i>	55
SIMULATION OF THE PROCESS OF PRESSING ALUMINUM ALLOY IN THE SYSTEM OF ANALYSIS OF PLASTIC DEFORMATION PROCESSES RAPID-2D <i>Loginov Yu.N., Zamaraeva Yu.V., Antonenko L.V.</i>	60
DEVELOPMENT OF A SOFTWARE PACKAGE FOR A MULTI-CORE RECONFIGURABLE COMPUTING SYSTEM <i>Martyshkin A.I., Semenov A.S., Mitrokhin M.A., Akifev I.V., Tokarev A.N.</i>	66
DESIGN OF A TOWER CRANE REMOTE CONTROL SYSTEM <i>Morozov V.V., Madyarov T.M., Sharukha A.V., Chaschin M.S.</i>	72
MATHEMATICAL MODELING OF THE PROCESSES OF SLUDGE FORMATION IN ORE THERMAL FURNACES DURING PROCESSING OF PHOSPHATE ORE RAW <i>Orekhov V.A.</i>	78

ABOUT APPROACH TO BUILDING TEMPORAL DATA INTO A RELATIONAL MODEL <i>Pevneva A.G., Obuhov A.V., Kirienko A.B.</i>	87
CONCEPT OF HUMAN-ORIENTED DESIGN OF COMPLEX TECHNOLOGICAL SYSTEMS <i>Steshina L.A., Petukhov I.V.</i>	92
DESIGN AND EXPERIMENTAL STUDY OF A FUNCTIONAL MODEL OF AN ASSOCIATIVE STORAGE DEVICE IN MICROSOFT EXCEL <i>Strabykin D.A.</i>	97
DEVELOPMENT OF AN INTELLIGENT OBJECT RECOGNITION SYSTEM FOR SOLVING THE PROBLEMS OF SITUATIONAL MANAGEMENT IN THE CITY <i>Sulitskiy M.V., Zelenskiy I.S., Sadovnikova N.P., Finogeev A.G., Katerinina S.Yu.</i>	104
STANDARDIZATION OF ACCESS MANAGEMENT TO CORPORATE INFORMATION RESOURCES BASED ON A PROCESS APPROACH <i>Sysoeva L.A.</i>	110
AUTOMATION OF MANAGEMENT OF AN EDUCATIONAL ORGANIZATION OF HIGHER EDUCATION BASED ON DIGITAL ANALYSIS OF DATA ON ACADEMIC DEBTS <i>Chikunov I.M., Zadornov K.S., Makarova I.A.</i>	117
MANAGEMENT OF NATURAL-SOCIAL-PRODUCTION SYSTEMS VIA GEOPORTALS <i>Yamashkin S.A.</i>	122
Pedagogical sciences (5.8.1, 5.8.2, 5.8.3, 5.8.7)	
ARTICLES	
STRUCTURE AND CONTENT OF EDUCATIONAL WORK IN A MODERN UNIVERSITY <i>Adylbek kzy Gulnaz</i>	129
APPROACHES TO WORKING WITH FOREIGN-SPEAKING STUDENTS IN RUSSIAN-SPEAKING GROUPS <i>Bykov A.A., Kiseleva O.M.</i>	134
STUDY OF THE DYNAMICS OF THE RESEARCH COMPETENCE FORMATION AMONG JUNIOR MEDICAL STUDENTS <i>Vozdvizhenskaya A.V., Vsevolodova A.Kh., Belka A.Yu., Mukhina M.Yu.</i>	139
TECHNOLOGIES OF DISTANCE EDUCATION IN TECHNICAL UNIVERSITY: ANALYSIS OF EXPERIENCE AND FUTURE IMPLEMENTATION <i>Egorycheva E.V., Tyurina S.Yu.</i>	144
PROJECT WORK AS A WAY OF INTEGRATED DEVELOPMENT OF UNIVERSITY STUDENTS' SOFT SKILLS <i>Zakotnova P.V.</i>	150
TEACHING OF THE NATIVE LANGUAGE TAKING INTO ACCOUNT THE ETHNO-REGIONAL APPROACH IN EDUCATION <i>Kruglova E.N., Sergeeva N.M.</i>	155

BACHELOR'S DEGREE IN PROGRAMMING IN THE DIRECTION OF «SOFTWARE ENGINEERING», TAKING INTO ACCOUNT THE CONCEPT OF AN INTEGRATED APPROACH TO ENGINEERING EDUCATION <i>Lavina T.A., Mytnikova E.A., Yaruskina E.T.</i>	160
USING OF DIDACTIC AUTHENTIC TEXTS IN TEACHING A SECOND FOREIGN LANGUAGE <i>Lyakhova N.V.</i>	167
SCHOOL EDUCATIONAL PROGRAMS: DIAGNOSTICITY AND INFORMATIVE <i>Miroshnichenko A.A., Aleksandrova I.N.</i>	172
METHODOLOGICAL IMPLEMENTATION TOOLS PRACTICE-ORIENTED APPROACH IN TEACHING PHYSICS <i>Nikitina T.V., Dammer M.D., Elagina V.S.</i>	181
TECHNOLOGICAL PRINCIPLES OF THE ACTIVITY APPROACH IN THE TRAINING OF TEACHING STAFF IN THE CONDITIONS OF DIGITAL TRANSFORMATION OF EDUCATION <i>Polichka A.E.</i>	189
CHARACTERISTICS OF THE PROCEDURE FOR DESIGNING PEDAGOGICAL TOOLS FOR THE DEVELOPMENT OF COGNITIVE INTEREST OF YOUNGER SCHOOLCHILDREN IN THE DECORATIVE AND APPLIED ARTS OF THEIR NATIVE LAND <i>Sterkhova N.S., Razlivinskikh I.N., Milovanova L.A.</i>	196
ASSESSMENT OF THE DIDACTIC POTENTIAL OF COMICS <i>Timofeeva N.M.</i>	203
FORMULATION OF SCIENTIFIC NOVELTY OF RESEARCH RESULTS AND OTHER STRUCTURAL COMPONENTS IN THE INTRODUCTION TO THE GRADUATE QUALIFICATION WORK, SCIENTIFIC QUALIFICATION WORK, DISSERTATION <i>Tyutyunnik V.M.</i>	208
RELATIONSHIP OF PROFESSIONAL SELF-DETERMINATION OF HIGH SCHOOL STUDENTS WITH THE LEVEL OF DEVELOPMENT OF LIFE ORIENTATIONS <i>Shapovalov V.I., Shuvanov I.B., Shuvanova V.P.</i>	221
PSYCHO-EMOTIONAL COMFORT AS AN ELEMENT OF HEALTH-PRESERVING EDUCATIONAL ENVIRONMENT <i>Yugova M.A., Yugova E.A.</i>	227
EDUCATIONAL TASKS AS A MEANS OF FORMING THE EXPERIENCE OF CREATIVE ACTIVITY IN THE SUBJECT PREPARATION OF HIGH SCHOOL STUDENTS <i>Yakunchev M.A., Markinov I.F., Semenova N.G., Akimova Yu.D.</i>	232

СТАТЬИ

УДК 004.891.2

DOI 10.17513/snt.39687

**СТРУКТУРА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ОБЪЕКТИВНОСТИ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ОБУЧЕНИЯ****¹Бунаков П.Ю., ²Лопатин А.К., ¹Пименова А.Н.**¹*ГОУ ВО МО «Государственный социально-гуманитарный университет», Коломна,
e-mail: pavel_jb@mail.ru;*²*ООО «Базис-центр», Коломна, e-mail: ak_lopatin@mail.ru*

Информатизация затрагивает различные стороны человеческой деятельности, в частности сферу образования. Если в начале этого процесса основной задачей информатизации являлась автоматизация документооборота и управленческой деятельности (менеджмента образования), то в настоящее время акцент смещается в сторону автоматизации и упрощения деятельности преподавателя. В статье рассматривается автоматизированная система, позволяющая повысить объективность контроля качества обучения путем предоставления преподавателю показателей объективного контроля прохождения образовательного мероприятия и самостоятельности выполнения заданий обучающимися, а также информации о других показателях, которые могут быть использованы для валидации оценки. В работе приводится структура интеллектуальной системы и ее особенности. Авторы предлагают классификацию признаков качества обучения на ретроспективные, подлежащие анализу с помощью методов искусственного интеллекта, и оперативные, контролируемые программно-аппаратными методами с помощью системы датчиков. В основе функционирования описываемой системы лежат методы вычислительной математики и математической статистики, метод анализа иерархий, а также методы искусственного интеллекта. Предлагаемая система не является полноценной заменой преподавателя, она призвана предоставить ему дополнительный объем информации для принятия более взвешенного решения.

Ключевые слова: информатизация, система, автоматизированный контроль, анализ иерархий, образование**THE STRUCTURE OF AN AUTOMATED SYSTEM TO ENSURE
THE OBJECTIVITY OF TRAINING'S QUALITY CONTROL****¹Bunakov P.Yu., ²Lopatin A.K., ¹Pimenova A.N.**¹*State University of Humanities and Social Studies, Kolomna, e-mail: pavel_jb@mail.ru;*²*ООО «Bazis Center», Kolomna, e-mail: ak_lopatin@mail.ru*

Informatization affects various aspects of human activity, in particular the sphere of education. If at the beginning of this process, the main task of informatization was to automate workflow and management activities (education management), now the emphasis is shifted to the automation and simplification of the teacher. The paper considers an automated system, which allows you to improve the objectivity of quality control of learning by providing teachers with indicators of objective control of the passage of educational activities and independent performance of tasks by students, as well as information about other indicators that can be used to validate the evaluation. The paper presents the structure of intelligent system and its features. The authors propose the classification of learning quality attributes into retrospective, subject to analysis by means of artificial intelligence methods, and operational, controlled by software and hardware methods using a system of sensors. The functioning of the described system is based on the methods of computational mathematics and mathematical statistics, the method of hierarchy analysis, as well as methods of artificial intelligence. The proposed system is not a full-fledged substitute for the teacher, it is designed to provide him with additional information to make a more balanced decision.

Keywords: informatization, system, automated control, hierarchy analysis, education

Информатизация является одним из принципов современной парадигмы образования, поэтому программные продукты и автоматизированные системы становятся повседневными цифровыми инструментами в преподавательской деятельности [1, с. 4]. Каждый преподаватель или образовательная организация формируют собственное поле программного обеспечения, исходя из решаемых задач, уровня образования (начальное, среднее или высшее) и контингента обучающихся. По назначению и решаемым задачам отдельные программы и системы можно условно разделить на три категории:

– системы управления образовательным процессом и образовательной организацией (учет кадров и обучающихся, материально-техническое обеспечение, юридическое сопровождение и т.п.);

– системы автоматизации научных исследований и обработки экспериментальных данных (математические, статистические и инженерно-технические расчеты, вычислительные эксперименты, имитационное моделирование и т.д.);

– программное обеспечение для реализации учебного процесса и контроля качества образования (создание электронных учебных материалов, автоматизация под-

держки учебного процесса и оценки усвоения знаний обучающимися, образовательные порталы и т.д.).

Остановимся на последней категории. Назначение соответствующих программных продуктов в числе прочего имеет своей целью обеспечение психологического комфорта преподавателя за счет повышения объективности оценивания обучающихся, включая систему защиты от возможности выставления необъективной оценки с помощью автоматизации процесса оценивания на основе набора объективных показателей [2, с. 37]. В данном контексте преподавателю будет полезен программный инструмент, который поможет обосновать итоговую и промежуточную оценку, а также позволит в процессе контроля сконцентрироваться на контроле знаний, а не формальных признаков.

В статье предлагаются концепция, модель и структура автоматизированной системы, реализующей идею контроля усвоения материала, которая позволит упростить работу преподавателя и достичь максимального уровня объективности оценивания. Для этого необходимо в настройках алгоритмов учитывать особенности образовательного процесса учебного заведения, а также накопленные данные о видах и результатах персональной аттестации обучающихся. Исходя из этого, концепция построения системы базируется на трех основных требованиях:

1. *Динамическое сочетание объективных и субъективных моментов.* Все участники образовательного процесса должны точно понимать критерии и факторы, влияющие на выставление оценок. Система только предоставляет информацию для принятия решения и документирует зафиксированные формальные признаки отклонения от принятых норм. Решение о значимости признаков и их влияния на результирующую оценку принимает преподаватель

2. *Обоснованность и интерпретируемость.* Все пороговые значения показателей, а также отношения между сущностями образуют индивидуальную конфигурацию, соответствующую конкретной процедуре контроля. Преподаватель должен иметь возможность создания и редактирования конфигураций в зависимости от текущих решаемых задач.

3. *Масштабируемость.* Информационная система должна позволять собирать избыточный объем информации и допускать взаимодействие с внешними физическими устройствами (интерфейсы для индикации определенных этапов контроля и/или нарушений принятых норм поведения).

Структура системы

Общая структура предлагаемой системы представлена на рис. 1.

Многомодульное клиентское приложение предназначено для работы в следующих основных режимах:

- настройка весов признаков контроля;
- управление базой данных;
- обработка данных, поступающих непосредственно с датчиков;
- документирование выявленных отклонений.

Система ввода-вывода представляет собой человеко-машинный интерфейс, включающий в себя четыре группы программно-аппаратных средств:

- индикаторы, сигнализирующие о наличии признаков нарушений процедуры контроля;
- набор датчиков, генерирующих поток информации об условиях реализации процедуры контроля;
- информационный экран, отображающий сведения о прогнозируемых результатах контроля;
- устройства ввода для взаимодействия непосредственно с клиентским приложением.

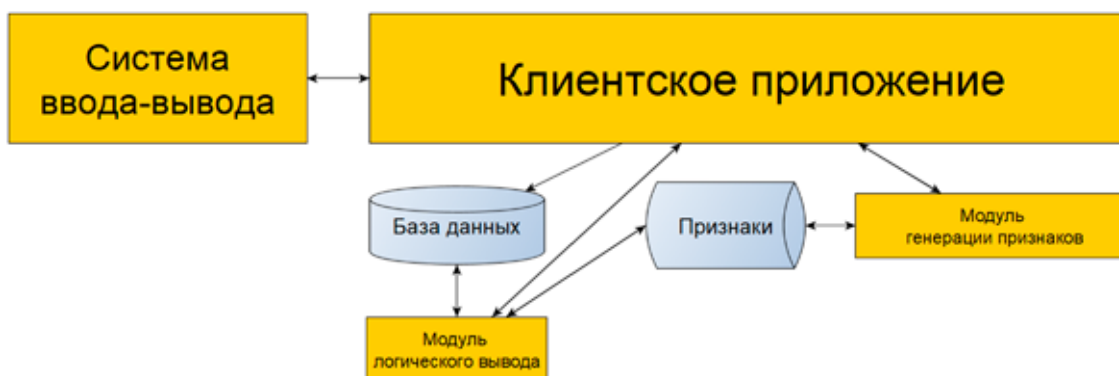


Рис. 1. Общая структура системы



Рис. 2. Структура признаков контроля

База данных предназначена для хранения информации об итогах предыдущих сеансов контроля, настройки признаков системы, а также значений оперативных и ретроспективных признаков.

Модуль генерации признаков представляет собой интерактивный программный комплекс, при работе с которым преподаватель получает возможности указания контролируемых признаков и отношений между ними либо в ручном режиме, либо посредством использования специальной эвристики, основанной на прохождении специальной анкеты. В основе «оцифровки» преобразования нечетких представлений об отношениях лежит метод анализа иерархий [3, с. 9].

Признаки, используемые для контроля

При разработке автоматизированной системы предлагается использовать несколько классификаций признаков, связь между которыми показана на рис. 2.

Базовым критерием является разделение всех признаков на две большие группы – оперативные и ретроспективные признаки.

Оперативные признаки могут быть ассоциированы с современными системами

прокторинга. Они отслеживаются в режиме реального времени путем фиксации показаний с различных датчиков и после обработки используются для контроля соблюдения регламента образовательного мероприятия в автоматическом или полуавтоматическом режиме, подобно тому как это было бы реализовано преподавателем в случае физического присутствия. Для повышения точности контроля в системе прокторинга организуется обработка нескольких потоков видео- и аудиоинформации с использованием технологий распознавания аудиовизуальных образов. Структура оперативных признаков с указанием технических средств фиксации приведена на рис. 3.

Группа ретроспективных признаков наполняется с использованием ретроспективного анализа. Для этого оценивается «история» образовательных траекторий обучающихся по приоритетной и смежным дисциплинам. Признаки данной группы позволяют проанализировать корреляцию полученной оценки с предыдущими показателями, выявляя возможную аномальность выставленной оценки, но не давая при этом характеристик и не указывая на ошибочность.

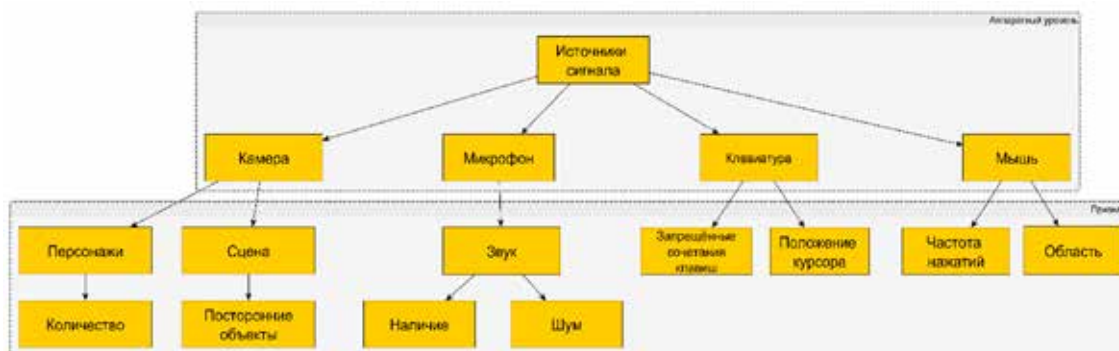


Рис. 3. Признаки и их источники

Кроме того, данные по ретроспективным признакам могут быть полезными при формировании требований для контроля. К данной группе признаков относятся:

- процент посещаемости по выделенному набору дисциплин и общий процент посещаемости;
- средний балл по выборке предметов;
- внеучебные достижения по выборке предметов;
- сложность.

Последний признак является составной характеристикой, включающей в себя объективные и субъективные показатели [4, с. 80]. Количественная мера сложности определяется директивно и по мере накопления содержательной информации корректируется на основе статистических оценок [5, с. 67].

Расчет веса критериев оперативного контроля

Критерии оперативного контроля, как и любая векторная качественная величина, имеют определенную степень значимости, численно определяемую весовым вектором. Его компоненты определяются преподавателем в зависимости от выбранной стратегии реализации образовательного мероприятия. Например, в одном случае он акцентирует внимание на отсутствии контакта с другими студентами или с техническими средствами, а в другом случае – на тишине в аудитории, но при этом без ограничений на использование любых средств получения информации.

Формализация процесса построения системы оперативного контроля возможна посредством вычисления весов и расстановки приоритетов [3, с. 11], но реализация подобной процедуры вручную затруднительна в силу нескольких причин:

- неизвестно, какие технические средства контроля доступны в аудитории проведения мероприятия;
- сложность формальной оценки отношений между преподавателем и целевой группой обучающихся;
- группы обучающихся, как объект контроля, характеризуются большим «разбросом» показателей как среди членов одной группы, так и между смежными группами;
- изменчивость условий контроля требует регулярного пересмотра весов, что представляет собой значительный объем регулярных вычислений и/или заполнения большого количества параметров;
- часто у преподавателя возникает проблема трансляции имеющегося багажа знаний и опыта в набор формальных требований к системе контроля.

Для преодоления обозначенных проблем предлагается использовать комбинированный подход, использующий методы гуманитарных и технических наук.

Базовую расстановку и корректировку весов целесообразно производить, опираясь на результаты анкетирования. Анкета должна содержать вопросы, уточняющие требования к студентам и «нормальным» условиям в аудитории, а также информацию о технических средствах контроля.

Фактически ответ на каждый вопрос анкеты служит для получения первичного балла (веса) каждого из атомарных критериев и вычисления относительных значений, определяющих степени значимости комбинированных показателей, таких как дисциплина в аудитории, возможность списывания ответов, уровень шума и т.д. Нормализованные веса подобных показателей вычисляются по формуле

$$C_i = \frac{\sum_{j=1}^n w_j \cdot x_j}{\sum_{j=1}^n M(w_j)},$$

где C_i – значение i -го показателя; n – размерность вектора атомарных признаков; w_j – значимость атомарного признака из анкеты; x_j – наличие или отсутствие оборудования для объективной фиксации j -го атомарного признака; $M(w_j)$ – максимальное значение веса атомарного критерия.

Итоговый нормализованный индикатор I в каждый момент времени может быть вычислен по формуле

$$I = \frac{\sum_{i=1}^m C_i * X_i}{\sum_{j=1}^m M(X_j)},$$

где m – размерность вектора комбинированных показателей; X_i – относительный показатель значимости j -го комбинированного показателя.

Относительные показатели значимости вычисляются с применением метода анализа иерархий [3, с. 9].

Завершение процесса контроля и оценивание

Процесс контроля образовательного мероприятия прерывается при наступлении одного из трех событий:

- 1) превышение в определенный момент времени текущего значения показателя C_i заданной пороговой величины θ : $C_i > \theta$;
- 2) сумма штрафных баллов $\Sigma(T)$, вычисляемая методом скользящего окна, которые накоплены за определенный промежуток времени, превышает заданный порог μ :

$$\Sigma(T) = I(T) + \frac{1}{\varphi(T)} \int_0^T I(\tau) d\tau;$$

$$\Sigma(T) > \mu,$$

где $\varphi(T)$ – функция, определяющая величину «затухания» реакции системы (степень влияния предыдущих сигналов на текущий интегральный показатель) к моменту времени T ; $I(\tau)$ – значение итогового нормализованного индикатора в момент времени τ .

С течением времени штрафной балл, накопленный к моменту T , снижается в зависимости от чувствительности системы (экзогенно устанавливаемая зависимость);

3) завершение процедуры контроля.

В момент выставления непосредственной оценки преподаватель для принятия решения использует вторую часть системы контроля, представляющую собой нейронную сеть, входящую в состав модуля логического вывода, на вход которой подается информация, содержащая ретроспективные и оперативные признаки, описывающие следующие факторы:

1) контролируемая тема – составной набор данных, которые характеризуют тему контроля по таким критериям, как сложность, количество интегрируемых межпредметных связей, количество контролируемых разделов, количество заданий по уровням сложности (как правило, три уровня);

2) контролируемая группа – составной набор данных, характеризующий целевую группу по критериям: количество одновременно контролируемых лиц, наличие лиц с ограниченными возможностями здоровья, средний академический балл, средний процент посещаемости;

3) оценки успеваемости по выделенной группе предметов;

4) прогнозируемая системой контроля оценка;

5) формализованные характеристики обучающихся (текущий рейтинговый показатель, при использовании соответствующей системы оценивания, наличие значимых достижений по дисциплине или связанным дисциплинам, а также внеучебных достижений);

6) текущее количество штрафных баллов.

На выходе нейронная сеть генерирует прогнозируемые оценки – академическую и системы контроля. Поскольку в сети используются временные ряды, в архитектуру нейронной сети включаются два скрытых слоя.

Таким образом, с точки зрения преподавателя, процедура контроля может быть разделена на два этапа:

– контроль непосредственно продемонстрированных знаний в ходе образовательного мероприятия;

– контроль самостоятельности выполнения заданий.

В каждом из видов контроля присутствуют определенные критерии, позволяющие судить о достижении требуемого уровня усвоения материала.

Заключение

Представленная структура автоматизированной системы обеспечения объективности контроля качества обучения инвариантна относительно содержания и особенностей контролируемых дисциплин, а также видов контроля. Более того, образовательные мероприятия являются только одной, хотя и основной сферой ее применения. Она может использоваться в рекрутинге, кадровом менеджменте, профессиональной ориентации и других областях, где требуется получение объективных оценок тех или иных показателей.

Список литературы

1. Панюкова С.В. Цифровые инструменты и сервисы в работе педагога: учебно-методическое пособие. М.: Прогресс, 2020. 33 с.
2. Катаев М.Ю., Кориков А.М., Мкртчян В.С. Концепция и структура автоматизированной системы мониторинга качества обучения студентов // Образование и наука. 2017. Т. 19, № 10. С. 30–46.
3. Саати Т.Л. Об измерении неосязаемого. Подход к относительным измерениям на основе главного собственного вектора матрицы парных сравнений // Cloud Of Science. 2015. Т. 2, № 1. С. 5–39.
4. Воронин А.Н., Горюнова Н.Б. Принципы варьирования сложностью тестовых заданий // Психология. Историко-критические обзоры и современные исследования. 2020. Т. 9, № 2А. С. 79–89.
5. Наймушина О.Э., Стариченко Б.Е. Многофакторная оценка сложности учебных заданий // Образование и наука. 2010. № 2. С. 58–70.

УДК 004.42:004.415.2:004.91
DOI 10.17513/snt.39688

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ ДЛЯ ИНТЕГРАЦИИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «ЭЛЕКТРОННЫЙ СОЦИАЛЬНЫЙ РЕГИСТР НАСЕЛЕНИЯ» С ПОРТАЛОМ «ГОСУСЛУГИ»

Буткина А.А., Магичева К.С.

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

Данная статья посвящена разработке программного модуля для интеграции автоматизированной информационной системы «Электронный социальный регистр населения» (АИС ЭСРН) с Единым порталом государственных и муниципальных услуг (ЕПГУ), известным также как портал «Госуслуги», в части получения сведений для предоставления государственной услуги «Присвоение звания “Ветеран труда субъекта Российской Федерации”». В статье приведено описание проведенного анализа способов взаимодействия между АИС ЭСРН, системой межведомственного электронного взаимодействия (СМЭВ) и порталом «Госуслуги». Выявлены и сформулированы основные функциональные требования к разрабатываемому программному модулю интеграции, которые были использованы при разработке ее концептуальной модели, представленной в виде диаграммы вариантов использования. Приведена построенная авторами логическая модель разработанного модуля, представленная в виде диаграммы классов и диаграммы базы данных (ER диаграммы). Приведено описание и обосновано использование стека технологий, применяемого при разработке модуля интеграции. Описаны результаты проведенного тестирования, выполненного для проверки работоспособности основного функционала программного модуля: получение заявлений из ЕПГУ, отображение данных в АИС ЭСРН, формирование обращений, печать заявлений и формирование ответов для ЕПГУ. Описаны перспективы дальнейшего развития и расширения функциональных возможностей разрабатываемого программного модуля.

Ключевые слова: государственная услуга, электронный социальный регистр, заявление, автоматизированная информационная система, разработка программного обеспечения, модуль интеграции

DEVELOPMENT OF SOFTWARE MODULE FOR INTEGRATION AUTOMATED INFORMATION SYSTEM “ELECTRONIC SOCIAL REGISTER OF THE POPULATION” WITH THE PORTAL “GOSUSLUGI”

Butkina A.A., Magicheva K.S.

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

This article is devoted to the development of software module for the integration of the automated information system “Electronic Social Register of the Population” (AIS ESRP) with Unified Portal of State and Municipal Services (UPSS), also known as the “Gosuslugi” portal, in terms of obtaining information for the provision of the state service “Assignment of a rank «Veteran of labor of the Russian Federation Subject”. The article provides a description of the carried out analysis of the methods of interaction between the AIS ESRP, the system of interdepartmental electronic interaction (SIEL) and the portal “Gosuslugi”. The main functional requirements for the developed software integration module were identified and formulated, which were used in the development of its conceptual model, presented in the form of a use case diagram. A logical model of the developed module built by the authors is described, presented in the form of class diagram and database diagram. The description and justification of the use of the technology stack used in the development of the integration module is given. The results of the testing performed to check the operability of the main functionality of the software module are described: receiving applications from the UPSS, displaying data in the AIS ESRP, generating appeals, printing applications and generating responses for the UPSS. The prospects of further development and expansion of the functionality of the developed software module are described.

Keywords: state service, electronic social register, automated information system, application, software development, integration module

В настоящее время информационные технологии полноценно интегрированы во многие сферы человеческой деятельности: образование, здравоохранение, государственные структуры, спорт, экономика, промышленность и другие. Постепенная автоматизация большинства производственных задач приводит к тому, что людям

становится всё труднее обходиться без необходимых технологий, ведь с их помощью становится возможным обработка огромного потока данных и автоматизация большинства процессов, позволяющие облегчить жизнь многим работникам.

Внедрение информационных технологий повлияло и на системы и сферы со-

циального обслуживания [1, 2], поскольку социальным работникам приходится ежедневно обрабатывать огромное количество обращений, заявлений, документов и прочей документации. Так, в Департаменте социальной защиты населения и подведомственных учреждениях разработана и внедрена комплексная автоматизированная информационная система «Электронный социальный регистр населения» (АИС ЭСРН), а также проведена интеграция АИС ЭСРН с Системой межведомственного электронного взаимодействия (СМЭВ) региона для оптимизации процедуры предоставления меры социальной поддержки в соответствии с требованиями нормативных правовых актов Российской Федерации [3].

АИС ЭСРН предназначена для формирования, ведения и использования единой базы данных (БД), содержащей комплексную информацию о гражданах, имеющих и реализующих права на получение мер социальной поддержки (МСП) в соответствии с действующим законодательством, на платформе SiTex-ЭСРН.

SiTex-ЭСРН – автоматизированная информационная система, которая является платформой для разработки приложений для социальной сферы, обеспечивает автоматизацию процессов предоставления населению региона полного перечня государственных, муниципальных услуг (мер социальной поддержки), а также услуг учреждений в соответствии с федеральным и региональным законодательством на единой технологической платформе [4]. На данный момент в АИС ЭСРН отсутствует функционал по предоставлению МСП «Присвоение звания “Ветеран труда”».

С учетом единых требований по переводу массовых социально значимых государственных и муниципальных услуг в электронный формат, утвержденных протоколом президиума Правительственной комиссии по цифровому развитию, использованию информационных технологий для улучшения качества жизни и условий ведения предпринимательской деятельности от 25.06.2021 № 19 [5] необходимо обеспечить возможность предоставления МСП «Присвоение звания “Ветеран труда”» в АИС ЭСРН на основе заявления гражданина, поданного в электронном виде посредством портала «Госуслуги» с использованием форм-концентраторов данного портала.

Целью данного исследования является разработка программного модуля, обеспечивающего возможность получения заявлений граждан в АИС ЭСРН, поданных в электронном виде посредством портала «Госуслуги» с использованием форм-

концентраторов и дальнейшее предоставление МСП «Присвоение звания “Ветеран труда”». Данный модуль способствует своевременному рассмотрению заявлений на получение соответствующих МСП сотрудниками учреждений социальной защиты населения (УСЗН) и быстрому принятию решений по ним.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- выполнить анализ предметной области исследования, включая рассмотрение способов взаимодействия ЕПГУ, СМЭВ и ЭСРН;

- выполнить обоснование и выбор стека технологий, наиболее подходящего для реализации описанного программного модуля;

- разработать архитектуру данного программного модуля;

- реализовать функционал по обработке заявлений с ЕПГУ;

- реализовать классы ЭСРН для работы с обработанными заявлениями;

- выполнить тестирование разработанного функционала.

Материалы и методы исследования

Прежде чем приступить к разработке программного модуля интеграции, необходимо выполнить анализ способов взаимодействия ЕПГУ и ЭСРН. Так, в ходе проведенного анализа было выявлено, что ЕПГУ и ЭСРН взаимодействуют между собой с помощью СМЭВ.

Система межведомственного электронного взаимодействия – это федеральная государственная информационная система, включающая в себя информационные базы данных, содержащие сведения об используемых органами и организациями программных и технических средствах, обеспечивающих возможность доступа через систему взаимодействия к их информационным системам и электронным сервисам, а также сведения об истории движения в системе взаимодействия электронных сообщений при предоставлении государственных и муниципальных услуг и исполнении государственных и муниципальных функций в электронной форме.

При организации взаимодействия ЕПГУ с ЭСРН СМЭВ выступает в качестве посредника, при этом ЕПГУ будет реализовывать роль потребителя, а ЭСРН – поставщика. Рассмотрим данный процесс взаимодействия более подробно.

Когда гражданин заполняет заявление на портале, ЕПГУ посылает запрос в СМЭВ. В свою очередь СМЭВ ставит полученное заявление в очередь и отправляет ответ portalу. В это время ЭСРН перио-

дически отправляет запрос, чтобы узнать, есть ли для него заявления. СМЭВ в ответ отправляет ему заявление в xml формате только в том случае, если оно имеется. В свою очередь ЭСРН отправляет СМЭВ подтверждение о получении файла. Затем по мере изменения статуса заявления или добавления сотрудником комментариев для отправителя заявления ЭСРН отправляет запросы с внесенными изменениями и получает ответ об их постановке в очередь. Обмен информацией продолжается до того момента, когда заявление будет полностью обработано сотрудником и оказана услуга гражданину, либо пока ему не будет отказано в услуге.

Для реализации поставленных задач были использованы следующие инструменты:

1) инструментальная система разработки распределенных приложений SiTex – это объектно-ориентированное средство, предназначенное для пользователей, поддерживающих и разрабатывающих трехуровневые приложения. Средства системы объединяют объектно-ориентированную и реляционную концепции, позволяя описывать бизнес-объекты и правила их взаимодействия на языке метаописания системы;

2) IntelliJ IDEA – интегрированная среда разработки, применяемая для создания программного обеспечения на различных языках программирования, в частности Java;

3) Java – это объектно-ориентированный язык программирования общего назначения, с помощью которого реализован основной функционал модуля;

4) HTML – это язык гипертекстовой разметки страницы, который использовал-

ся в данной работе для создания формы заявлений.

Данный выбор инструментов обусловлен особенностью архитектуры системы, в которой происходит разработка. После выбора используемого стека технологий авторами была разработана архитектура программного модуля интеграции, включающая его концептуальную и логическую модели.

Концептуальная модель позволяет описать участников, основные сценарии и варианты (прецеденты) работы системы. Необходимость использования концептуальной модели обусловлена тем, что все функциональные требования к разрабатываемому модулю должны быть подробно зафиксированы в описаниях вариантов использования.

В рамках проведенного исследования было выявлено шесть функциональных требований, которые использовались при описании вариантов использования, представленных в таблице. В качестве главного действующего актера в данном проекте выступает Сотрудник учреждения, для которого и будет доступен весь функционал, представленный на рис. 1.

На следующем этапе исследования была разработана логическая модель модуля, содержащая диаграмму классов (рис. 2) и диаграмму базы данных (ER-диаграмму) (рис. 3, 4). Из рис. 2 можно видеть, что при проектировании функционала модуля было использовано два класса: класс Builder для формирования печатной формы заявления в html-формате и класс InputImplProcess для перевода данных из полученного файла в базу данных ЭСРН и обратно.

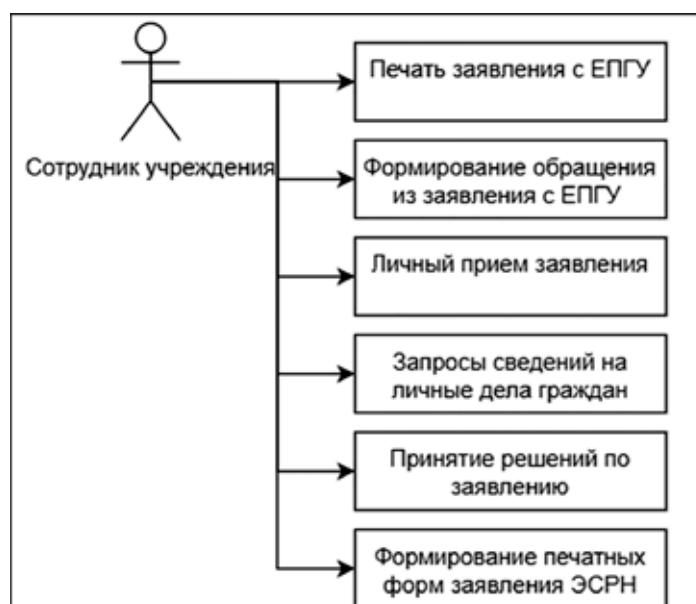


Рис. 1. Диаграмма вариантов использования

Реестр вариантов использования

Код	Основной актер	Наименование	Формулировка
П.1	Сотрудник учреждения	Печать заявления с ЕПГУ	Данный вариант позволяет произвести печать заявления в формате html для удобного просмотра полученного заявления с ЕПГУ сотрудником
П.2	Сотрудник учреждения	Формирование обращения из заявления с ЕПГУ	Сотрудник может создать обращение в системе ЭСРН с данными из полученного заявления с ЕПГУ
П.3	Сотрудник учреждения	Личный прием заявления	Данный вариант использования позволяет создать заявления самостоятельно сотрудником учреждения в системе ЭСРН
П.4	Сотрудник учреждения	Запросы сведений на личные дела граждан	Сотрудник учреждения может создать запросы необходимой информации о гражданах в ведомствах
П.5	Сотрудник учреждения	Принятие решений по заявлению	Пользователь имеет возможность изменить статус заявления в зависимости от входных данных
П.6	Сотрудник учреждения	Формирование печатных форм заявления ЭСРН	Сотруднику учреждения предоставлена возможность распечатать заявление ЭСРН в текстовом формате

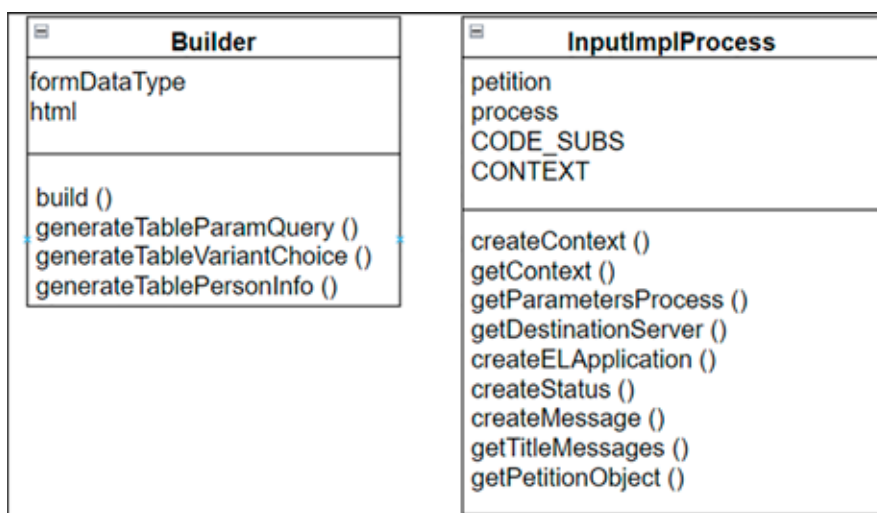


Рис. 2. Диаграмма классов

При составлении ER-диаграммы для разрабатываемого модуля были использованы 15 таблиц, которые были созданы в реляционной базе данных. Основной таблицей является таблица «Заявление ЕПГУ», с которой взаимодействуют другие таблицы. Остальные таблицы, представленные на рис. 3, предназначены для хранения информации о получателе меры (его документы, льготная категория и др.), об информации для ЕПГУ (статусы заявлений, история сообщений) и информации для ЭСРН (тип услуги, вариант ее оказания, сформированное обращение из заявления ЕПГУ и др.).

Результаты исследования и их обсуждение

Финальным этапом исследования является тестирование работоспособности

разработанного модуля интеграции. Все действия выполнялись в тестовой среде в специальном конфигураторе для реализованного функционала, который был настроен на эмуляцию работы СМЭВ для проведения тестирования и содержал в настройках тестовое заявление в формате xml. При этом было выполнено тестирование следующих операций: вывод списка заявлений в статусе «Принято от заявителя», открытие заявления на центральном и районном сегментах, отправка заявления с центрального сегмента на районный, отображение всех данных заявления, формирование и загрузка печатной формы заявления в формате .html, открытие формы формирования обращения.

При выполнении тестирования первоначально был выполнен вход на центральную базу региона через консоль ЭСРН.

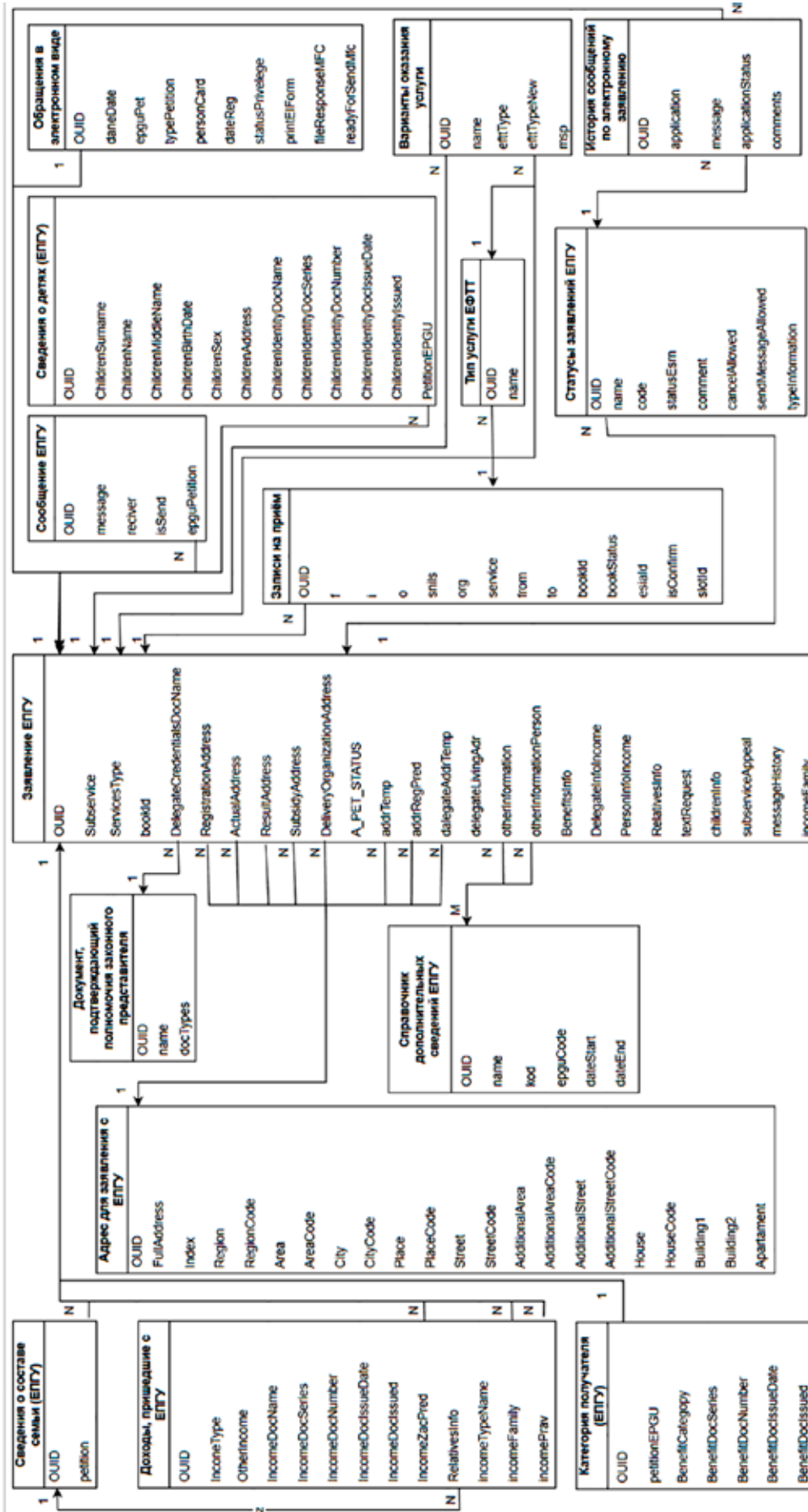


Рис. 3. Диаграмма базы данных

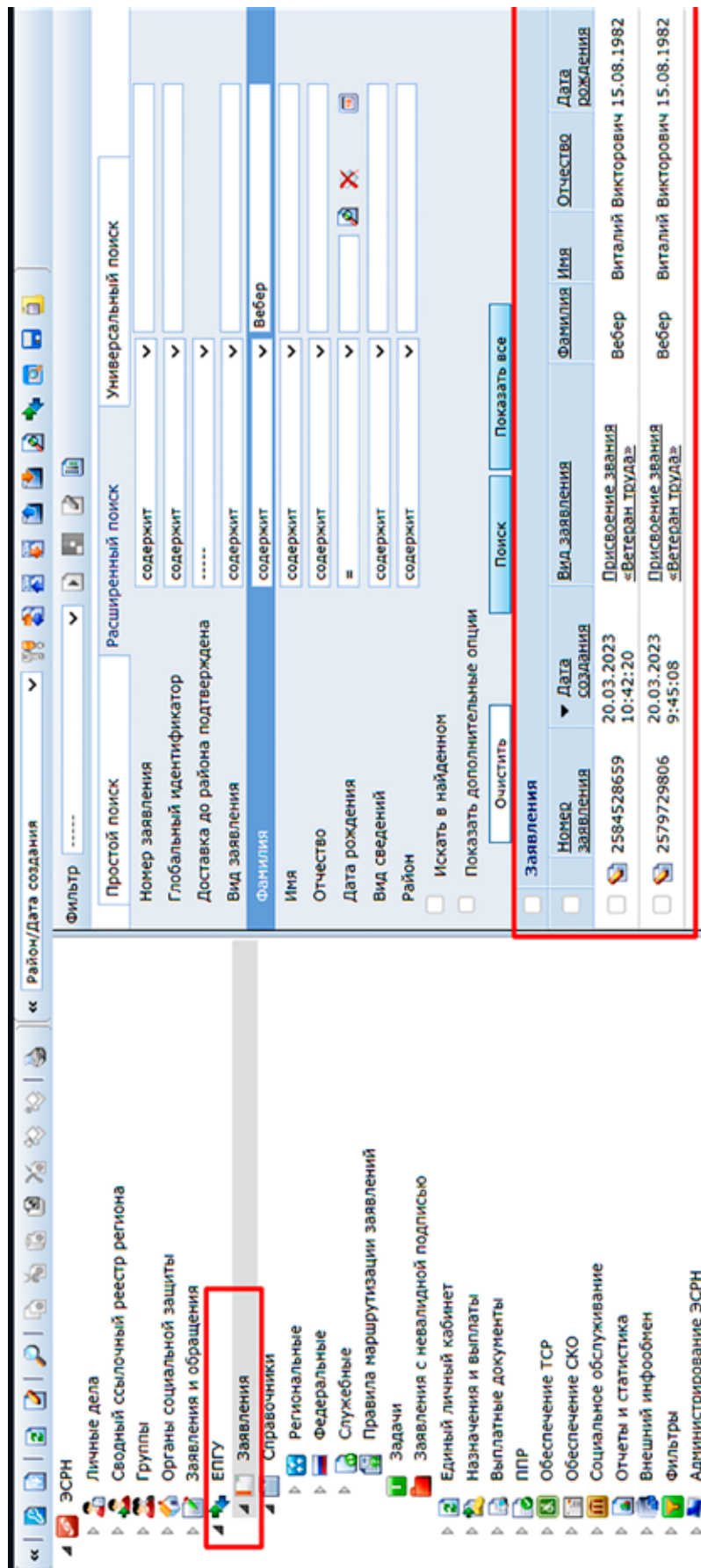


Рис. 4. Отображение на центральной базе заявлений, пришедших с ЕППУ

Заявления из ЕПГУ находятся на пути ЭСРН/ЕПГУ/Заявления. Необходимые заявления можно искать через расширенный поиск по ключевым атрибутам, таким как «Номер заявления», «Глобальный идентификатор», «Вид заявления», «ФИО заявителя», «Вид сведений», «Район» и «Доставка до района подтверждена» (рис. 4). После выполнения тестовых запросов по перечисленным атрибутам было открыто тестовое заявление. При его открытии через кнопку «Редактировать», которая расположена напротив каждого заявления, открывается внешний вид заявления, которое пришло с ЕПГУ. Здесь расположены следующие данные: Направление взаимодействия, Статус, Вид сведений, Район, Операция вида сведений, Основные сведения заявления (расположены на вкладке «Заявление»), Форма заявления, Сообщения. Затем из XML-файла, который был получен с ЕПГУ, формируется печатная версия заявления на вкладке «Форма заявления» через Java-класс Builder.

После того, как заявление будет отправлено на районный сегмент (базу), появится соответствующий запрос в заявлении на центральной базе и, как только заявление придет на районную базу, статус запроса изменится на «Доставлено». После отправки заявления на районную базу, тестовое заявление можно найти на соответствующей базе по пути ЭСРН/Электронная приемная/Заявления/Принято от заявителя/Год/Месяц/День/Присвоение звания «Ветеран труда». Данное заявление также можно редактировать, используя соответствующую кнопку. В заявлении можно выполнить два действия: сформировать обращение и распечатать заявление ЕПГУ. За реализацию данных действий отвечают соответствующие утилиты, находящиеся в верхнем левом углу формы. При нажатии на кнопку «Распечатать заявление ЕПГУ» произойдет скачивание заявления в формате .html. При нажатии на кнопку «Сформировать обращение» будет представлена форма, где будет произведен поиск личного дела в самой системе ЭСРН по ФИО и дате рождения заявителя. В результате будет создано обра-

щение в АИС ЭСРН, с которым в дальнейшем работает УСЗН.

Заключение

В результате исследования был разработан программный модуль, предназначенный для интеграции АИС ЭСРН с порталом «Госуслуги» в части получения сведений для предоставления услуги «Присвоение звания “Ветеран труда”», позволяющий получать заявления из ЕПГУ, отображать данные в АИС ЭСРН, формировать обращения, печатать заявления и формировать ответы для ЕПГУ. На основе результатов тестирования можно сделать вывод, что реализация данного программного модуля выполнена успешно.

Реализованный функционал является гибким и может при необходимости быть развернут в системах других регионов, являющихся пользователями АИС ЭСРН. Также он легко масштабируем и расширяем, в него можно добавлять новые возможности и функции.

Список литературы

1. Акамова Н.В., Голяева Н.В., Мельцаева О.А. К вопросу о разработке информационной системы оказания государственных услуг в электронном виде органами социальной защиты населения Республики Мордовия // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 5. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=10701> (дата обращения: 03.07.2023).
2. Сабирова З.Э. Цифровая трансформация оказания госуслуг в сервисном государстве // Вестник ГГНТУ. Гуманитарные и социально-экономические науки. 2021. Т. 17. № 4 (26). С. 11–17. DOI: 10.34708/GSTOU.2021.90.54.001.
3. Рубцова В.С. Особенности перехода автоматизированной информационной системы электронного социального регистра населения на взаимодействие посредством системы межведомственного электронного взаимодействия версии 3 // Альманах научных работ молодых ученых Университета ИТМО: XLVIII научная и учебно-методическая конференция Университета ИТМО. Т. 3 (Санкт-Петербург, 29 января 2019 г.). СПб.: Университет ИТМО, 2019. С. 181–184.
4. Описание ЭСРН // SiTex. [Электронный ресурс]. URL: <https://mysitex.com/main/products/esrn/description.htm> (дата обращения: 03.07.2023).
5. План перевода массовых социально значимых услуг (сервисов) в электронный формат // «Технологический портал РСМЭВ». [Электронный ресурс]. URL: <https://smev.sakha.gov.ru/wp-content/uploads/2021/07/План-от-25.06.2021.pdf> (дата обращения: 03.07.2023).

УДК 004.932.72'1
DOI 10.17513/snt.39689

РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО МЕТОДА ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ РАСПОЗНАВАНИЯ ЛИЦ НА ОСНОВЕ ЛОКАЛЬНЫХ БИНАРНЫХ ШАБЛОНОВ

Забержинский Б.Э., Золин А.Г.

*ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», Самара,
e-mail: zab.borislav@gmail.com, zolin.a.g.@gmail.com*

Распознавание лиц является компьютерным приложением, способным обнаруживать, отслеживать, идентифицировать или верифицировать человеческие лица на изображении или видео. Несмотря на то, что в последнее время достигнут значительный прогресс в области распознавания и обнаружения лиц для целей безопасности, идентификации и учета, все еще есть проблемы, препятствующие достижению или повышению точности распознавания на уровне человека. Эти проблемы включают вариации в формировании изображения человеческого лица, такие как изменение условий освещения, шума на изображениях, масштаба и положения. Представленная статья предлагает новый метод, использующий алгоритм Local Binary Pattern (Локальные бинарные шаблоны) (LBP) в сочетании с современными методами обработки изображений, такими как коррекция контраста, двойной фильтр, эквализация гистограммы и смешивание изображений, для решения некоторых проблем, затрудняющих точность распознавания лиц и улучшения LBP, тем самым повышая общую точность системы распознавания лиц. Результаты проведенных исследований показывают, что предлагаемый метод выше по точности, более надежен и устойчив в случае системы распознавания лиц. На практике использование данного решения может быть реализовано, например, в системе автоматического учета посещаемости.

Ключевые слова: распознавание лиц, алгоритмы машинного обучения, методы обработки изображений, точность алгоритмов

DEVELOPMENT OF INTELLIGENT IMAGE PROCESSING METHOD TO INCREASE THE ACCURACY OF FACE RECOGNITION BASED ON LOCAL BINARY TEMPLATES

Zaberzhinskiy B.E., Zolin A.G.

Samara State Technical University, Samara, e-mail: zab.borislav@gmail.com, zolin.a.g.@gmail.com

Facial recognition is a computer application capable of detecting, tracking, identifying or verifying human faces in an image or video. Despite the fact that significant progress has been made recently in the field of facial recognition and detection for security, identification and accounting purposes, there are still problems preventing achieving or improving accuracy of recognition at the human level. These problems include variations in the formation of a human face's image, such as conditions changes in lightning, scale, position and noise in images. The presented article suggests a new method using the Local Binary Pattern (LBP) algorithm in combination with modern image processing methods, such as contrast correction, double filter, histogram equalization and image mixing, to solve some problems that complicate the accuracy of facial recognition and LBP improvement, thereby increasing the overall accuracy of facial recognition system. The results of our research show that the suggested approach is higher in accuracy of existing methods, reliable and stable for a facial recognition system, which can be implemented in practice in real life, for example, in the form of an automatic attendance tracking system.

Keywords: facial recognition, machine learning algorithms, image processing methods, algorithm accuracy

Человеческое лицо является сложной многомерной структурой, которая может передавать много различной информации о человеке, включая выражение, эмоции, особенности лица. Эффективный анализ особенностей, связанных с лицевой информацией, является сложной научной задачей, которая требует много времени, усилий и методологии интерпретации полученных данных. Основными проблемами успешной системы распознавания и обнаружения лиц являются условия освещения, масштаб, положение, положение, фон, выражение и т.д.

В нашей исследовательской работе применены алгоритмы машинного обучения для распознавания лиц на цифровых изображениях [1]. На входе будет использоваться камера для захвата изображений, например, сотрудников, входящих в офис или здание, на которой применяются некоторые передовые техники обработки изображений, такие как корректировка контраста, уменьшение шума с помощью двустороннего фильтра, эквализация гистограммы изображения, а затем применяется алгоритм Хаара для обнаружения отдельных лиц, которые будут

использоваться в качестве входных данных для системы распознавания лиц [2].

Вдобавок ко всему вышеперечисленному будет использована техника смешивания изображений (Image Blending technique) [3]. Она будет применена заранее к обучающим (шаблонным) изображениям лиц, затем измененные входные изображения будут сравниваться с улучшенными обучающими изображениями с помощью алгоритма бинарных шаблонов, чтобы получить улучшенные коды LBP для распознавания лиц, таким образом, точность распознавания лиц будет улучшена по сравнению с традиционными кодами LBP без нашего метода.

1. Предлагаемая методология

Первый предлагаемый подход к улучшению заключается в применении метода коррекции контраста к нашим входным изображениям лица, как определено в уравнении (1). Мы протестировали этот метод с различными альфа и бета, чтобы выбрать то значение, которое дает наилучший результат точности обнаружения и распознавания, а именно 1,5 (α) и 0,0 (β).

$$g(x, y) = \alpha * f(x, y) + \beta. \quad (1)$$

Во втором подходе мы сравнили эффекты этих трех типов фильтров: Гауссова фильтра размытия, медианного фильтра и двустороннего фильтра на показатели точности нашей системы распознавания лиц [4]. Мы выбрали фильтр, который дает наилучший результат в нашем случае, а именно двусторонний фильтр, как определено в уравнении

$$F(x, y) = \frac{\sum_{x=-N}^N \sum_{y=-N}^N I(x, y)W(x, y)}{\sum_{x=-N}^N \sum_{y=-N}^N W(x, y)}, \quad (2)$$

где $W(x, y)$ – весовая функция фильтра, $I(x, y)$ – пиксель окрестности входного изображения лица, а знаменатель – норми-

ровка весовой функции, и $F(x, y)$ – результат двустороннего фильтра, примененного к $2N + 1$ окрестности. Теперь мы определили $CF(x, y)$ в уравнении (3) как функцию для уменьшения шума и контроля эффектов контраста во входных изображениях, где $g(x, y)$ в уравнении (3) – контрастное изображение, а $F(x, y)$ – применяемый фильтр.

$$CF(x, y) = g(x, y) \times F(x, y). \quad (3)$$

Пиксели результирующего изображения, полученные из вышеприведенного уравнения, нормируются с помощью метода выравнивания гистограммы изображения, определенного в уравнении (4), чтобы окончательно решить проблемы глобального освещения в обработанных изображениях лица.

$$Eq = H'(CF(x, y)), \quad (4)$$

где H' – это нормализованное кумулятивное распределение с максимальным значением 255. Наконец, мы применили алгоритм LBP к нашим обнаруженным изображениям лица для извлечения и сравнения характеристик [5]. Первый оператор LBP использует фиксированное 3X3 окно окрестности.

Более формальное описание оператора LBP может быть дано следующим уравнением:

$$LBP_{p,r}(X_c, Y_c) = \sum_{p=0}^{p-1} 2^p S(i_p - i_c), \quad (5)$$

где (X_c, Y_c) – значение оттенков (уровня) серого центрального пикселя s , i_p и i_c является интенсивностью соседнего пикселя, а p – окружающие пиксели в окружности радиусом r , и $S(X)$ – знаковая функция, определенная в уравнении (6), она используется для порогового ограничения фиксированной 3X3.

$$S(X) = \begin{cases} 1 & \text{if } x \geq 0 \\ 0 & \text{if } x < 0 \end{cases}. \quad (6)$$

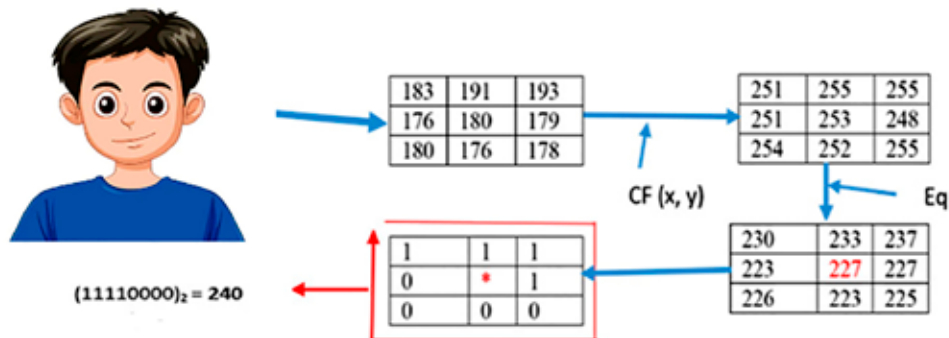


Рис. 1. Принципиальный алгоритм распознавания лиц

	Всего лиц	Хаар	LBP	Предложенный метод
Истинные положительные	226	208	206	215
Ложно-положительные	226	18	20	11
Ложноотрицательные	226	55	41	33
Точность определения		92%	91%	95%

Рис. 2. Результаты показателей точности

В нашем подходе мы продемонстрировали эффект от использования уравнений (1)–(4) для улучшения общего качества входных изображений лиц, чтобы повысить точность алгоритма распознавания, как показано на рис. 1, где в качестве входного потока выступают фотографии с наличием в них изображения лиц.

При рассмотрении каждого окна 3×3 соседних пикселей результирующих изображений из уравнений (3), (4), проблемы шума, освещенности, резкости и разрешения были сильно смягчены. После применения уравнений (1)–(4) к исходным входным изображениям мы получили улучшенные высококачественные изображения с помощью нашего метода, который лучше подчеркивает особенности изображения и позволяет получить более точные гистограммы для сравнения изображений лица, что приводит к улучшению LBP-кодов, позволяя повысить общую точность распознавания лиц [6].

2. Экспериментальные исследования

В этой научной статье мы представляем эффективный и действенный подход, использующий передовые методы обработки изображений для повышения точности распознавания лиц на основе алгоритма локальных бинарных паттернов. В этом разделе мы приведем результаты экспериментов из двух взаимосвязанных частей для демонстрации нашего метода.

В первой части метода каскадный классификатор LBP используется для многократного обнаружения и отслеживания лиц. Сначала мы получаем лица с камеры в реальном масштабе времени или используем цифровое изображение образа и применяем алгоритм каскадного классификатора LBP для обнаружения лиц. Чтобы повысить точность алгоритма обнаружения лиц LBP до уровня алгоритма обнаружения лиц с каскадным классификатором Хаара [7] или даже лучше, при сохранении скорости, мы воспользовались методами обработки изображений, определенными в уравнениях (1)–(4).

Результат нашего эксперимента для этой части представлен на рис. 2. Используя наш подход, мы смогли улучшить показатель точности обнаружения лиц, который является неотъемлемой частью общего показателя точности распознавания лиц, и в то же время уменьшить количество ложноположительных и ложноотрицательных результатов.

В этом исследовании алгоритм классификатора Хаара используется для обнаружения лиц на изображении. Алгоритм Хаара состоит из четырех этапов: интегральное изображение, Хаароподобные признаки, каскадный классификатор, в котором входные изображения лиц сначала представляются в виде интегральных изображений для вычисления Хаароподобных характеристик, а для оптимизации и выбора характеристик используется AdaBoost [8]. Затем полученный набор выбранных характеристик пропускается через каскадный классификатор для определения лиц на изображении.

Помимо алгоритма классификатора Хаара, для обнаружения лиц на изображении также используется предложенный нами улучшенный метод LBP. Сравнивая два метода, можно сделать вывод, что предлагаемый метод превосходит алгоритм Хаара для обнаружения лиц. На рис. 2 для обнаружения лиц с использованием алгоритма Хаара, оригинального LBP и улучшенного LBP с помощью нашего метода сравниваются на наборе данных из 226 изображений, и во всех случаях предлагаемый подход дает лучший результат.

3. Линейное смешивание демонстрационных изображений

После процедуры обнаружения лица мы используем алгоритм LBP с помощью предлагаемых методов обработки изображений, определенных в уравнениях (1)–(4), для лучшего извлечения деталей с изображения, с целью сравнения и распознавания человеческих лиц.



Рис. 3. Модельный пример смешивания двух разных изображений

Во второй части методики, перед применением алгоритма LBP для распознавания обнаруженных лиц на фотографиях, мы применили технику смешивания изображений на наших обучающих наборах данных. Смешивание изображений – это линейная интерполяция [9], часто используемая для смешивания двух изображений f_0 и f_1 , как показано на рис. 3, для улучшения визуального качества изображений путем минимизации эффектов изменения интенсивности. Линейное смешивание определяется уравнением (7), где (α) и $(1-\alpha)$ – доли смешивания, используемые в средневзвешенном значении каждого компонента каждого пикселя.

$$G(x) = (1 - \alpha) f_0(x) + \alpha f_1(x). \quad (7)$$

В представленной работе мы создали три различных набора данных, каждый из которых содержит различные ориентации и состояния лиц, ограниченные 181×181 пикселями: набор данных [I], набор данных [II] и набор данных [III]. В наборе данных [I] не применялось смешивание изображений, в наборе данных [II] применялось линейное смешивание 1,0 альфа (α), а в наборе данных [III] – линейное смешивание 0,5 альфа (α). Мы протестировали улучшенный алгоритм распознавания лиц LBP на этих трех наборах данных и выбрали тот, который дает наилучший результат точности распознавания лиц в нашей системе, а именно набор [III].

В табл. 1 приведена качественная оценка работы оригинального алгоритма LBP, который был запущен на нашем наборе данных [I], наборе данных без какой-либо обработки изображений. В нашей оценке мы использовали следующие метрики: Ложные отрицания, Неизвестные лица и Ложное распознавание [3]. Нами рассчитан коэффициент распознавания лиц следующим образом:

$$\begin{aligned} \text{Коэффициент распознавания лиц} = \\ = (\text{Общее количество лиц} - \text{общее} \\ \text{количество ложных распознаваний}) / \\ (\text{Общее количество лиц}) \times 100\%. \end{aligned}$$

Таблица 1

Показана оценка качества оригинального оператора LBP с использованием набора данных [I]

Всего лиц	Ложноотрицательные	Неизвестные лица	Ложное распознавание
354	17	1	33
358	7	3	25
362	26	0	38
418	6	4	48
370	11	5	34

Таблица 2

Оценка качества улучшенного алгоритма LBP с использованием набора данных [III]

Всего лиц	Ложноотрицательные	Неизвестные лица	Ложное распознавание
765	1	4	1
772	0	9	0
763	0	12	0
761	0	8	1
762	2	4	0

Кроме того, в табл. 3 точность распознавания лиц предложенным нами методом сравнивается с тремя другими существующими методами в контролируемой среде соответственно.

Таблица 3

Сравнение методов по точности распознавания лиц

Метод	Точность, в %
LBP + SVM + PSO	96,52
Original LBP	89,4
DCP + LBP + SVM	97,6
Предложенный метод	98,9

Результаты, приведенные в табл. 3, показывают, что исследуемый метод, по сравнению с другими, оказывается надежным для применения в реальной среде, а новизна заключается в сочетании алгоритма LBP с новыми методами обработки изображений, такими как регулировка контраста, двусторонний фильтр, выравнивание гистограммы и смешивание изображений как для входных изображений, так и для обучающих изображений, что является скорее дополнительным вкладом в улучшение LBP [4].

Заключение

В заключение следует отметить, что представленный в статье метод позволяет повысить точность распознавания лиц на основе алгоритма локальных бинарных паттернов. Результаты экспериментов подтверждают улучшение показателей точности обнаружения лиц в сравнении со стандартным алгоритмом. Таким образом, предлагаемый метод является значительным улучшением и расширением метода LBP, позволяя получить более надежные результаты в контролируемой реальной среде с использованием передовых подходов к обработке изображений. Полученные результаты подтверждают высокую надежность и эффективность представленного решения, что может быть полезным для выполнения различных практических задач в области компьютерного зрения и распознавания образов.

Дальнейшие исследования и разработки на основе данного метода могут быть направлены на распознавание лиц в условиях

низкой освещенности, измененных условий визуального окружения и повышения скорости обработки изображений.

Список литературы

1. Айткенова М.К., Кусаинова У.Б., Нуран Ш.К. Технология распознавания лиц // Наука и реальность / Science & Reality. 2022. № 2 (10). С. 87–89.
2. Тимергалин А.Р., Ахметов Р.Д., Князев О.А. Распознавание лиц с использованием глубокого обучения // Мировая наука. 2021. № 7 (52). С. 129–133.
3. Карцов С.К., Куприянов Д.Ю., Зыков А.Н. Анализ методов фрактального кодирования и применение метода LBP (local binary patterns) для обработки изображения // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2013. № 11. С. 235–240.
4. Маршалко Г.Б., Круглова С.И. Исследование возможности обхода биометрических систем идентификации по лицам, использующих алгоритм LBP // Вопросы кибербезопасности. 2019. № 1 (29). С. 45–52.
5. Михеев М.Ю., Жашкова Т.В., Братцев К.Е. Алгоритм нейросетевой идентификации сложных сигналов с применением преобразования Хаара // Труды Международного симпозиума «Надежность и качество». 2011. № 2. С. 356–361.
6. Алиев М.В., Шовгенов Д.А. Идентификация лица человека по заданному примитиву // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 4: Естественно-математические и технические науки. 2014. № 3 (142). С. 185–188.
7. Антончик А.В., Дерюшев А.А. Обзор методов распознавания лица на изображении // Доклады Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники. 2009. № 2 (40). С. 67–72.
8. Золин А.Г., Беда Д.А., Богданова Е.М., Гусинская Д.А., Маркова Э.А. Разработка алгоритма визуализации и определения характеристик дорожных аномалий для автономных транспортных средств // Современные наукоемкие технологии. 2022. № 4. С. 40–45.
9. Пирова Д.Ф., Забержинский Б.Э., Золин А.Г. Возможности интеллектуальных информационных систем в задачах диагностического прогнозирования пневмонии // Южно-сибирский научный вестник. 2021. № 6 (40). С. 248–251.

УДК 004.9:504.056
DOI 10.17513/snt.39690

МОДЕЛИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ РАСТЕНИЕВОДЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ В УСЛОВИЯХ ДИНАМИКИ ПАРНИКОВОГО ЭФФЕКТА

Ивашук О.А., Гончаров Д.В., Федоров В.И.

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

В статье рассматриваются основные аспекты реализации адаптивного управления технологией производства растениеводческой продукции в условиях динамики парникового эффекта на основе построения автоматизированных систем, наделённых функциями научно обоснованного зонирования сельскохозяйственных территорий с учетом результатов модельной оценки и прогнозирования рассеяния и накопления парниковых газов. В системах подобного класса встраивается специальный модуль (цифровая платформа), генерирующий и актуализирующий комплекс необходимых моделей, алгоритмов, их программную реализацию, базу знаний для автоматизированного оперативного сравнения и выбора технологической карты и вида культур для их выращивания и обеспечения стабильно высокого урожая в сложившихся/прогнозируемых природно-климатических и техногенных условиях. Эффективное решение поставленных задач и выбор наилучшей технологии из числа альтернативных достигается на основе синтезированного использования методов интеллектуального анализа данных, геоинформационных технологий и 3D-моделирования. Цифровая платформа не только реализует динамическое формирование и использование требуемых прогностических моделей и алгоритмов, но и обеспечивает оперативную реакцию всех компонентов исследуемой автоматизированной системы на текущие изменения в объекте управления и в окружающей среде. Выработываемые в системе адаптационные сценарии управления направлены на повышение продуктивности сельскохозяйственных территорий на основе рационального использования причинно-следственных связей естественного потенциала почвы и растений с климатическими факторами.

Ключевые слова: автоматизированная система управления, растениеводство, цифровая платформа, моделирование, адаптационные сценарии, динамика парникового эффекта.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Российского научного фонда (проект № 22-11-20016) «Разработка и исследование интеллектуальной системы поддержки принятия решений по адаптации сельскохозяйственных территорий в условиях динамики парникового эффекта».

MODELING OF AN AUTOMATED CONTROL SYSTEM FOR PLANT PRODUCTION IN THE CONDITIONS OF GREENHOUSE EFFECT DYNAMICS

Ivashchuk O.A., Goncharov D.V., Fedorov V.I.

Belgorod State National Research University, Belgorod, e-mail: goncharov_dv@bsu.edu.ru

The article discusses the main aspects of the implementation of adaptive management of crop production technology in the conditions of greenhouse effect dynamics based on the construction of automated systems endowed with the functions of scientifically based zoning of agricultural territories, taking into account the results of model assessment and forecasting of greenhouse gas dispersion and accumulation. In systems of this class, a special module is embedded – a digital platform that generates and updates a set of necessary models, algorithms, their software implementation, a knowledge base for automated operational comparison and selection of the technological map and the type of crops for their cultivation and ensuring a consistently high yield in the prevailing / predicted climatic and man-made conditions. The effective solution of the tasks set and the choice of the best technology from among the alternatives is achieved on the basis of the synthesized use of data mining methods, geoinformation technologies and 3D modeling. The digital platform not only implements the dynamic formation and use of the required predictive models and algorithms, but also provides an operational response of all components of the automated system under study to current changes in the control object and in the environment. The adaptive management scenarios developed in the system are aimed at increasing the productivity of agricultural territories based on the rational use of cause-and-effect relationships of the natural potential of soil and plants with climatic factors.

Keywords: automated control system, crop production, digital platform, modeling, adaptation scenarios, greenhouse effect dynamics

The work was financially supported by the Russian Science Foundation (project no. 22-11-20016) “Development and research of an intelligent decision support system for the adaptation of agricultural areas in the context of the dynamics of the greenhouse effect.”

Современные системы мониторинга, прогнозирования и управления территориями и объектами различного уровня и назначения используют средства автоматизации, возможности математического и компьютерного моделирования, интеллектуального анализа данных, что позволяет наделять их как традиционными функциями сбора и обработки информации, так и функциями интеллектуальной поддержки принятия решений. Такие подходы изложены, например, в работах [1] и в предыдущих работах авторов при представлении результатов разработки сложных динамических систем для интеллектуального мониторинга и управления инновационными территориями [2]. При этом в случае последних часто приходится решать социально-экономические задачи, в частности проблемные вопросы обеспечения баланса экономических и социальных интересов общества, проблемные вопросы обеспечения сохранности природной среды и ресурсов, снижения негативного влияния на климат с одновременным обеспечением устойчивого развития техники и технологий [3; 4]. Подобный класс задач может эффективно решаться на основе формирования и комплексной оценки адаптационных сценариев управления в системах исследуемого класса при расширении их возможностей на основе одновременного использования нескольких цифровых технологий (искусственный интеллект, интернет вещей, большие данные) [5].

Так, одной из актуальных и широко обсуждаемых глобальных экологических проблем современного общества является парниковый эффект (ПЭ), влияние которого на состояние окружающей среды усиливается с развитием производственных, сельскохозяйственных технологий, а также с уменьшением площадей лесных массивов. Главным фактором, влияющим на динамику ПЭ, является концентрация в атмосфере парниковых газов (ПГ), прежде всего углекислого газа (CO_2), задерживающих тепловое излучение и способствующих климатическим изменениям: повышение температуры, разрушение озонового слоя и т.п. При этом ряд исследований показал, что при повышении концентрации основного парникового газа CO_2 в атмосфере был обнаружен положительный эффект относительно урожайности сельскохозяйственных культур [2; 3; 6]: в среднем для всех видов рост урожайности составил 26%, прирост сухого вещества молодых растений – 40%.

В последние годы увеличилось число научных исследований в направлении таких задач, как расчет и прогнозирование концентраций парниковых газов как от тех-

ногенных, так и от природных источников [7–10], а также моделирование изменений климата [11]. Часть из них может быть составляющей общего методологического инструментария для обеспечения эффективного управления урожайностью сельскохозяйственных культур с учетом динамики парникового эффекта (ПЭ). Однако на сегодняшний момент нет методов и алгоритмов, позволяющих как количественно, так и пространственно оценивать и прогнозировать уровень выброса парниковых газов, а также формировать адаптационные сценарии, определяющие наиболее результативные с точки зрения урожайности условия посева сельскохозяйственных культур. Такие сценарии крайне важны для научного обоснования расположения территории и площади посевов, выбора специфики самой культуры, оценки ожидаемого эффекта.

Авторским коллективом предлагается разработка автоматизированной системы по управлению производством растениеводческой продукции в условиях динамики ПЭ, функционирование которой обеспечит определение оптимальных параметров природно-сельскохозяйственного и агроэкологического зонирования исследуемых территорий, их качественную и количественную структуру, формирование адаптационных сценариев управления [2].

Развитие и рост сельскохозяйственных растений основан на процессе фотосинтеза: листья растений поглощают углекислый газ из приземного слоя атмосферы и вместе с водой преобразуют ее в органические вещества, необходимые для роста растений. Исходя из вышесказанного, недостаток CO_2 становится одним из основных факторов, ограничивающих рост, развитие и урожайность растений. Данная проблема может быть успешно решена при выявлении территорий с необходимыми значениями концентрации CO_2 для посевов сельскохозяйственных культур определенного вида в зависимости от динамики ПЭ [11]. Следует отметить, что в данном случае появляется возможность также управления гумусовым слоем почвы, который влияет на ее плодородие и урожайность.

Разработка адаптационных сценариев и научное обоснование зонирования сельскохозяйственных территорий с учетом динамики ПЭ связаны со сбором и обработкой значительных объемов множественных и разнородных данных, одновременным учетом контролируемых параметров, отличающихся значительной распределенностью по большой площади и случайным характером их природы, участия в производственных процессах живых организмов

[12]. Все это определяет необходимость использования возможностей цифровых технологий Индустрии 4.0 [13; 14].

Материал и методы исследования

Как указано выше, сегодня фрагментарно решены задачи моделирования климатических изменений, рассеивания и накопления газов, зонирования и т.д., результаты которых возможно использовать при организации процесса растениеводства [7; 8]. Однако в целом сохранился традиционный подход к управлению урожайностью.

Авторским коллективом построены и исследованы функциональные и структурные модели автоматизированной системы по управлению производством растениеводческой продукции в условиях динамики ПЭ, которая обеспечит научно обоснованное управление зонированием сельскохозяйственных территорий в целях повышения урожайности согласно представленной схеме на рисунке 1. На схеме показано, что в отличие от традиционного подхода введены такие механизмы для реализации процесса управления, как математические, имитационные, ситуационные модели, соответствующее программное обеспечение (ПО): оценка существующего и прогнозного значения концентрации парниковых газов в приземном слое атмосферы, пространственно-временной анализ (плоскость и 3D) их рассеивания и накопления, выявление причинно-следственных связей между параметрами биотехносферы; модели адапционных сценариев.

При декомпозиции основных функций системы введен блок интеллектуальной поддержки принятия решений, который использует в автоматическом режиме результаты мониторинга и моделирования.

Соответствующая структурная модель автоматизированной системы по управлению производством растениеводческой продукции в условиях динамики ПЭ схематично показана на рисунке 2.

Результаты исследования и их обсуждение

Результативность работы конкретной автоматизированной системы по управлению производством растениеводческой продукции неотъемлемо связана со спецификой данных объектов и процессов, особенностью инфраструктуры территории и другими параметрами внешней среды. Это требует использования набора различных технических и цифровых решений. Для этого введена специализированная цифровая платформа, с которой постоянно взаимодействуют все составляющие интеллектуальной системы поддержки принятия решений (ИСППР). Она позволяет автоматизированно определять необходимые компоненты множеств моделей (ГИС-моделей, методов, технических и цифровых решений) и формировать единый проект, необходимый для принятия научно обоснованных решений [10]. В ее структуре содержатся соответствующие базы данных и правил, инструментарий для оперативного моделирования и комплектования.



Рис. 1. Контекстная диаграмма процесса управления производством растениеводческой продукции в условиях динамики ПЭ (как будет)



Рис. 2. Обобщенная модель автоматизированной системы управления производством растениеводческой продукции в условиях динамики ПЭ

Система рассматриваемого класса наделена специальными функциями, определяющими сложность предлагаемого подхода, реализуемыми интеллектуальными подсистемами:

- сбор и обработка информации о количественном и качественном составе выбросов вредных веществ в атмосферный воздух исследуемой территории, определяющих формирование парникового эффекта, предварительный интеллектуальный анализ (подсистема интеллектуального мониторинга ИСППР);

- формирование комплекса математических и ситуационных моделей для оценки различного уровня текущей и прогнозной ситуации по состоянию биотехносферы и уровню влияния ПЭ на исследуемой территории (подсистема моделирования в ИСППР);

- пространственно-временной анализ с учётом погодных условий с выявлением и определением качественных и количественных характеристик зон скопления парниковых газов (подсистема интеллектуального исследования данных ИСППР);

- оценка и прогнозирование состояния биотехносферы и уровня влияния ПЭ на исследуемой территории (подсистема

интеллектуального исследования данных ИСППР);

- формирование адаптационных сценариев, определяющих оптимальные с точки зрения урожайности условия посева сельскохозяйственных культур (расположение территории, площади посевов, специфика самой культуры, ожидаемый эффект) с учётом пространственно-временной структуры зон скопления парниковых газов;

- определение оптимальных параметров и территории посадки растений, которые можно рассматривать как составляющие карбоновых ферм и плантаций (подсистема формирования сценариев управления интеллектуальной системой поддержки принятия решений);

- эколого-экономическая оценка выбранных для реализации адаптационных сценариев (подсистема формирования сценариев управления ИСППР).

Результативность работы конкретной ИСППР, включающей исследование различных объектов и процессов, функционирующих на определённой территории, неотъемлемо связана с их спецификой, особенностью инфраструктуры территории и другими параметрами внешней среды.

*Моделирование объекта
автоматизированного управления*

Процесс производства растениеводческой продукции в условиях динамики ПЭ при внедрении исследуемой автоматизированной системы становится объектом автоматизированного управления как система состояний природных, растениеводческих и техногенных объектов в их взаимосвязи, влияющих на урожайность сельскохозяйственных культур. С точки зрения теоретико-множественного подхода систему данного класса A_{oy} представим формулой:

$$A_{oy} = \langle S_{oy}, Q, X, F_{oy}, V_{oy} \rangle, \quad (1)$$

где $S_{oy} = \{s_{oy}\}$ – множество элементов объекта управления, $s_{oy} = \{s_{cy}, s_{cp}, s_{cc}\}$, где s_{cy} – природная подсистема, s_{cp} – подсистема растениеводства, s_{cc} – подсистема секвестрации CO_2 ; Q – внешнее воздействие на множество S_{oy} : $Q = \{U, \omega\}$, где U – управляющие воздействия и ω – внешние воздействия (метеорологические, природно-климатические и др.); $X = \{L, Z\}$ – множество параметров, которые описывают состояния элементов в S_{oy} : L – количество, характеризующее объем (количество продукции с единицы площади) и качество собранного урожая (концентрация питательных элементов); $Z = \{Z_{cp}, Z_{cc}\}$, где Z_{cp} – множество состояний сельскохозяйственных территорий: технологические и технические параметры, объемы потребляемых ресурсов и выбросов CO_2 в процессе производства растениеводческой продукции; Z_{cc} – множество со-

стояний сельскохозяйственных территорий: технологические и технические параметры, объем поглощенного и выброшенного в атмосферу CO_2 в процессе подготовки с/х территорий; $F_{oy} = \{f_{oy}\}$ – множество отображений на S_{oy}, Q, X ; $F_{oy}: (S_{oy}, Q, X) \rightarrow X$; $V_{oy} = \{v_{oy}\}$ – множество отношений над элементами S_{oy}, Q, X ; $V_{oy}: (S_{oy}, Q, X)$.

Основные отображения осуществляют компоненты S_{oy} :

$$f_x: Z_{cp} * Z_{cc} * \omega \rightarrow X \text{ – компонент } s_{cy}$$

$$f_{cp}: x_{cp} * z_{cp} * \omega * U_{cp} \rightarrow Z_{cp} \text{ – компонент } s_{cp}$$

$$f_{cc}: x_{cc} * z_{cc} * \omega * U_{cc} \rightarrow Z_{cc} \text{ – компонент } s_{cc}$$

Таким образом $f_{oy} = \{f_x, f_{cp}, f_{cc}\}$ – множество, включающее полный спектр причинно-следственных связей, которые необходимы для прогнозирования и моделирования наиболее выгодных условий для выращивания сельскохозяйственных культур в условиях динамики ПЭ.

На рисунке 3 объект автоматизированного управления A_{oy} представлен схематично.

Для проведения оценок при реализации приведенных выше отображений f_x , а именно для прогнозирования концентрации парниковых газов в приземном слое атмосферы сельскохозяйственных территорий и оценки влияния ПЭ на урожайность растений, была разработана модель в виде искусственной нейронной сети (ИНС). Нейросетевое моделирование ранее применялось авторами при решении схожих задач – прогнозирования состояния природных и природно-технических объектов (например, [3]).



Рис. 3. Объект автоматизированного управления процессом производства растениеводческой продукции в условиях динамики ПЭ

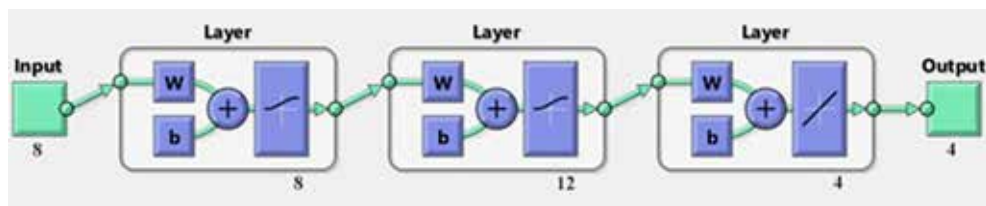


Рис. 4. Структура полученного многослойного персептрона, реализованная в системе MATLAB

В качестве входных параметров модели (составляющее множество Z) были выбраны показатели, характеризующие выбросы объектов производства: объемный расход выбросов ($\text{м}^3/\text{ч}$); температура выбросов и ее возможные колебания ($^{\circ}\text{C}$); плотность газа (кПа); скорость газа ($\text{м}/\text{с}$); а также составляющие множества ω : скорость и направление ветра ($\text{м}/\text{с}$); расстояние от точки выброса до сельскохозяйственной территории (м). Выходными параметрами модели (составляющие множества X) были определены концентрации различных газообразных загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы сельскохозяйственной территории ($\text{мг}/\text{м}^3$): углекислый газ (CO_2), метан (CH_4), озон (O_3), оксид азота (N_2O) [5].

Для получения обучающей выборки было проведено взятие проб воздуха на сельскохозяйственных территориях, находящихся в зоне влияния различных производственных предприятий Белгородской области (всего 200 проб в трехкратном повторении на каждом участке). Результаты данных исследований были разделены на обучающую (по 150 пробам) и тестовую (проверочную, по 50 пробам) выборки [6].

В ходе построения ИНС и осуществления экспериментов использовался пакет прикладных программ и функций Neural Network Toolbox системы MATLAB, позволяющий реализовать ИНС различных топологий [1; 2]. По результатам тестовых экспериментов лучшие результаты показала сеть с топологией многослойного персептрона с 2 скрытыми слоями и сигмовидными функциями активации. Для данной модели среднеквадратичная ошибка обучения составила $0,2 \cdot 10^{-5}$; коэффициент детерминации 99,5; средние ошибки аппроксимации на обучающей и тестовой выборках 0,98% и 3,95% соответственно. Структура данной сети представлена на рисунке 4.

Заключение

Представленные результаты связаны с модернизацией традиционного подхода управления производством растениеводческой продукции с целью повышения урожайности сельскохозяйственных культур.

Это требует принципиального изменения в системе управления растениеводческим производством с учетом адаптации территорий к условиям динамики ПЭ с использованием цифровых технологий и внедрения специализированной автоматизированной системы управления.

Построена и протестирована модель ИНС, которая позволяет проводить имитационные эксперименты по оценке и прогнозированию концентрации ПГ в приземном слое атмосферы сельскохозяйственных территорий; для формирования обучающей выборки и проверки адекватности модели были проведены натурные эксперименты, получено 200 проб воздуха в зоне действия производственного сектора с лабораторным определением концентрации парниковых газов.

Объект автоматизированного управления с предлагаемой структурой может быть использован как составляющая интеллектуальной сети управления сельскохозяйственными территориями. Результаты ее работы, прежде всего, необходимы для обеспечения стабильного увеличения урожайности, развития и восстановления территорий и обеспечения продовольственной безопасности в условиях динамики природно-климатических и техногенных параметров.

Список литературы

1. Иващук О.А., Федоров В.И., Гончаров Д.В. Разработка метода и алгоритма оценки сельскохозяйственных территорий в условиях динамики парникового эффекта // Инновационные технологии в науке и образовании (с. Дивноморское, 26 сентября 2022 г.). Ростов н/Д.: ООО «ДГТУ-ПРИНТ», 2022. С. 232-236.
2. Иващук О.А., Гончаров Д.В., Федоров В.И., Гурьянова О.И. Метод комплексной оценки состояния сельскохозяйственных территорий в условиях динамики парникового эффекта на основе технологии искусственного интеллекта // Современные наукоемкие технологии. 2023. № 2. С. 59-65.
3. Иващук О.А., Кузичкин О.Р., Гончаров Д.В., Дунаева В.А. Цифровые технологии для оценки и прогнозирования влияния пространственно-временного распределения парниковых газов на фотосинтетическую активность сельскохозяйственных культур // Известия Юго-Западного государственного университета. 2023. Т. 27, № 1. С. 38-56.
4. Квинин Д.А. Подходы к управлению экологической безопасностью дворовых территорий // Фундаментальные и прикладные исследования в современном мире. 2014. Т. 1, № 6. С. 62-66.

5. Волкова С.Н. Метод имитационного моделирования экологического прогнозирования // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2016. № 9. С. 171-174.
6. Кособрюхов А.А. Активность фотосинтетического аппарата при периодическом повышении концентрации CO₂ // Физиология растений. 2009. Т. 56, № 1. С. 8-16.
7. Сухановский Ю.П. Математическое моделирование динамики запасов гумуса в черноземе: прогноз и выводы // Достижения науки и техники АПК. 2009. № 1. С. 13-15.
8. Гончаров Д.В., Свиридова И.В. Методы и алгоритмы подбора выгодного местоположения предприятия на основе нейро- нечеткого анализа // Высшая школа: научные исследования: материалы Межвузовского международного конгресса (г. Москва, 23 июня 2022 г.). М.: Инфинити, 2022. С. 108-113.
9. Шичкин А.В. Искусственные нейронные сети для прогнозирования изменения приземных концентраций основных парниковых газов // Экологические системы и приборы. 2021. № 9. С. 10-18.
10. Тасболат Б., Зулпанов Ш.М. Районирование земель сельскохозяйственного назначения по использованию // Геология, география и глобальная энергия. 2011. № 2. С. 284-287.
11. Быкова А.В. Влияние изменения климата на сельское хозяйство // Естественные и математические науки в современном мире. 2014. № 14. С. 114-121.
12. Кудяров В.Н. Современное состояние углеродного баланса и предельная способность почв к поглощению углерода на территории России // Почвоведение. 2015. № 9. С. 1049-1049.
13. Мариев О.С., Давидсон Н.Б., Емельянова О.С. Влияние урбанизации на выбросы углекислого газа в регионах России // Journal of Applied Economic Research. 2020. Т. 19, № 3. С. 286-309.
14. Ильинова А.А., Ромашева Н.В., Стройков Г.А. Перспективы и общественные эффекты проектов секвестрации и использования углекислого газа // Записки Горного института. 2020. Т. 244. С. 493-502.

УДК 629.78

DOI 10.17513/snt.39691

СПОСОБ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНТЕГРИРОВАННОЙ БОРТОВОЙ АППАРАТУРЫ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АРХИТЕКТУРНОГО ЯЗЫКА AADL

Киреев А.П., Шаров С.А.

*ФГБВОУ ВО «Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского», Санкт-Петербург,
e-mail: vka@mil.ru*

Авторами предложен алгоритм проектирования бортовой аппаратуры космического аппарата на специализированном предметно-ориентированном языке проектирования встроенных систем AADL (Architecture Analysis and Design Language). Применение традиционных способов разработки бортовой аппаратуры, основанных на строгом описании всех требований и архитектурных решений в текстовых документах при возрастающей технической сложности проектов современных космических аппаратов, становится чрезмерно трудоемким и подверженным ошибкам. Спецификация проекта с использованием универсальной архитектурной модели и ее автоматизированная обработка позволит провести предварительную оценку качества изделия до появления опытного образца. В статье приведен анализ производительности проекта бортовой аппаратуры на ранней стадии процесса проектирования бортовой аппаратуры космического аппарата для определения требуемых вычислительных ресурсов при использовании различных аппаратных конфигураций. По результатам исследований установлено, что увеличение производительности бортовой аппаратуры космического аппарата не приводит к линейному росту производительности специального программного обеспечения обработки радиолокационных данных. Дальнейшее эволюционное развитие проектируемой системы возможно за счет расширения набора используемых формальных моделей различных подсистем, что обеспечит соответствие свойств разрабатываемой системы заданным требованиям и позволит оценить качество принятых технических решений.

Ключевые слова: проектирование бортовой аппаратуры, космический аппарат, программное обеспечение, встроенные системы, архитектурная модель, архитектурный язык AADL

A METHOD FOR DESIGNING AN INTEGRATED ONBOARD EQUIPMENT OF A SPACECRAFT USING AN ARCHITECTURAL LANGUAGE AADL

Kireev A.P., Sharov S.A.

Military Space Academy named after A.F. Mozhaiskiy, Saint Petersburg, e-mail: vka@mil.ru

The authors proposed an algorithm for designing spacecraft onboard equipment using a special domain-specific language for designing embedded systems AADL (Architectural Analysis and Design Language). A distinctive feature of the development of onboard equipment, based on strict observance of all safety requirements and architectural solutions in text documents, with the increasing technical complexity of modern spacecraft projects, is the use of labor-intensive and preferable errors. The design specification using the universal architectural model and its automated processing is likely to give a high estimate of the quality of the product before the approval of the prototype. The article presents an analysis of the performance of the onboard equipment design at the initial stage of the onboard equipment design process. According to the results of the research, it was found that an increase in the productivity of onboard space measurement equipment does not lead to a linear increase in the production of low frequency processing of radar data. Further evolutionary development of the designed system is possible by expanding the set of used formal models of various subsystems, which will ensure that the properties of the developed system meet the specified requirements and will allow assessing the quality of the adopted technical solutions.

Keywords: onboard equipment design, spacecraft, software, embedded systems, architectural model, AADL architectural language

Основой современных технологий проектирования и разработки сложных технических систем, обеспечивающих высокую надежность и масштабируемость, являются формальные методы, под которыми понимаются математически обоснованные методы спецификации, разработки и верификации аппаратного и программного обеспечения (ПО) технических систем [1, с. 370]. Дальнейшее эволюционное развитие проектируемой системы поддерживается за счет расширения формальных моделей, что обеспечивает соответствие свойств разраба-

тываемой системы заданным требованиям и определяет достоверность принятых технических решений.

При построении современных интегрированных средств проектирования бортовой аппаратуры (БА) космических аппаратов (КА) необходимо соблюдать следующие требования:

– применять методы интегрированной модульной разработки, обеспечивающие проектирование и интеграцию программного и аппаратного обеспечения, использовать архитектурные модели для автоматизации,

а также унификации представления данных разрабатываемого проекта;

- использовать языки описания архитектурных моделей;
- использовать автоматизацию проектирования и представления данных проекта БА, в том числе в среде Заказчика;
- применять методы анализа и синтеза отдельных частей модели, а также верификации сложных технических систем на основе архитектурных моделей.

При решении задач такого типа требуется точная детализация бортовой аппаратуры на различных уровнях представления, а также гарантированная точность и трассируемость требований при анализе последствий в случае внесения изменений в процессе проектирования. При этом возрастающая техническая сложность проектов современных КА требует более тщательного анализа и проектирования. В таких условиях применение специалистами традиционных способов разработки БА, основанных на строгом описании всех требований и архитектурных решений в текстовых документах, становится чрезмерно трудоемким и подверженным ошибкам [2, с. 204].

Возможность подключить к разрешению указанных проблем программные средства автоматизации наталкивается на слабую

структурированность информации, а также ее разнородность в различных проектах.

В связи с этим требуется учитывать спецификацию проекта с использованием универсальной модели для ее автоматизированной обработки.

Из вышеизложенного следует, что необходимо разрабатывать как технологии для оптимизации сложных программно-аппаратных проектов КА, которые позволили бы провести предварительную оценку качества изделия до появления опытного образца, так и его анализ на отказоустойчивость. В авиационной промышленности примерами таких решений являются интегрированные среды OSATE [3, с. 259], MASIW [4].

В данной статье представлено решение задачи применения архитектурного языка AADL (Architecture Analysis and Design Language), который в настоящее время является стандартом для моделирования архитектуры и выполнения требований по безопасности БА в аэрокосмической области [5], при проектировании системы бортовой аппаратуры.

Целью исследования является разработка способа проектирования интегрированной бортовой аппаратуры космического аппарата с использованием архитектурного языка AADL.



Рис. 1. Структурная схема применения формальных методов для спецификации моделей требований и поведения

Материалы и методы исследования

Применение способа проектирования интегрированной бортовой аппаратуры космического аппарата с использованием архитектурного языка AADL

Основой современного проектирования аппаратного и программного обеспечения бортовой аппаратуры космических аппаратов является применение формальных методов.

При проектировании и разработке систем формальные методы обычно включают следующие три вида деятельности [6]:

1. Системное моделирование – абстрактное представление аппаратного и программного обеспечения для анализа, моделирования и генерации кода.

2. Формальная спецификация – описание некоторых свойств, которым должна удовлетворять система.

3. Формальная верификация – проверка того, что модель системы удовлетворяет спецификации.

Необходимо отметить, что архитектурное проектирование является первоначальным этапом применения формальных методов при создании системы. Как показано на рис. 1, основная идея формального анализа требований к проектированию системы состоит в том, чтобы специфицировать модели поведения и требований бортовой аппаратуры, подлежащие их проверке с использованием выбранного формального научно-методического аппарата.

В настоящее время существуют определенные инструменты разработки технических систем, которые обеспечивают не только среду моделирования, но также и определенные встроенные модели их верификации на базе формальных методов. Наиболее известной средой разработки является программный продукт OSATE, который охватывает этапы разработки от требований к системе до программного кода, включая спецификацию требований, моделирование встроенных систем, оценку отказоустойчивости и т.п. [7].

На основе вышеизложенного в статье представлен способ проектирования интегрированной бортовой аппаратуры космического аппарата с использованием архитектурного языка AADL.

Способ проектирования интегрированной бортовой аппаратуры космического аппарата с использованием архитектурного языка AADL

Предметно-ориентированный архитектурный язык AADL предназначен для построения моделей технических систем, ко-

торые используются для представления статической модульной архитектуры программного обеспечения, архитектуры среды выполнения с точки зрения решения коммуникационных задач, а также архитектуры компьютерной платформы, на которой программное обеспечение развертывается, и любой физической системы или среды, с которыми система взаимодействует.

В языке AADL используются следующие встроенные средства для формализованного описания элементов системы и отношений между ними:

- на аппаратном уровне: элементарное устройство, процессор, память, порт, шина;
- на абстрактном уровне: виртуальный процессор, виртуальная шина, поток исполнения.

При разработке проекта БА его архитектура представляется как иерархия взаимодействующих компонентов. При этом разрабатываются спецификации интерфейсов, схемы реализации программного обеспечения, а аппаратные и физические компоненты группируются в пакеты для поддержки масштабирования и совместной работы проектировщиков.

Свойства компонентов в языке AADL представляют собой универсальный механизм семантического расширения конструкций языка, так как могут вводиться пользователем в соответствии с абстракциями создаваемой модели практически без ограничений.

Алгоритм проектирования интегрированной БА КА с использованием архитектурного языка AADL представлен на рис. 2.

На первом этапе работы осуществляется определение компонентов модели БА и размещение их спецификаций в пакеты.

На следующем этапе функционирования алгоритма производится интеграция отдельных компонентов в систему (разработка модели верхнего уровня) путем объявления экземпляров компонентов и их связей. При этом определяются окончательный вариант системы и ее реализация. Компоненты проектируемой системы могут быть аппаратными устройствами (например, датчики, устройства управления или интерфейсные блоки оператора) или представлять собой программное обеспечение.

Затем производится детализация состава процессов управления, которая включает в себя принятие решений, связанных с разделением функциональности, требуемых от БА для обеспечения контроля управления. Для каждого процесса управления создаются потоки исполнения, которые обеспечивают его функциональность.

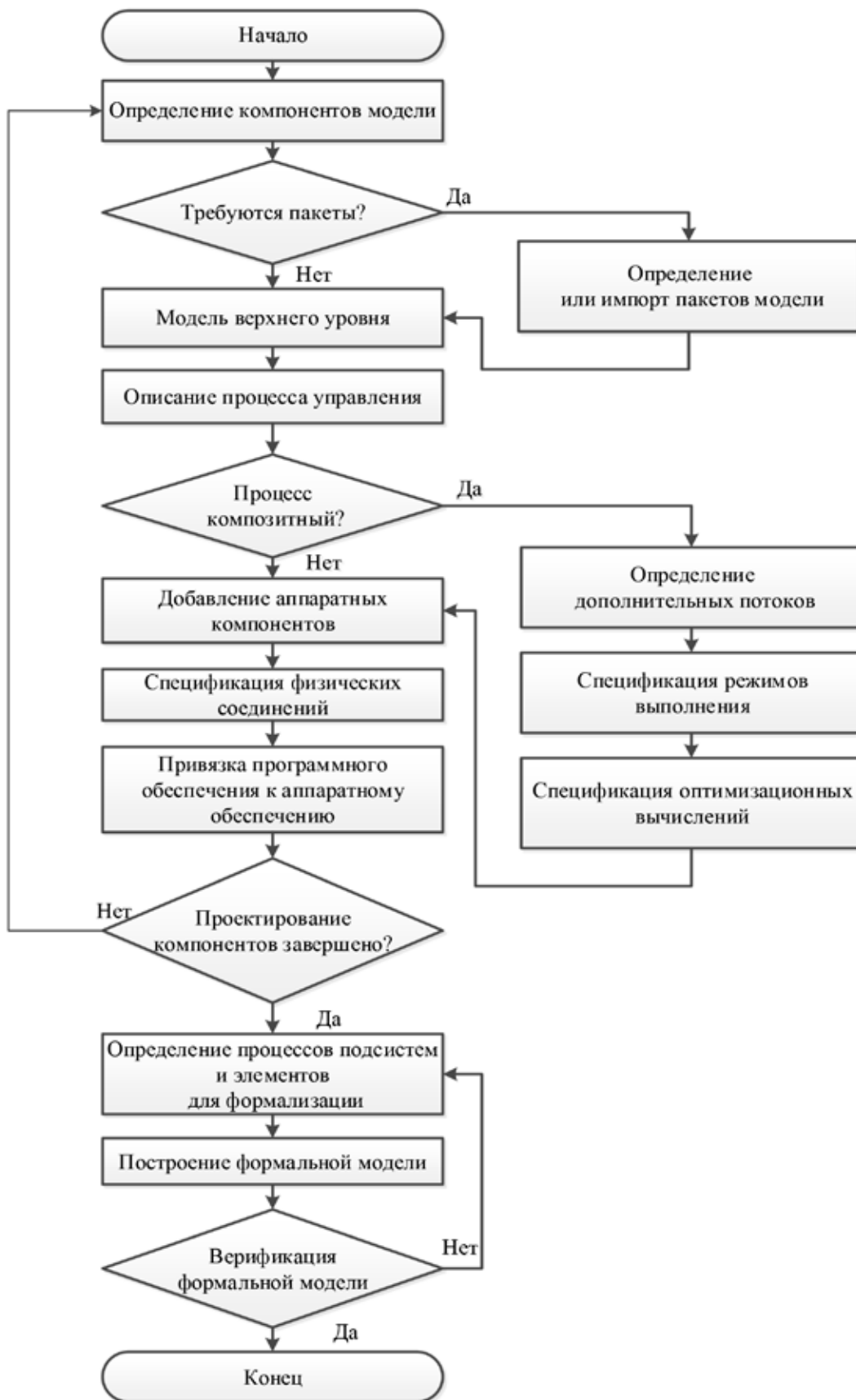


Рис. 2. Схема алгоритма проектирования БА КА на языке AADL

Потоки могут получать данные от датчиков, выполнять операции масштабирования и фильтрации данных, пересылки данных в другие потоки. В случае композитного решения для процесса управления определяются дополнительные потоки, осуществляется спецификация их режимов выполнения и оптимизации вычислений.

Следующим этапом является добавление аппаратных компонентов алгоритма. После определения компонентов программного обеспечения системы управления производится определение аппаратного обеспечения среды выполнения, необходимое для поддержки ПО.

На этапе объявления физических соединений алгоритма продолжается интеграция проекта, добавляются экземпляры, необходимые для компонентов платформы исполнения реализации системы. Так как управляющее программное обеспечение системы, выполняющееся на процессоре, должно получать данные от датчиков и интерфейсных блоков, а также отправлять команды к исполнительным устройствам, то необходимо создать объявление, связывающее исполнительные устройства и шину.

Следующим этапом является привязка программного обеспечения к аппаратному обеспечению. Объявления в проекте позволяют специфицировать потокам исполнения определенный тип процессоров (для решения сложных вычислительных задач, например для сильно загруженного потока исполнения в современном встроенном оборудовании может быть указан тип процессора 500 или 1000 МГц). Также проводится анализ планирования и оценивается загрузка процессора потоками исполнения.

По построенной модели системы и подсистем строится формальное описание для верификации требуемых свойств разрабатываемой системы.

Рассмотрим применение формальных методов для верификации созданных архитектурных моделей. Авторами статьи в докладе [8] рассмотрена верификация протокола информационно-логического взаимодействия бортового комплекса управления (БКУ) и специальной аппаратуры с помощью формальной модели. Для проверки выполнимости свойств протокола информационного взаимодействия задаются формулы линейной темпоральной логики (LTL).

Пример проверки ограничения между двумя условиями Q и R :

$$G((Q \vee !R \wedge FR) \rightarrow (!P \cup R)), \quad (1)$$

где Q – БКУ провел тестирование,
 P – PCA прошел режим тестирования аппаратуры,

R – БКУ передал команду на установку режима радиолокационного наблюдения.

Предложенный способ ранней диагностики ошибок СПО БА КА, основанный на темпоральной логике и общей формализованной модели данных, предоставляет возможность раннего обнаружения ошибок функционирования информационных протоколов программного обеспечения бортовой аппаратуры КА.

Другой областью применения формальных методов при проектировании бортовой аппаратуры является верификация задач систем реального времени (СРВ) [9, с. 454]. Планировать задачи в СРВ можно статическими и динамическими методами. В качестве политики планировщика со статическими приоритетами используется алгоритм RMS (Rate Monotonic Scheduling – планирование с монотонной скоростью). Статические приоритеты назначаются задачам в соответствии с продолжительностью цикла задания, поэтому наиболее короткая продолжительность цикла приводит к более высокому приоритету задачи. В случае применения планировщиком алгоритма EDF (Earliest Deadline First – первоочередное планирование более раннего срока выполнения) используется динамический принцип назначения приоритетов задачам. Планировщик задач, построенный на данном алгоритме, считает, что чем ближе предельный срок выполнения задачи, тем ее приоритет в системе выше.

Для описания свойств планировщика задач в СРВ был использован механизм дополнений языка AADL – Cheddar [10, с. 4], позволяющий расширять функциональную содержательность проектируемой архитектуры.

При моделировании приложения реального времени представляются набором задач. Для планирования времени исполнения каждая задача обычно определяется следующими временными параметрами [11, с. 7]:

- C_i – время выполнения задачи в наихудшем случае (worst-case execution time – WCET),
- P_i – период (продолжительность между двумя задачами),
- D_i – критический срок завершения выполнения задачи;
- U – коэффициент использования процессора.

Необходимое условие того, что система реального времени будет исполнимой – коэффициент использования процессора должен быть меньше или равен 1:

1) по алгоритму RMS

$$U = \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{P_i}; \quad (2)$$

2) по алгоритму EDF

$$U = \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{D_i}. \quad (3)$$

В качестве примера планирования проекта рассмотрим варианты оборудования КА в составе: три потока исполнения (поток управления thread_control, поток обработки данных thread_data и поток управления радиоканалом thread_radio) и один или два процессора (с тактовой частотой 1 ГГц).

При этом потоки исполнения задаются с конкретным периодом выполнения: поток thread_data – 2, ..., 18 мс, поток thread_radio – 1, ..., 6 мс, поток thread_control – 13, ..., 34 мс.

В табл. 1 представлены оценки производительности (общей загрузки вычислительных ресурсов) бортовой аппаратуры с двумя вариантами.

Результаты исследования и их обсуждение

Из анализа полученных результатов следует, что в случае применения одного процессора общая загрузка потоков превышает вычислительную производительность системы. Поэтому нет возможности построить корректное расписание, что приводит к срыву выполнения задачи обработки (потоки управления имеют больший приоритет в бортовых вычислительных системах). При варианте с двумя процессорами потоки

используют 62% вычислительных ресурсов проекта БА, что позволяет организовать дополнительные задачи обработки или передачи данных.

Оценки планирования потоков исполнения могут основываться на временных измерениях кода прототипа или данных для аналогичного проекта (например, системы с одинаковыми или сопоставимыми процессорами). Проводя анализ на ранней стадии процесса разработки с использованием технологии AADL, можно получить количественные прогнозы производительности проекта.

С целью определения требуемых вычислительных ресурсов для проектируемого КА радиолокационного наблюдения были проведены расчеты для различных реализаций алгоритмов по типовым операциям обработки радиолокационных данных – свертки радиолокационного изображения (РЛИ) по дальности и азимуту (табл. 2).

Анализ оценок производительности алгоритмов синтеза РЛИ показывает наибольший прирост при многопоточной реализации для свертки по дальности.

Как видно из представленных данных, увеличение производительности бортовой аппаратуры космического аппарата не приводит к линейному росту производительности специального программного обеспечения обработки радиолокационных данных.

Таблица 1

Предварительная оценка производительности бортовой аппаратуры

Потоки системы	Вариант системы (1 процессор)	Вариант системы (2 процессора)
Поток обработки данных (thread_data)	2–18 мс	2–18 мс
Поток управления (thread_control)	13–34 мс	13–34 мс
Поток радиоканала (thread_data)	1–6 мс	1–6 мс
Общая загрузка	Превышение вычислительной производительности системы	62,46%

Таблиц 2

Оценка производительности алгоритмов обработки радиолокационных данных

Наименование операции	Размеры исходного файла, пиксели	Время реализации варианта обработки, с	
		Обычный (1 процессор)	Многопоточный (2 процессора)
Свертка РЛИ (дальность)	20 × 23552	15,72	11,04
Свертка РЛИ (азимут)	20 × 23552	5,28	4,48
Свертка РЛИ (дальность)	200 × 23552	140,05	98,03
Свертка РЛИ (азимут)	200 × 23552	76,35	64,89

Кроме указанных операций синтеза, на производительность обработки радиолокационных данных большое влияние оказывает выбор вычислительной платформы и способа реализации алгоритмов. Располагая на борту стандартизированной вычислительной платформой задачи оптимизации кода являются для данных средств приоритетными (в том числе низкоуровневое исполнение на языках Си и ассемблере и использование специализированных плат обработки).

Таким образом, приведенные оценки производительности проекта помогают избежать проблем на поздних этапах его создания (например, во время реализации кода или системной интеграции). Разработка БА КА с использованием архитектурного языка проектирования AADL позволяет автоматизировать процесс разработки бортовой аппаратуры, производить предварительное планирование потоков исполнения, использовать библиотеки компонентов проектов для стандартизованных решений, представлять в среде Заказчика данные по текущему состоянию проекта БА КА с целью оценки реального прогресса по работам и оценки обоснованности технических решений.

Заключение

Применение универсальных архитектурных языков при проектировании бортовых систем КА является необходимым условием создания современных интегрированных решений в космической отрасли.

В данной статье рассмотрен способ проектирования интегрированной БА КА с использованием архитектурного языка AADL. Представленный алгоритм основан на применении архитектурных методов разработки бортового комплекса КА, определяет процесс автоматизированного проектирования и интеграции программного и аппаратного обеспечения.

Результаты проведенных исследований могут быть использованы при создании но-

вых образцов космической техники и разработки процедур верификации проектов интегрированной бортовой аппаратуры КА.

Список литературы

1. Lee E.A., Seshia S.A. Seshia. Introduction to Embedded Systems – A Cyber-Physical Systems Approach. Second Edition. MIT Press. 2017. P. 565.
2. Буздалов Д.В., Зеленов С.В., Корныхин Е.В., Петренко А.К., Страх А.В. Инструментальные средства проектирования систем интегрированной модульной авионики // Труды Института системного программирования РАН. 2014. Т. 26. С. 201–230.
3. Зеленова С.А., Зеленов С.В. Моделирование программно-аппаратных систем и анализ их безопасности // Труды Института системного программирования РАН. 2017. Т. 29. Вып. 5. С. 257–282. DOI: 10.15514/ISPRAS-2017-29(5)-13.
4. MASIW: Modular Avionics System Integrator Workplace. [Электронный ресурс]. URL: <https://forge.ispras.ru/projects/masiw/> (дата обращения: 20.02.2023).
5. A Requirement Specification Language for AADL [Электронный ресурс]. URL: https://www.researchgate.net/publication/305849683_A_Requirement_Specification_Language_for_AADL / (дата обращения: 14.03.2023).
6. Zongyu Cao, Wanyou Lv, Yanhong Huang, Jianqi Shi, Qin Li. Formal Analysis and Verification of Airborne Software Based on DO-333. Electronics. 2020. № 9 (2). 327. DOI: 10.3390/electronics9020327.
7. OSATE: Open Source AADL2 Tool Environment [Электронный ресурс]. URL: <http://osate.org/> (дата обращения: 03.04.2023).
8. Киреев А.П., Санин М.Д., Шаров С.А. Способ раннего диагностирования функциональных ошибок программного обеспечения бортовой аппаратуры космических аппаратов // Актуальные проблемы создания космических систем дистанционного зондирования Земли: материалы девятой международной научно-технической конференции. М.: Труды ВНИЭМ. Вопросы электромеханики, 2021. С. 102–108.
9. Giorgio C. Buttazo. Hard real-time computing systems: predictable scheduling algorithms and applications. Kluwer academics. Springer Science Business Media. LLC 2011. P. 4. С. 521.
10. Frank Singhoff, Alain Plantec, Stéphane Rubini, Vincent Gaudel, Shuai Li1, Christian Fotsing, Laurent Lemarchand, Pierre Dissaux, Jérôme Legrand. How architecture description languages help schedulability analysis: a return of experience from the Cheddar project. Brest, France. 2019. P. 39.
11. Christian Fotsing, Frank Singho, Alain Plantec, Vincent Gaudel, Stéphane Rubini, Shuai Li, Hai Nam Tran, Laurent Lemarchand. Cheddar Architecture Description Language, Brest, France, November 20, 2014. P. 64.

УДК 004.8
DOI 10.17513/snt.39692

СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО ВЫДАЧЕ БАНКОВСКИХ ГАРАНТИЙ НА ОСНОВЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ИСПОЛНЕНИЯ КОНТРАКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ И ТЕХНОЛОГИЙ ПАРСИНГА

¹Корчагин С.А., ¹Догадина Е.П., ²Мелентьев В.В.,
¹Никитин П.В., ¹Сердечный Д.В.

¹ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации»,
Москва, e-mail: epdogadina@fa.ru;

²ФГБОУ ВО «Энгельский технологический институт (филиал)
Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю.А.»,
Энгельс, e-mail: melen2004@inbox.ru

Эффективная деятельность любого банка должна включать в себя сокращение времени рассмотрения заявок на банковскую гарантию. Эффективность работы банка является актуальной задачей, требующей постоянного совершенствования. Существуют различные способы автоматизации процесса принятия решения по заявкам. Но наиболее значимым параметром при принятии решения по выдаче гарантии является вероятность расторжения контракта. Получение прогноза вероятности расторжения контракта может быть достигнуто с помощью различных методов машинного обучения с учетом различных метрик. В статье предлагается построение автоматизированной системы и модели машинного обучения на основе распарсенных данных о контрактах, полученных на основе парсинга данных FTP-сервера Единой информационной системы в сфере закупок. Объектом исследования служит информационное обеспечение поддержки принятия решения по выдаче гарантии банка на исполнение контракта в сфере госзакупок. Предметом исследования выступает система прогнозирования результата исполнения госконтракта как инструмент информационного обеспечения. Практическая значимость работы состоит в увеличении скорости принятия решения по выдаче банковской гарантии исполнения обязательств по госконтракту посредством внедрения разработанной автоматизированной системы поддержки принятия решения по выдаче банковских гарантий.

Ключевые слова: информационная система, анализ данных, государственный контракт, парсинг данных, машинное обучение

Статья подготовлена по результатам исследований, выполненных за счет бюджетных средств по государственному заданию Финансового университета.

DECISION SUPPORT SYSTEM ON ISSUANCE OF BANK GUARANTEES ON THE BASIS OF FORECASTING THE PERFORMANCE OF CONTRACTS USING MACHINE LEARNING METHODS AND PARSING TECHNOLOGIES

¹Korchagin S.A., ¹Dogadina E.P., ²Melentiev V.V.,
¹Nikitin P.V., ¹Serdechny D.V.

¹Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow,
e-mail: epdogadina@fa.ru;

²Engels Technological Institute (branch) of Yu.A. Gagarin Saratov State Technical University,
Engels, e-mail: epdogadina@fa.ru

The efficient operation of any bank should include the reduction of the time for processing applications for a bank guarantee. The efficiency of the bank's work is an urgent task that requires constant improvement. There are various ways to automate the decision-making process on applications. But the most significant parameter when making a decision on issuing a guarantee is the likelihood of contract termination. Obtaining a prediction of the probability of contract termination can be achieved using various machine learning methods, taking into account various metrics. The article proposes the construction of an automated system and a machine learning model based on parsed data on contracts obtained by parsing data from the FTP server of the Unified Procurement Information System. The object of the study is information support for decision-making on issuing a bank guarantee for the execution of a contract in the field of public procurement. The subject of the study is a system for predicting the result of the execution of a state contract as an information support tool. The practical significance of the work is to increase the speed of decision-making on the issuance of a bank guarantee for the fulfillment of obligations under a state contract through the introduction of a developed automated decision support system for issuing bank guarantees.

Keywords: information system, data analysis, government contract, data parsing, machine learning

The article was prepared based on the results of research carried out at the expense of budgetary funds under the state assignment of the Financial University.

Онлайн-гарантии сейчас выдаются только в секторе государственного заказа. Система госзакупок прозрачная и открытая. Информация об участниках тендеров является публичной, что дает банку возможность из открытого источника получить информацию о поставщике по контракту, об опыте его участия в подобных госзаказах, качестве их исполнения и, имея эти сведения, быстро провести нужную оценку [1].

Однако, несмотря на то что портал Единой информационной системы (ЕИС) в сфере закупок по своей сути представляет собой огромную открытую базу данных, она недостаточно проста в использовании и навигации. Поиск данных на портале имеет ограничения, связанные с количеством строк для выгрузки csv-файлов. Кроме этого, для сбора комплексной информации о контракте необходимо переключаться по нескольким вкладкам внутри страницы с карточкой контракта, что неудобно ни для ручной сборки данных, ни для написания алгоритма парсинга сайта.

Путем к решению проблемы трудоемкого извлечения данных с официального сайта Единой информационной системы служит FTP-сервер портала системы. На FTP-сервере содержится структурированная версия данных сайта в виде архивированных файлов формата XML (текстовые файлы, которые используют пользовательские теги для описания структуры документа). Сведения на FTP-сервере содержат полную региональную выгрузку информации, опубликованной на официальном сайте ЕИС. В полную региональную выгрузку включаются сведения о контракте и его изменении, а также информация об исполнении / прекращении действия контракта.

Конкретный адрес FTP-сервера зависит от Федерального закона, согласно которому осуществляются закупки. Для 44-ФЗ адресом FTP-сервера является строка `ftp://zakupki.gov.ru` (логин и пароль: free).

Согласно официальной документации ЕИС [2], каждый календарный день на FTP-сервер выгружаются действующие редакции документов, опубликованные за предыдущий календарный день (от 00:00:00 до 24:00:00 предыдущего календарного дня до момента выполнения выгрузки). Также каждый календарный месяц выгружаются действующие редакции документов, опубликованные за предыдущий календарный месяц.

В ежедневной и ежемесячной выгрузках всегда присутствуют все типы документов, опубликованных за прошедший календарный день или календарный месяц соответственно. Если на момент формирования выгрузки за истекший период не было

ни одного опубликованного документа какого-нибудь типа, то XML-файл с данным типом документов выгружается пустым.

Таким образом, производя загрузку данных ежедневной или ежемесячной выгрузки данных в зависимости от нужд организации с FTP-сервера в контур банка, можно получить актуальные данные по контрактной базе.

В литературе [3; 4] было обнаружено описание создания моделей, способных прогнозировать результат исполнения контракта на основе данных Единой информационной системы в сфере закупок. Однако цели разработки этих моделей не касались банковского сектора, а инструменты парсинга данных из ЕИС описаны не были. Кроме этого, в открытых источниках информации не было найдено сведений о том, какие методы моделирования и технологии сбора данных для построения своих моделей используют банки для автоматизации процесса принятия решения по выдаче банковской гарантии.

Таким образом, научная новизна и цель работы заключаются в:

– разработке автоматизированного способа получения комплексной информации о заключенных контрактах (на примере контрактов по 44-ФЗ) при помощи технологий парсинга XML-файлов, расположенных на FTP-сервере ЕИС, с использованием библиотеки lxml языка Python;

– обоснованном выборе наиболее применимого метода машинного обучения для применения в задаче прогнозирования результата исполнения госконтракта, решаемой для обеспечения поддержки принятия решения по выдаче банковской гарантии.

Материал и методы исследования

Для получения исторических данных о контрактах конкретного региона в виде csv-файлов, пригодных для автоматизированной обработки, необходимо произвести следующие действия:

1) извлечь архивы из каталога contracts, лежащего внутри каталога соответствующего региона на FTP-сервере;

2) распаковать XML-файлы в соответствии с их структурой из собранных архивов при помощи библиотеки lxml;

3) сохранить распакованные данные XML-файлов в csv-файлы с разделителем '\t' (применение этого разделителя более надежно, чем применение классической запятой).

Для реализации второго и третьего шага были более подробно изучены документы, которые помещаются внутрь каталога contracts. Из подкаталога contracts для работы интерес представляют следующие два типа документов: информация

о заключенном контракте (его изменении) и информация об исполнении (исполнение обязательств по предоставленной гарантии качества, расторжение, возврат переплаты по контракту, признание контракта недействительным) контракта.

В результате обработки скрипта парсинга было сформировано четыре csv-файла, которые включили в себя 556 314, 571 878, 791 953 и 2 119 707 строк соответственно.

Данные по контракту с течением времени могут изменяться. При их корректировке на FTP-сервере ЕИС госзакупок публикуются обновленные XML-файлы с информацией по контракту, при этом исторически загруженные XML-файлы также на FTP-сервере сохраняются. В результате такого дублирования публикаций сведений о контракте в распарсенных csv-файлах возникли случаи появления нескольких строк с данными, выгруженными на FTP-сервер в разное время, на один номер контракта.

Во избежание переобучения модели прогнозирования результата исполнения контракта на задвоенных исходных данных по контракту, приведенное дублирование информации по одному контракту было устранено путем отбора последних актуальных данных, выгруженных на FTP-сервер ЕИС.

Далее все четыре предобработанных csv-файла были соединены в одну таблицу при помощи объединения по номеру контракта, присутствующему в каждой табли-

це. В таблицу с результатом объединения был добавлен еще один признак, характеризующий контракт – признак того, что регионы поставщика и заказчика совпадают (`sup_cust_same_reg`), который был заполнен значением 1, если первые две цифры в ИНН поставщика и заказчика совпали, в противном случае было проставлено значение 0.

Также в результирующей таблице был сформирован целевой признак, обозначающий результат исполнения контракта (`termination_result`), который был рассчитан на основе поля `termination_date`: если дата расторжения контракта была указана, то контракт принимался расторгнутым и в поле `termination_result` проставлялось значение 1, иначе `termination_result` заполнялся значением 0.

На основе полученной таблицы были собраны и дополнительно добавлены в выборку четыре агрегата, характеризующие историю исполнения контрактов поставщиком.

Этими агрегатами стали количество исполненных контрактов поставщиком за последние 90 дней до даты заключения рассматриваемого контракта (`cnt_end_90`), сумма исполненных контрактов поставщиком за последние 90 дней до даты заключения рассматриваемого контракта (`sum_end_90`), количество и сумма новых контрактов, заключенных поставщиком за аналогичный период (`cnt_new_90` и `sum_new_90` соответственно).

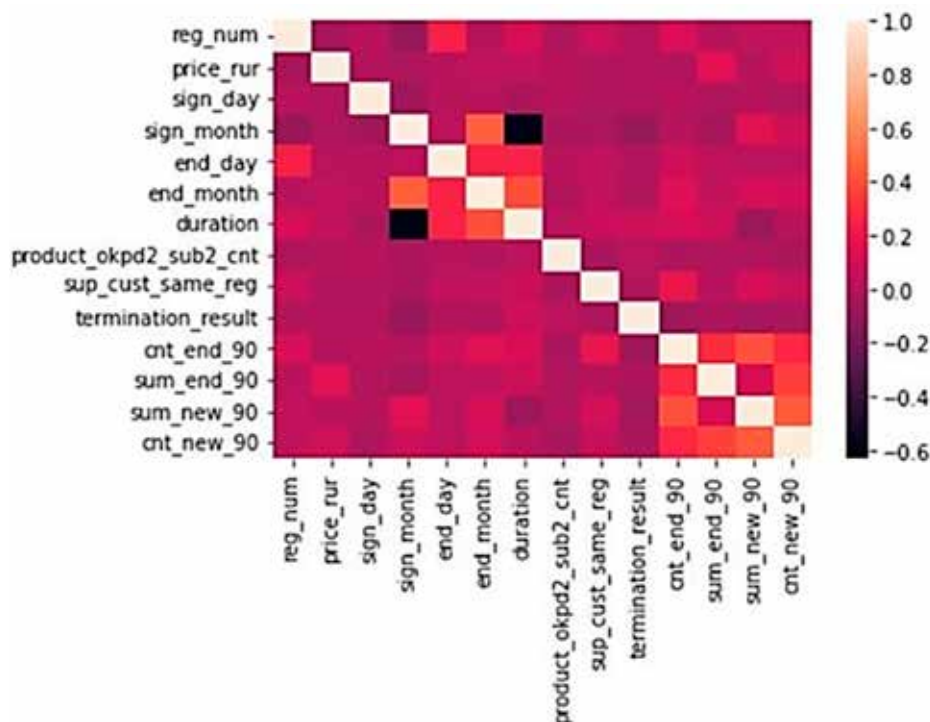


Рис. 1. Корреляционная матрица признаков

После составления итоговой выборки признаки в ней были проверены на корреляцию. Степень корреляции между атрибутами приведена на рисунке 1, сделанном при помощи библиотеки seaborn.

Выяснилось, что месяц даты заключения контракта сильно коррелирует с его длительностью, поэтому признак `sign_month` был исключен из дальнейшего рассмотрения. В результате размер выборки для моделирования сократился до 153 108 строк, уникальным идентификатором для которых является пара значений номера контракта и ИНН поставщика. Количество записей с расторгнутыми контрактами составило 9 901. На вход моделям машинного обучения будет подаваться 92 признака-предиктора и 1 целевой признак.

Для модели прогнозирования результата исполнения контракта в сфере госзакупок пригодны такие методы машинного обучения, как логистическая регрессия, дерево решений и случайный лес, поскольку эти методы хорошо интерпретируемы.

Модель логистической регрессии (логит-модель) относится к классу моделей бинарного выбора, в которых выходная переменная принимает только два возможных значения: $y \in \{0, 1\}$. Вероятность наступления события, при котором $y = 1$, рассчитывается с помощью логистической функции, график которой приведен на рисунке 2:

$$p = P\{y = 1 | x_1, x_2, \dots, x_n\} = \frac{1}{1 + e^{-z}}, \quad (1)$$

где p – вероятность наступления события, при котором $y = 1$ (принимает значения от 0 до 1), $z = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_n x_n$ – интегральный показатель (принимает значения от $-\infty$ до $+\infty$), x_i – предикторы модели, β_i – параметры, которые требуется оценить, $i = 1, \dots, n$ [5].

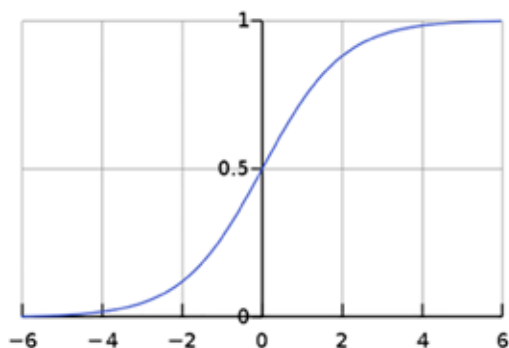


Рис. 2. График логистической функции

Для определения значения бинарной переменной y применяют порог отсечения.

При значении p меньше выбранного порога прогнозируемое значение выходной переменной считается равным нулю, в противном случае – равным единице. Обычно, если отсутствуют априорные предположения о данных, пороговое значение принимают равным 0,5 [5].

Алгоритм CART (Classification And Regression Tree) – алгоритм построения бинарного дерева решений. В этом алгоритме каждый узел дерева имеет только двух потомков. На каждом шаге построения дерева формируемое в узле правило делит обучающую выборку на две части: часть, в которой правило выполняется, и часть, в которой оно не выполняется [6].

Библиотека `scikit-learn` для языка Python использует оптимизированную версию алгоритма CART. Визуализация работы этого алгоритма представлена на рисунке 3.

В процессе обучения дерева узлами дерева становятся наиболее информативные предикаты. Существует формула оценки информативности условия, размещенного в вершине дерева:

$$I = \frac{|L|}{|L| + |R|} \times H(L) + \frac{|R|}{|L| + |R|} \times H(R), \quad (2)$$

где L и R – множества примеров, попадающих в результате разбиения по условию в левый и правый узлы дерева соответственно.

Оценка же качества разбиения дерева производится по функциям $H(L)$ и $H(R)$, которые оцениваются с помощью индекса Джини, энтропии Шеннона или ошибки классификации.

Индекс Джини вычисляется по формуле

$$H(S) = 1 - \sum_{k=1}^K p^2(k|S), \quad (3)$$

где $p(k|S)$ – доля экземпляров класса k в S , k – количество классов, S – некоторое множество обучающих объектов.

Энтропия Шеннона рассчитывается по формуле

$$H(S) = - \sum_{k=1}^K p_0(k|S) \log_2(p(k|S)). \quad (4)$$

Ошибка классификации находится по формуле

$$H(S) = 1 - \max_{k \in K} p(k|S). \quad (5)$$

Случайные леса состоят из определенного пользователем числа деревьев решений, которые строятся с помощью модифицированного алгоритма CART.

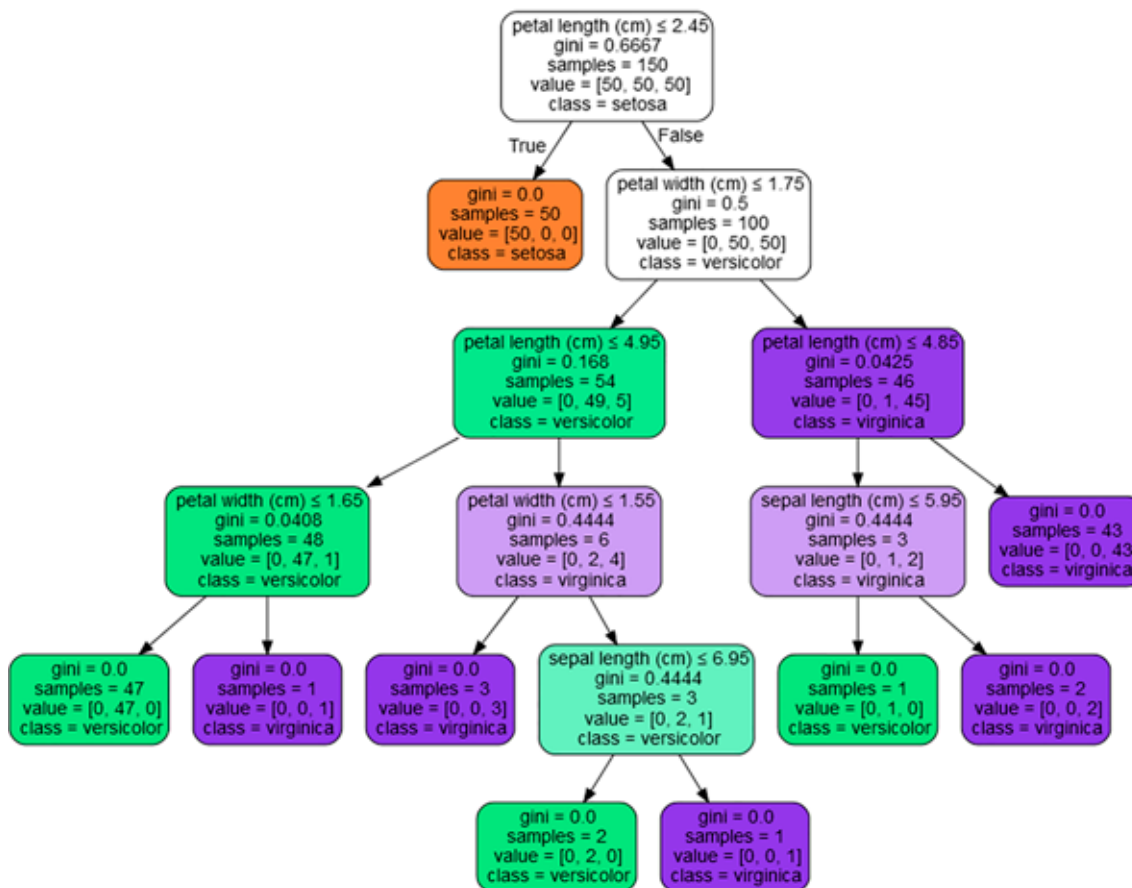


Рис. 3. Алгоритм CART

В алгоритме использованы два подхода: 1) каждое дерево обучается на собственной подвыборке исходных данных (bootstrapped data); 2) при построении деревьев решений используются различные подмножества факторов. То есть сначала строятся деревья решений, которые затем «голосуют» за принадлежность объекта к определенному классу [7–9].

Осуществим прогнозирование результата исполнения контракта в сфере госзакупок тремя представленными выше методами машинного обучения, а также определим наиболее эффективный метод машинного обучения для прогнозирования.

Результаты исследования и их обсуждение

Полученный набор данных о контрактах был разделен на две части: обучающую и тестовую выборки. В обучающую выборку попало 77% данных, в тестовую – 33%. Поскольку контракты с меткой 1 (расторгнутые) составляют всего 6,5% от общего объема, при разделении выборки на обучающую и тестовую была применена опция `stratify` модуля `train_test_split` [10] библио-

теки `scikit-learn`. При использовании этой опции разделение производится таким образом, что внутри обучающей и тестовой выборок сохраняется соотношение классов.

После того как выборка для обучения моделей была сформирована, на ее основе было обучено три классификатора, также входящие в библиотеку `scikit-learn`: `LogisticRegression`, `DecisionTreeClassifier` и `RandomForestClassifier`.

Для улучшения качества работы обученных методов, с помощью модуля `GridSearchCV` на обучающей выборке были подобраны параметры, с которыми каждый из методов показал более высокое значение метрики качества. За основу метрики качества была взята метрика ROC-AUC. Определение лучшего набора параметров производилось при помощи 5-кратной кросс-валидации.

Визуализация работы кросс-валидации приведена на рисунке 4.

Значение метрики качества работы модели, найденное на кросс-валидации, представляет собой среднее значение вычисленных в цикле значений метрики на каждой из k итераций.

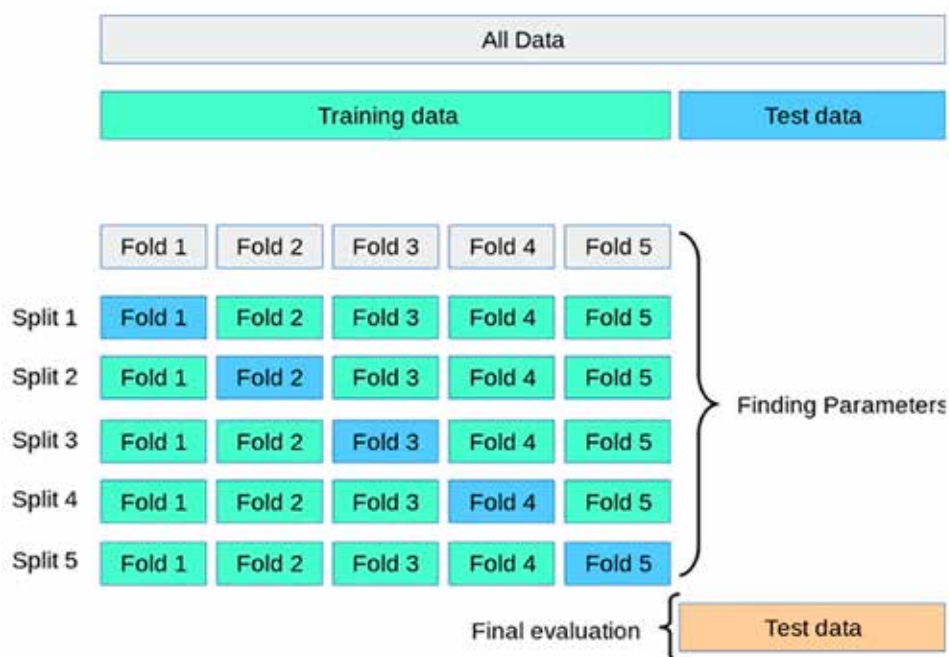


Рис. 4. Кросс-валидация

GridSearchCV принимает на вход модель и различные значения ее параметров для подбора (сетку параметров). Модуль осуществляет так называемый поиск по сетке: для каждого возможного сочетания значений параметров рассчитывается метрика качества, в конце выбирается такое сочетание параметров, при котором метрика качества получает наибольшее значение (или наименьшую ошибку, если она задана).

Для модели логистической регрессии при помощи поиска по сетке подбирались параметры C (обратный коэффициент регуляризации) и solver (алгоритм выбора параметров оптимизации, который определяет метод оптимизации для функции потерь логистической регрессии). Для дерева решений – criterion (критерий измерения качества разделения дерева) и max_depth (максимальная глубина дерева). Для случайного леса – n_estimators (количество деревьев в лесу), criterion (критерий измерения качества разделения дерева) и max_depth (максимальная глубина дерева).

В результате лучшими параметрами для логистической регрессии оказались $C=0,001$; solver='liblinear'. Для дерева решений – criterion='entropy'; max_depth=10. Для случайного леса – criterion='entropy'; max_depth=20; n_estimators=200.

На практике метрика ROC-AUC была вычислена для каждого из трех классификаторов на тестовой выборке данных после подбора их параметров при помощи модуля roc_auc_score библиотеки scikit-learn.

Классификаторы показали следующие результаты: для логистической регрессии площадь под кривой ошибок составила 0,48; для дерева решений – 0,73; для случайного леса – 0,80.

Визуализация кривой ошибок для случайного леса приведена на рисунке 5.

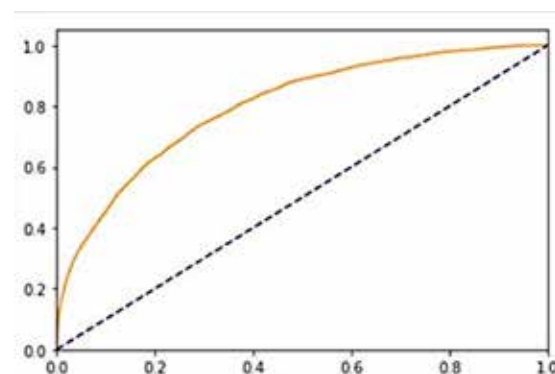


Рис. 5. Кривая ROC-AUC (ось x – False Positive Rate, ось y – True Positive Rate)

Итак, наиболее качественной моделью признается классификатор случайного леса, потому что имеет максимальное значение метрики ROC-AUC среди полученных значений.

Заключение

По итогам проделанной работы можно заключить, что разработанная автоматизированная система на базе методов машин-

ного обучения и парсинга данных сможет эффективно осуществлять прогнозирование исполнения госконтракта.

Увеличившаяся скорость принятия решения позволит банку удовлетворить потребности своих клиентов в скорости предоставления услуги, стать более привлекательным для них, тем самым сохранить или приумножить свою прибыль.

При этом процесс выдачи банковских гарантий в ускоренном режиме наиболее актуален для применения на большом количестве отдельных гарантий на небольшие суммы, поэтому такой подход имеет смысл применять для сегмента малого и среднего бизнеса.

Список литературы

1. Исаев Д.В. Стратегия поиска эффективного алгоритма машинного обучения на примере кредитного скоринга // Проблемы экономики и юридической практики. 2020. Т. 16, № 6. С. 132-138.
2. Официальный сайт Единой информационной системы в сфере закупок. [Электронный ресурс]. URL: <https://zakupki.gov.ru/> (дата обращения: 15.06.2023).
3. Голошапова Л.В., Чуприна О.И. Перспективы развития цифровизации банковских гарантий в сегменте государственных и муниципальных закупок // Вестник Южно-Российского государственного технического университета (НПИ). Серия: Социально-экономические науки. 2021. Т. 14, № 3. С. 149-153.
4. Форматы информационного взаимодействия по 44-ФЗ. [Электронный ресурс]. URL: <https://zakupki.gov.ru/epz/main/public/document/view.html?searchString=§ionId=432&strictEqual=false> (дата обращения: 15.06.2023).
5. Пак К.И. Прогнозирование банкротства компаний на основе модели логистической регрессии // Экономика глазами молодых: материалы Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых (г. Томск, 29–30 апреля 2021 г.). Томск: Издательский Дом Томского государственного университета, 2021. С. 113-116.
6. Осечкин А.И., Зубкова Л.Н. Методы классификации в задаче скоринговой оценки кредитоспособности заемщика // Вестник научных конференций. 2019. № 4-3 (44). С. 98-100.
7. Karminsky A.M. Comparative analysis of methods for forecasting bankruptcies of Russian construction companies // Business Informatics. 2019. Vol. 13, Is. 3. P. 52-66. DOI: 10.17323/1998-0663.2019.3.52.66.
8. Полин Я.А., Зудилова Т.В., Ананченко И.В., Войтюк Т.Е. Деревья решений в задачах классификации: особенности применения и методы повышения качества классификации // Современные наукоемкие технологии. 2020. № 9. С. 59-63.
9. Карминский А.М., Бурехин Р.Н. Сравнительный анализ методов прогнозирования банкротств российских строительных компаний // Бизнес-информатика. 2019. Т. 13, № 3. С. 52-66.
10. Судаков В.А. Методы машинного обучения при расчёте скоринга клиентов банка // Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности. 2023. Т. 8, № 3(29). С. 22-25.

УДК 004.021

DOI 10.17513/snt.39693

ВОПРОСЫ РЕЧЕВОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ В ПРОГРАММНОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ

Крюков Д.А., Оруджов С.С.

ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет», Москва,
e-mail: dk@memfis.su, sekhran99@mail.ru

Данная статья посвящена вопросам применения технологии речевой обработки данных в программном обеспечении. В статье описан процесс распознавания речи диктора с применением принципа скрытой марковской модели и нейронных сетей, задачами которых являются распознавание фона, слов и анализ их смыслового содержания в предложении. Рассмотрена скрытая марковская модель в дискретных системах. Описан процесс обучения нейронной сети. Проведён сравнительный анализ совместного и отдельного применения скрытой марковской модели и нейронной сети. Предложен метод подсчёта количества ключевых слов в речи диктора и проведены испытания для оценки эффективности речевой обработки данных. Показаны графики зависимости времени подсчёта ключевых слов в видеоматериалах до и после преобразования аудиодорожек в текст при использовании библиотеки Speech Recognition. Результаты проведённых испытаний показали необходимость предварительной обработки аудиодорожек всех видео для быстрого поиска ключевых слов в речи. Практическая значимость разработки программного обеспечения с применением речевой обработки данных заключается в том, что данная технология может быть результативно использована, например, для поиска видеоматериалов, содержащих ключевые слова. Опыт разработки и тестирования программного обеспечения с реализацией технологии речевой обработки данных может быть также адаптирован для решения иных прикладных задач, связанных с распознаванием речи.

Ключевые слова: речевая обработка данных, тестирование, программное обеспечение, распознавание речи, скрытая марковская модель, нейронная сеть

QUESTIONS OF SPEECH DATA PROCESSING IN SOFTWARE

Kryukov D.A., Orudjov S.S.

Federal State Educational Institution of Higher Education MIREA – Russian Technological University,
Moscow, e-mail: dk@memfis.su, sekhran99@mail.ru

This article is devoted to the application of speech data processing technology in software. The article describes the process of recognizing the speaker's speech using the principle of a hidden Markov model and neural networks, whose tasks are to recognize phonemes, words and analyze their semantic content in a sentence. The hidden Markov model in discrete systems is considered. The process of training a neural network is described. A comparative analysis of the joint and separate application of a hidden Markov model and a neural network has been carried out. A method for counting the number of keywords in the speaker's speech is proposed and tests are carried out to evaluate the effectiveness of speech data processing. Graphs of the dependence of the time of counting keywords in video materials before and after converting audio tracks to text using the speech recognition library are shown. The results of the tests showed the need for pre-processing the audio tracks of all videos to quickly search for keywords in speech. The practical significance of software development using speech data processing lies in the fact that this technology can be effectively used, for example, to search for video materials containing keywords. The experience of developing and testing software with the implementation of speech data processing technology can also be adapted to solve other applied problems related to speech recognition.

Keywords: speech data processing, testing, software, speech recognition, hidden Markov model, neural network

Технология речевой обработки данных всё чаще применяется при разработке программного обеспечения. Программная реализация алгоритмов, задействовавших данную технологию, имеет свои преимущества, равно как и недостатки. В связи с чем для оценки эффективности распознавания речи диктора необходимо проведение соответствующих испытаний.

Существует несколько систем преобразования речи в текст, использующих различные подходы для достижения высокой точности распознавания речи. Одной из таких систем является система, основанная на скрытых марковских моделях (далее –

СММ), использующих математическую модель, определяющую вероятность перехода между фонемами в речевом сигнале. Данная система по сравнению с более новыми системами имеет более низкую точность распознавания речи. Также это может быть система, основанная на нейронных сетях: используются алгоритмы обучения для обработки звуковых сигналов и преобразования их в текст. Они показывают более высокую точность распознавания речи по сравнению с СММ. Используется также гибридная система – применение СММ в комбинации с нейронной сетью для достижения высокой точности распознава-

ния речи. А также применяются облачные сервисы и библиотеки с готовыми решениями, которые могут быть интегрированы в различные приложения и платформы, что является удобным способом использования систем распознавания речи без необходимости разработки своих собственных моделей.

На примере разработки программного обеспечения будет рассмотрено применение, а также тестирование алгоритмов обработки речи диктора при помощи библиотеки Speech Recognition, поскольку обучение нейронной сети совместно с СММ является более сложным и трудоёмким процессом, требующим значительного количества вычислительного времени. Совместное применение СММ и нейронной сети требует мощной конфигурации ПК с достаточным объёмом памяти и вычислительной мощности для поддержки выполнения поставленных задач – данная гибридная система может быть рассмотрена в будущем.

Целью тестирования и разработки программного обеспечения является определение преимуществ и недостатков при использовании библиотеки Speech Recognition для распознавания речи.

Процесс распознавания речи диктора

Рассмотрим и определим, каким образом речь человека преобразовывается в понимаемую цифровым устройством совокупность информации.

Звук, издаваемый диктором в микрофон, является аналоговым. Микрофон содержит в себе магнит, намотанный на катушку из проволоки, который во время вибрации при помощи электромагнитной индукции создаёт электрический ток в проволоке. Далее амплитуды преобразуются в напряжение, которое может быть распознано цифровым устройством, а отдельные частоты изолируются друг от друга. Результат представляется на спектрограмме.

Каждый язык обладает фонетической библиотекой, содержащей в себе звуки, которые используются в разговорной речи. Слова состояются из фонем, которые могут быть распознаны на спектрограмме. Фонема является наименьшей воспринимаемой звуковой единицей, которую можно различить среди слов определённого языка [1]. На ранних стадиях многие распознавания фонем проводились статистически. Например, в скрытой марковской модели предполагается, что система представляет собой марковский процесс с неизвестными параметрами, т.е. фонемами, и задача состоит в том, чтобы определить скрытые фонемы из наблюдаемых фонем [2]. Также СММ

применяется в распознавании рукописных текстов и в качестве метода для распознавания электрических сигналов в биомедицине [3]. Скрытая марковская модель состоит из скрытых марковских цепей и наблюдаемых переменных.

На основе СММ используется широкий спектр преобразований и шагов выделения признаков для извлечения и нормализации информации, содержащейся в речевом сигнале на входе, с максимально возможной эффективностью [4]. Поскольку каждая фонема должна быть предварительно определена, а речь диктора всегда разная ввиду акцентов и/или неправильных произношений слов, то данный подход не может быть применён к большому количеству вариаций фонем. В связи с этим была представлена альтернатива – нейронная сеть.

Нейронные сети способны постоянно улучшать себя при помощи вводимых данных. Состоит нейронная сеть из взаимосвязанных узлов, где каждая связь между ними имеет собственный вес, который определяет силу сигнала между данными узлами. Узлы, в свою очередь, обычно состоят в так называемых слоях ввода и вывода вдобавок к скрытым слоям, которые выполняют преобразование данных. Каждый раз при получении обратной связи нейронная сеть изучает её и настраивает вес связи между узлами. В отличие от СММ, нейронная сеть требует большого количества данных, которые необходимо настроить для неё. Скрытая марковская модель применяется в комбинации с нейронной сетью при распознавании речи диктора, поскольку каждый из подходов имеет свои недостатки.

Далее рассмотрим на рисунке 1 алгоритм преобразования речи диктора из аудио в текст.

После определения звуков система проводит анализ слов. Найденные фонемы далее обрабатываются так называемым модулем языка, который анализирует, насколько вероятно появление одной фонемы после другой. Далее модуль определяет, содержатся ли выходные данные в словаре языка. Если комбинация фонем довольно маловероятна в любом из стандартов, то выбирается другое слово с похожими фонемами. После того как определяются слова в предложении, языковой модуль проводит синтаксический анализ фразы, чтобы определить, подходит ли она по смыслу в данном контексте: проводится исследование порядка слов в соответствии с правилами грамматики языка, где используется так называемый parse tree – граф, который называется синтаксическим деревом [5].

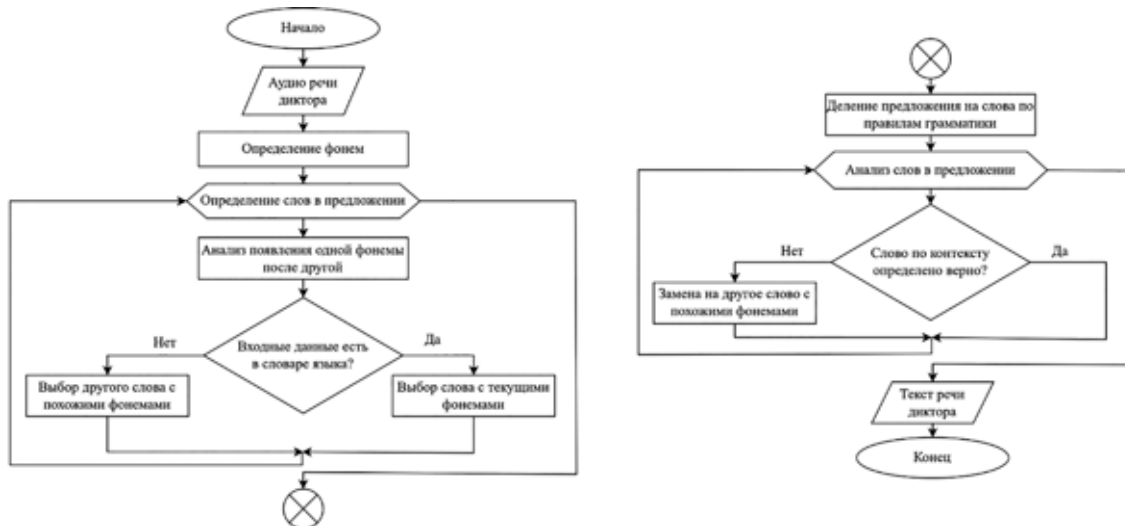


Рис. 1. Алгоритм преобразования аудио в текст

Благодаря синтаксическому дереву предложение разбивается на более мелкие части, пока не остаются одни слова в отдельности. В случае если модуль языка определяет, что слово было выбрано неверно в контексте предложения, производится возврат к фонемам, которые были распознаны ранее, и используются похожие фонемы, чтобы определить, какие слова должны быть задействованы на самом деле. В конечном итоге после доведения слов в предложении до минимальных несоответствий предоставляются выходные данные – речь диктора, преобразованная в текст.

Процесс обучения нейронной сети

Рассмотрим, каким образом проходит обучение нейронной сети для дальнейшего использования в комбинации с СММ. Процесс обучения проходит в несколько этапов. Сначала для обучения производится подготовка данных, состоящих из аудиодорожек, а также текстового представления речи. Далее для каждого аудио извлекается набор признаков, который будет использоваться в качестве входных данных для нейронной сети. Этим признаком может являться спектрограмма. На следующем этапе проходит обучение нейронной сети на подготовленных данных. Обучение заключается в определении оптимальных весов, которые связывают входные данные со знакомой системой отображения. Чаще всего в обучении применяется метод обратного распространения ошибки [6]. Далее строится скрытая марковская модель. Используются те же данные, которые были применены для обучения нейронной сети.

Определяется структура СММ и вероятности перехода между фонемами. В конечном итоге СММ объединяется с нейронной сетью. При подаче звукового сигнала на вход нейронной сети производится построение его высокоуровневого представления, которое используется для выбора наиболее вероятной последовательности фонем, соответствующей входному звуковому сигналу.

Итак, сначала нейронная сеть рассчитывает выходные значения, а затем они сравниваются с целевыми значениями. Это приводит к появлению ошибок в выходных значениях, которые могут быть обратно проведены через сеть и учтены при изменении весов связей между нейронами [6]. Процесс обучения нейронной сети заключается в настройке весов связей между нейронами для минимизации ошибок предсказания фонем в аудиодорожках.

Скрытая марковская модель в дискретных системах

В своих трудах [7] Rabiner L.R. привёл основы скрытой марковской модели для дискретных систем. Рассмотрим данные СММ.

Для определения скрытой марковской модели необходимо задать:

- множество состояний СММ – $S = \{s_1, \dots, s_N\}$, где N – количество состояний в нём;
- алфавит СММ – $V = \{v_1, \dots, v_M\}$, где M – количество символов в нём;
- q_t – состояние системы в момент времени t , зависящее от её состояния в момент времени $t-1$ – q_{t-1} ;

– o_t – значение наблюдаемых параметров в момент времени t , зависящее от состояния q_t ;

– $Q = \{q_1, \dots, q_T\}$ – последовательность состояний, в которых бывает система, невидимая наблюдателю, где T – размер последовательности;

– $O = \{o_1, \dots, o_T\}$ – последовательность состояний, видимая наблюдателю;

– $A = \{a_{ij}\}$ – вероятности переходов между состояниями СММ, где a_{ij} – вероятность перехода модели из состояния s_i в s_j ;

– $B = \{b_j(k)\}$ – вероятности выпадения всех значений M в наблюдаемых параметрах СММ в каждом из состояний N , где $b_j(k)$ – вероятность выпадения k -го значения наблюдаемых параметров СММ в состоянии s_j ;

– $\pi = \{\pi_i\}$ – вектор, необходимый для определения вероятности появления какого-либо начального состояния СММ, где $\{\pi_i\}$ – вероятность того, что СММ в начальный момент окажется в состоянии s_i [7].

Определим элементы A по следующей формуле:

$$a_{ij} = p(q_{t+1} = s_j | q_t = s_i),$$

$$1 \leq i \leq N, 1 \leq j \leq N. \quad (1)$$

Вероятности перехода СММ из состояния s_i в s_j определены значениями:

$$a_{ij} \geq 0, 1 \leq i \leq N, 1 \leq j \leq N,$$

$$\sum_{j=1}^N a_{ij} = 1, 1 \leq i \leq N. \quad (2)$$

Определим элементы B по следующей формуле:

$$b_j(k) = p(o_t = v_k | q_t = s_j),$$

$$1 \leq j \leq N, 1 \leq k \leq M. \quad (3)$$

Рассмотрим ограничения элементов B :

$$b_j(k) \geq 0, 1 \leq j \leq N, 1 \leq k \leq M$$

$$\sum_{k=1}^M b_j(k) = 1, 1 \leq j \leq N. \quad (4)$$

Определим вероятность появления какого-либо начального состояния СММ по формуле:

$$\pi_i = p(q_1 = s_i), 1 \leq i \leq N. \quad (5)$$

Определим ограничения элементов π :

$$\pi_i \geq 0, 1 \leq i \leq N \quad \sum_{i=1}^N \pi_i = 1, 1 \leq i \leq N. \quad (6)$$

Итак, для дискретных систем определим скрытую марковскую модель следующим образом:

$$\lambda = (A, B, \pi). \quad (7)$$

Таким образом, в скрытой марковской модели принято рассматривать три задачи для её правильного применения.

Первая задача заключается в том, что необходимо определить вероятность того, что $O = \{o_1, \dots, o_T\}$ построена именно для данной СММ [7].

Второй задачей является подбор такой $Q = \{q_1, \dots, q_T\}$, которая лучше смогла бы отразить $O = \{o_1, \dots, o_T\}$ [7].

Третьей задачей является подбор параметров $\lambda = (A, B, \pi)$ для получения максимальной вероятности в первой задаче [7].

Структура СММ и нейронной сети

Определим структуру модели, которая состоит из СММ и нейронной сети. В контексте распознавания речи СММ используется для моделирования фонем. Каждая фонема соответствует определённой последовательности акустических признаков. Нейронная сеть используется для обработки акустических признаков и построения связи между скрытыми состояниями СММ и наблюдаемыми признаками. Входные данные для нейронной сети – это временные ряды акустических признаков. В данной модели нейронная сеть может быть представлена в виде рекуррентной нейронной сети, которая обрабатывает последовательность входных признаков. Скрытые состояния рекуррентной нейронной сети связываются со скрытыми состояниями СММ, что позволяет описать последовательность звуков и произвести их распознавание. Последний слой нейронной сети позволяет определить, какие фонемы присутствуют в речи, на основе вероятностей, вычисленных из модели СММ. После прохождения через СММ и нейронную сеть на выходе получается текст распознанной речи.

Научная новизна применения СММ в комбинации с нейронной сетью

СММ хорошо подходит для обработки временных зависимостей в речевых сигналах, поскольку моделирует распределение вероятностей наблюдаемого речевого сигнала как последовательность скрытых состояний. Однако у СММ есть ограничения в представлении сложных нелинейных отношений между входными объектами и выходными метками. С другой стороны, нейронная сеть хорошо определяет сложные нелинейные отношения между вход-

ными и выходными данными. Таким образом, можно распознавать и извлекать соответствующие функции из входного речевого сигнала. Однако нейронные сети могут быть не столь эффективны при моделировании временных зависимостей. Совместное использование СММ и нейронной сети, известное как гибридная модель, преодолевает ограничения обеих моделей. Нейронная сеть используется для оценки распределения вероятностей входных признаков с учётом текущего состояния СММ. Таким образом, модель изучает сложные нелинейные отношения между входными объектами и выходными метками, при этом учитывая временные зависимости. Научная новизна совместного использования СММ и нейронной сети заключается в способности повышать точность систем распознавания речи за счёт объединения сильных сторон обеих моделей. Данная гибридная система широко используется в современных системах распознавания речи: Siri от Apple, а также распознавание речи от Google.

*Сравнительный анализ
совместного и раздельного
применений СММ и нейронной сети*

Одним из показателей качества, который можно использовать для оценки эффективности совместного использования СММ и нейронной сети в распознавании речи, является Word Error Rate (далее – WER), который измеряет процент ошибок при переводе речи в текст [8].

Для вычисления WER необходимо определить N – общее количество слов, а также количество ошибок: S – замены слов, D – удаления слов, I – вставки слов [8].

Определяется Word Error Rate по следующей формуле:

$$WER = \frac{S + D + I}{N} \times 100. \quad (8)$$

Для проведения сравнительного анализа эффективности совместного применения СММ и нейронной сети с отдельно используемой СММ можно использовать обучающую выборку, содержащую аудиодорожки и соответствующие им тексты, полученные из речи диктора. В первом случае необходимо обучить нейронную сеть на основе этих данных и создать скрытую марковскую модель для каждого слова в словаре. Затем СММ и нейронная сеть используются совместно для распознавания аудиодорожек и оцениваются WER. Во втором случае используется только СММ и также проводится оценка Word Error Rate.

Гибридная система распознавания речи приводит к более высокому уровню точности распознавания речи, поскольку нейронная сеть может распознавать шаблоны, которые скрытая марковская модель может пропустить, в то время как СММ обеспечивает получение нейронной сетью правдоподобных и последовательных результатов.

*Применение библиотеки Speech Recognition
в программном обеспечении*

В рамках программной реализации было принято решение использовать библиотеку для распознавания речи диктора – Speech Recognition. Данная библиотека использует комбинацию алгоритмов машинного обучения и методов обработки сигналов для анализа звуковой волны речи, а также преобразования аудиодорожки в текст.

Сначала библиотека получает на вход информацию с микрофона или аудиофайла, а затем обрабатывает данные для извлечения характеристик: частоты, амплитуды и продолжительности, которые передаются в модель машинного обучения – как правило, в глубокую нейронную сеть, предварительно обученную на большом массиве речевых данных. Модель использует эти данные для изучения закономерностей и взаимосвязей между звуковыми характеристиками и соответствующим текстом, что позволяет ей делать точные прогнозы относительно содержания речи диктора.

Библиотека Speech Recognition также использует различные методы обработки сигналов для повышения качества входных данных перед их передачей в модель машинного обучения. Например, библиотека может выполнить шумоподавление или фильтрацию для удаления любых нежелательных фоновых шумов или искажений аудиосигнала, что может повысить точность транскрипции – перевода аудио в текст.

Библиотека Speech Recognition является эффективным инструментом для распознавания речи диктора, однако, как и в любой модели машинного обучения, её точность может варьироваться в зависимости от качества входных данных, сложности содержания в речи и т.д.

Рассмотрим применение данной библиотеки на примере поиска видеоматериалов. Во время изложения материала в речи диктора используются слова, по которым слушатели смогут быстрее найти необходимые им видеозаписи. Наличие ключевого слова в видео недостаточно, поскольку упоминание необходимого термина малым количеством раз не означает, что вся видеозапись посвящена именно этой теме. Возникает необходимость подсчёта коли-

чества ключевых слов в речи диктора: чем больше раз ключевые слова были произнесены во время видео, тем выше в списке результатов будет отображаться соответствующая видеозапись слушателям. Проведём оценку эффективности технологии речевой обработки данных при помощи тестирования с применением библиотеки Speech Recognition.

Результаты тестирования с применением библиотеки Speech Recognition

По окончании разработки программного обеспечения было принято решение провести тестирование. Определено коли-

чество найденных ключевых слов в видеозаписях, а также время, необходимое на их подсчёт. Оценка времени была произведена до и после преобразования аудиодорожек в текст. Тестирование проводится на примере 20 видеозаписей разной длительности. Рассмотрим результаты тестирования на рисунке 2, где отображается график зависимости времени обработки аудиодорожки видео от его продолжительности.

Исходя из результатов тестирования, можно сделать вывод, что, как правило, при увеличении длительности видеозаписи происходит увеличение времени обработки соответствующей аудиодорожки, которая сначала преобразовывается в текст.



Рис. 2. График зависимости времени обработки аудиодорожки видео от его продолжительности



Рис. 3. График зависимости времени обработки текста аудиодорожки от продолжительности видео

Далее производится подсчёт ключевых слов в речи диктора. Время обработки в данном случае очень высокое, даже для видео длиной до 2-3 минут. Обратим внимание, что на фоне роста времени обработки также присутствуют случаи, в которых данное время намного меньше: некоторые аудиодорожки не смогли быть обработаны, и в них не удалось преобразовать речь диктора в текст. Далее рассмотрим результаты тестирования на рисунке 3, где отображается график зависимости времени обработки текста аудиодорожки от продолжительности видео.

По итогам тестирования предварительное преобразование всех аудиодорожек в текст позволило значительно уменьшить время ожидания для получения результатов. Подсчёт ключевых слов в речи занимает меньше 0,01 секунды. Обратим внимание на те самые аудиодорожки, которые не были преобразованы в текст: время обработки в данном случае составляет 0 секунд, поскольку речи в аудиодорожках не были распознаны данной библиотекой и не были поданы на вход программе для нахождения ключевых слов в них.

В статье рассмотрен один из методов применения речевой обработки данных в программном обеспечении. В основе распознавания речи диктора лежит принцип скрытой марковской модели совместно с нейронными сетями. Применение скрытой марковской модели неэффективно без нейронных сетей: большое количество вариаций фонем не может быть распознано корректно в связи с особенностями языков дикторов. Описана скрытая марковская модель в дискретных системах. Полученные результаты тестирования показали, что, несмотря на возможные проблемы с аудиодорожками, речевая обработка данных помогает ускорить работу пользователей. Решением задачи длительного ожидания результата является предварительное преобразование аудиодорожек в текст со стороны специалистов программной инженерии. Поиск видео по ключевым словам повышает точность результатов и занимает меньше времени для их нахождения слушателями. Графики с результатами тестирования по-

казывают, насколько важно не только внедрить данную технологию, но и корректно определить последовательность процесса обработки аудиозаписей, поскольку от этого зависит дальнейшее время ожидания пользователей. Библиотека Speech Recognition использует предварительно созданные алгоритмы и модели для распознавания речи, в то время как гибридная система, т.е. СММ в комбинации с нейронной сетью, требует создания и обучения пользовательской модели. Данная библиотека распознавания речи представляет собой предварительно созданное решение, требующее минимальной настройки и обучения, а гибридный подход является более сложным процессом, но обеспечивает более высокую точность распознавания речи диктора. Гибридная система (СММ и нейронная сеть) может быть рассмотрена в будущем в связи с высокими требованиями к конфигурации ПК и значительным количеством вычислительного времени в процессе обучения нейронной сети.

Список литературы

1. Phoneme [Электронный ресурс]. URL: <https://www.britannica.com/topic/phoneme> (дата обращения: 30.06.2023).
2. Franzese M., Iuliano A. Hidden Markov Models. Encyclopedia of Bioinformatics and Computational Biology // Elsevier. 2019. Vol. 1. P. 753-762.
3. Sarmiento C., Savage J. Comparison of Two Objects Classification Techniques using Hidden Markov Models and Convolutional Neural Networks // Informatics and Automation. 2020. Vol. 19, Is. 6. P. 1222-1254. DOI: 10.15622/ia.2020.19.6.4.
4. Alam M.J., Gupta V., Kenny P., Dumouchel P. Speech recognition in reverberant and noisy environments employing multiple feature extractors and i-vector speaker adaptation // EURASIP Journal on Advances in Signal Processing. 2015. Vol. 2015, Is. 1. P. 1-13. DOI: 10.1186/s13634-015-0238-6.
5. Cooper K. D., Torczon L. Chapter 3 – Parsers. Engineering a Compiler (Third Edition) // Elsevier. 2022. P. 85-157.
6. Guo Y., Chen J., Du Q., Van Den Hengel A., Shi Q., Tan M. Multi-way backpropagation for training compact deep neural networks // Neural Networks. Elsevier. 2020. Vol. 126. P. 250-261.
7. Rabiner L.R. A Tutorial on Hidden Markov Models and Selected Applications in Speech Recognition // IEEE. 1989. Vol. 77. P. 257-286.
8. The Problem with Word Error Rate (WER) [Электронный ресурс]. URL: <https://www.speechmatics.com/company/articles-and-news/the-problem-with-word-error-rate-wer> (дата обращения: 19.06.2023).

УДК 519.86
DOI 10.17513/snt.39694

МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ СВЕДЕНИЯ МАТЕРИАЛЬНОГО БАЛАНСА НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ЗАВОДА

^{1,2}Кувыкин В.И., ³Мелешкевич М.А.

¹ФГАОУ ВО «Нижегородский государственный университет имени Н.И. Лобачевского (национальный исследовательский университет)», Нижний Новгород, e-mail: vkuykin@yandex.ru;

²ООО «ЛУКОЙЛ – Инженерные навыки и компетенции», Нижний Новгород;

³ООО «ЛУКОЙЛ – Нижегороднефтеоргсинтез», Кстово, e-mail: meleshkevichma@mail.ru

В статье рассматривается метод увеличения точности сведения материального баланса нефтеперерабатывающих предприятий и повышения безопасности производства за счет своевременного устранения грубых ошибок измерения. Дальнейшее развитие методов анализа ошибок измерения и технологии согласования данных является актуальной задачей для киберфизических систем. Предлагаемый метод опирается на анализ углового расстояния между векторами фактических и плановых балансов. Разработан алгоритм автоматического контроля данных на основе приведенного метода. Он включает сбор и обработку исходных данных, вычисление углового расстояния, проведение статистического анализа. Обсуждается сравнительный анализ оптимального планового и фактического баланса типичного завода. Показаны практические пути уменьшения углового расстояния и повышение качества планирования. Представлена программная промышленная реализация предложенного алгоритма. В качестве меры точности использовано выборочное стандартное отклонение. Предложенные решения позволили повысить точность сведения материального баланса нефтеперерабатывающего завода. Предлагаемый метод позволяет своевременно определить неисправные датчики и обеспечить принятие оперативных управленческих решений по повышению безопасности и надежности работы оборудования. Реализация решений является эффективным инструментом улучшения процесса согласования данных в кибернетических системах.

Ключевые слова: математическое моделирование, киберфизические системы, автоматизация производства, согласование данных, оптимальное планирование, нефтепереработка

METHOD FOR INCREASING THE OIL REFINERY MATERIAL BALANCE RECONCILIATION ACCURACY

^{1,2}Kuykin V.I., ³Meleshkevich M.A.

¹National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, Nizhny Novgorod, e-mail: vkuykin@yandex.ru;

²LINK LLC, Nizhny Novgorod;

³ООО «LUKOIL – Nizhegorodnefteorgsintez», Kstovo, e-mail: meleshkevichma@mail.ru

The article deals with a method for increasing the precision of refinery material balances and production safety due to the timely gross measurement errors elimination. The question of the day for cyber-physical systems is how to develop measurement error analysis methods and data reconciliation technology. The proposed method is based on analysis of the angular distance between the vectors of actual and planned balances. It was developed an automatic data control algorithm based on this method. The algorithm includes the data collection and initial data processing, the angular distance calculation and statistical analysis. It is discussed a comparative analysis of the optimal planned and actual balance of a typical refinery. The practical ways of angular distance reducing and improving the planning quality were shown. A software industrial implementation of the proposed algorithm was presented. The sample standard deviation was used as a measure of accuracy. The proposed solutions improved the material balance accuracy of a refinery. The proposed method allows to identify faulty sensors in a timely manner and to ensure the adoption of operational management decisions in order to improve work safety and equipment reliability. Method implementation is an effective tool for improving the data reconciliation process in cybernetic systems.

Keywords: mathematical modeling, cyber-physical systems, production automation, data reconciliation, optimal planning, oil refining

В настоящее время киберфизические системы начинают играть центральную роль в повышении эффективности современных высокопроизводительных нефтеперерабатывающих заводов (НПЗ). Одной из основных процедур киберфизических систем является согласование данных материального баланса и определение грубых ошибок измерения [1].

Цифровизация производственных процессов дает возможность использовать информационные системы для автоматического согласования данных материального баланса и является важным шагом для повышения эффективности производства [2, 3]. В работе [4] отмечается, что автоматизация производственных процессов путем внедрения систем согласования данных позволяет

улучшить экономику на предприятии благодаря оперативному формированию достоверной информации. Перед выполнением процесса согласования данных необходимо выполнить этап обнаружения и устранения грубых ошибок измерения [2]. Для этого используются различные критерии, такие как глобальный тест (GT), измерительный тест (MT) и узловой тест (NT), но проблема обнаружения грубых ошибок измерения остается сложной и требует разработки новых подходов [5]. Актуальной задачей является дальнейшее развитие методов анализа грубых ошибок измерения и повышение точности сведения материального баланса.

В работе [3] описан поэтапный метод сведения баланса, когда на первом этапе анализируется баланс по НПЗ в целом. Затем, после анализа и проверки значений за балансовый период по границе этого баланса, сводится баланс по технологическим объектам завода. Подобный метод позволяет повысить эффективность использования систем автоматизированного сведения материального баланса за счет снижения количества грубых ошибок в наборе исходных данных.

Между математическими моделями согласования данных материального баланса и оптимальным планированием производства существует целостная взаимосвязь [6]. Для крупных НПЗ при промышленном использовании систем планирования актуальна задача увеличения сложности и адекватности моделей [7]. При этом адекватность моделей, на наш взгляд, должна опираться на сравнение с фактическими результатами, полученными с использованием технологии согласования данных.

Целью работы является разработка метода обнаружения грубых ошибок измерения при сведении материального баланса в целом по предприятию, повышение точности сведения материального баланса, разработка программ для автоматизации процессов согласования данных.

Материалы и методы исследования

Материальный баланс по выработке продукции существенно зависит от загрузки установок, качества углеводородного сырья и ассортимента продукции. Основные изменения учитываются в планах, поэтому при анализе статистических характеристик баланса в разные периоды работы НПЗ, тем более при сравнении точности сведения баланса для разных НПЗ, целесообразно в качестве точки отсчета использовать плановые значения.

Рассмотрим две модели, а именно: модель согласования данных материального

баланса и модель оптимального планирования производства. Материальный баланс сырья и выработки продукции, полученный в результате согласования данных для некоторого балансового периода, может быть представлен следующим равенством [4]:

$$\sum_{i=1}^{r_1} q_i^r = \sum_{i=1}^{r_2} h_i^r + \sum_{i=1}^{r_3} s_i^r + \sum_{i=1}^{r_4} k_i^r, \quad (1)$$

где q_i^r – масса поступающего на переработку сырья, h_i^r – масса произведенной продукции, s_i^r – изменение остатков компонентов и полуфабрикатов, k_i^r – расход топлива на технологические нужды и безвозвратные потери, r_1, r_2, r_3, r_4 – количество соответствующих материальных потоков. В уравнении материального баланса (1) содержатся консервативные составляющие h_i^r, s_i^r , которые описывают преобразование поступающего сырья в продукцию на выходе, и k_i^r – неконсервативная составляющая, которая описывает потери и расход топлива на собственные нужды [4].

Отметим, что на границе системы (сырье на входе в систему и выпуск продукции на выходе системы) находятся приборы коммерческого учета. Их значения лежат в основе документального учета, полагаются при сведении баланса, как правило, фиксированными и не могут варьироваться в ходе согласования данных. В этом случае процесс согласования данных позволяет определить лишь значение неконсервативной части балансового соотношения (1).

Результат решения задачи нелинейного программирования для оптимального планирования производства НПЗ также включает баланс выработки нефтепродуктов, который можно представить в следующем виде:

$$\sum_{i=1}^{t_1} q_i^t = \sum_{i=1}^{t_2} h_i^t + \sum_{i=1}^{t_3} s_i^t + \sum_{i=1}^{t_4} k_i^t, \quad (2)$$

где индексы t_1, t_2, t_3, t_4 – количество соответствующих плановых потоков.

Рассмотрим план-факт анализа производства нефтепродуктов по НПЗ в целом на базе уравнений (1)–(2). Решения задачи планирования могут содержать переменные, отсутствующие в задаче согласования данных, и, наоборот, по факту работы могут появиться переменные, не предусмотренные планом. Приведем слагаемые в балансовых соотношениях (1)–(2) к одной размерности. Эту процедуру всегда можно выполнить, взяв, например, максимальные значения параметров в парах $(r_1, t_1), (r_2, t_2), (r_3, t_3), (r_4, t_4)$ и приравняв со-

ответствующие слагаемые, если они не присутствуют в решениях задачи планирования или согласования данных, нулю. В результате приведения будут получены новые размерности: l_1, l_2, l_3, l_4 . Плановому балансу поставим в соответствие n -мерный вектор \mathbf{T} , фактическому (полученному в процессе согласования данных) – вектор \mathbf{R} :

$$\mathbf{T} = (p_1, p_2, \dots, p_n), \mathbf{T} \in R^n$$

$$\text{и } \mathbf{R} = (x_1, x_2, \dots, x_n), \mathbf{R} \in R^n,$$

где $n = l_1 + l_2 + l_3 + l_4$.

Рассмотрим угол α между векторами, который определяется из соотношения

$$\cos \alpha = \frac{(\mathbf{T}, \mathbf{R})}{|\mathbf{T}| |\mathbf{R}|} = \frac{\sum_{i=1}^n p_i x_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n p_i^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n x_i^2}}. \quad (3)$$

Для анализа отклонений планового и фактического баланса используем угловое расстояние D_α между двумя векторами [8]:

$$D_\alpha = \frac{2}{\pi} \arccos(S_c), \quad (4)$$

где $S_c = \cos \alpha$ определяется выражением (3).

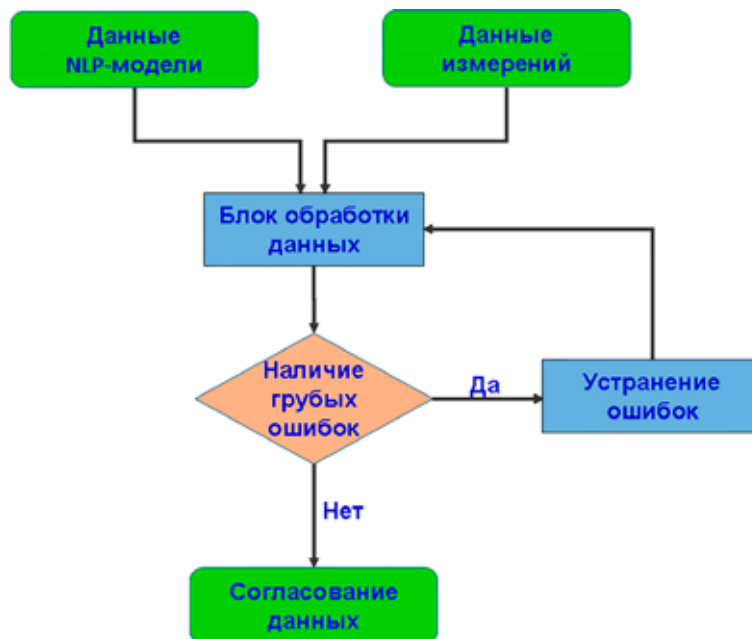
Известно, что точность приборов и технологических процессов неразрывно связана с выборочным стандартным отклонением [9, с. 363]. Для оценки точности сведения баланса по предприятию за некоторый балансовый период используем вы-

борочное стандартное отклонение углового расстояния (4).

Анализ данных с применением математической статистики позволил своевременно выявлять недостатки приборного учета. На основе анализа производственной деятельности за прошлые периоды можно определить величину углового расстояния D_{α^*} при отсутствии выбросов. Рост величины углового расстояния D_α выше эмпирически установленного значения D_{α^*} свидетельствует о наличии недопустимой погрешности в приборном учете или сбое при передаче данных, что, безусловно, отражается на балансе всего предприятия и технологических объектов.

Разработан следующий алгоритм определения грубых ошибок при сведении баланса по НПЗ, который включает блок сбора данных измерительных систем, данных NLP-модели оптимального планирования, блок обработки данных и анализ грубых ошибок (рисунок).

Данные NLP-модели и измерений на границе баланса поступают на блок обработки данных, в котором проводятся процессы согласования и анализ полученного решения с применением математической статистики. Полученные результаты позволяют определить наличие грубых ошибок в исходной выборке, а именно: при $D_\alpha > D_{\alpha^*}$ погрешности измерений выходят за установленный предел и делают невозможным получение достоверного материального баланса. В этом случае необходимо устранить грубые ошибки и вновь выполнить процедуру сведения баланса.



Блок-схема алгоритма определения грубых ошибок в наборах исходных данных

Результаты исследования и их обсуждение

В качестве примера план-факт анализа воспользуемся балансом типичного НПЗ (таблица) [10, с. 39]. Рассмотрим этот баланс (столбец 2 таблицы) как плановый. Представленный баланс в процентах от переработки сырья содержит информацию в балансовом соотношении (1) о поступающем на переработку нефтяном сырье q_1^t , произведенной продукции h_1^t, \dots, h_{12}^t , расходу топлива на технологические нужды и безвозвратным потерям k_1^t, k_2^t (строки «Топливный газ», «Отходы и потери»), а также изменению остатков полуфабрикатов и компонентов s_1^t . Пусть в результате согласования данных получен материальный баланс, незначительно отличающийся от планового, который приведен в столбце 3 таблицы. Рассчитаем угловое расстояние, воспользовавшись формулами (3)–(4), используя в качестве компонентов векторов столбцы 2 и 3 таблицы. Размерность векторов правых частей баланса (1)–(2) равна 15.

Материальный баланс типового НПЗ

Наименование	План, %	Факт, %
1	2	3
Переработка нефтяного сырья	100,00	100,00
Получено нефтепродуктов:		
Автомобильный бензин	15,25	15,25
Керосин гидроочищенный	9,72	9,72
Дизельное топливо зимнее	15,46	15,58
Бензол	7,63	7,63
Толуол	0,58	0,58
Сольвент	0,14	0,14
Сжиженные газы	1,58	1,58
Изопентан для нефтехимии	0,40	0,40
Парафин жидкий	0,41	0,41
Битумы дорожные и строительные	5,76	5,76
Котельное топливо	40,08	39,70
Сера элементарная	0,14	0,14
Топливный газ	2,05	2,05
Отходы и потери	0,80	0,80
Изм. остатков (п/ф и компоненты)	0,00	0,26

Получаем для данного примера значение $D_\alpha = 0,004$ при величине угла $\alpha = 0,34^\circ$.

Если рассчитанная величина D_α меньше установленного эмпирического значения D_{α^*} то данные в целом считаются приемлемыми для сведения материального баланса по всему предприятию. В противном случае производится факторный анализ баланса, на основе результатов которого определяются и исправляются грубые ошибки учета.

Отметим немаловажное обстоятельство, которое следует учитывать при факторном анализе. Последней строкой в таблице представлен показатель «Изменение остатков (полуфабрикаты и компоненты)». Изменение остатков не всегда учитывается в плановом балансе, что свидетельствует о неудовлетворительном качестве планирования и зачастую приводит к увеличению остатков и упущенной выгоде [11]. Таким образом, при расчете оптимального плана производства изменение остатков необходимо включать в модель оптимального планирования, что дает возможность уменьшить угловое расстояние и улучшить качество производственного планирования.

Проведена промышленная программная реализация предложенного алгоритма путем разработки и внедрения в производство информационной системы [12]. Реализованное программное обеспечение использует данные измерительных систем по переработке сырья и выработке продукции, а также плановые значения из соответствующих баз данных. Информационная система позволяет осуществлять автоматический сбор и статистическую обработку данных баланса предприятия. При этом использование системы не предполагает отвлечения внимания человека, необходимости наличия предыдущего опыта работы и повышения степени обучения персонала. Несомненным достоинством методологии является автоматическое формирование отчетных материалов, без участия человеческого фактора.

Статистическая обработка значений материальных потоков позволила идентифицировать и локализовать ошибки учета и своевременно определить конкретный набор измерителей для внеочередной проверки. Были рассмотрены результаты ежедневного сведения баланса по НПЗ до и после внедрения программы. Использовано угловое расстояние между плановым и сведенным балансом, затем по данным указанных выборок рассчитаны выборочные стандартные отклонения. Точность сведения баланса, как показал статистический анализ данных [9], была существенно повышена при использовании описанного алгоритма.

Заключение

Разработан метод повышения точности сведения баланса по предприятию за счет автоматического определения грубых ошибок измерения. Метод опирается на анализ углового расстояния между векторами фактических и плановых значений материального баланса. Если угловое расстояние превышает эмпирически заданный уровень, то осуществляется поиск грубых ошибок и баланс сводится повторно. Представленный критерий дает возможность рассчитать выборочное стандартное отклонение за различные балансовые периоды и оценить повышение точности сведения материального баланса на практике.

Предложен алгоритм автоматического контроля данных на основе приведенного метода, позволяющий повысить точность сведения материального баланса, и его программная промышленная реализация. Приведенная методика представляет собой эффективный инструмент для определения неисправных датчиков и принятия управленческих решений по повышению безопасности и надежности работы предприятия, улучшению процесса согласования данных при сведении материального баланса предприятий.

Авторы признательны П.Л. Логунову за обсуждение работы.

Список литературы

1. Joly M., Odloak D., Miyake M.Y., Menezes B.C., Kelly J.D. Refinery production scheduling toward Industry 4.0 // *Front. Eng.* 2018. Vol. 5, Is. 2. P. 202–213. DOI: 10.15302/J-FEM-2017024.
2. Narasimhan S., Jordache C. Data reconciliation and gross error detection: an intelligent use of process data. Houston: Gulf Publishing Company, 2000. 406 p.
3. Кувькин В.И., Логунов П.Л. Согласование данных материального баланса нефтеперерабатывающего завода // *Автоматизация и информатизация ТЭК.* 2022. № 2 (583). С. 41–48. DOI: 10.33285/2782-604X-2022-2(583)-41-48.
4. Кувькин В.И., Кувькина Е.В., Матвеев А.Е., Сычев А.Г. Повышение эффективности производства при использовании системы согласования материального баланса // *Современные наукоемкие технологии.* 2019. № 4. С. 36–40. DOI: 10.17513/snt.37488.
5. Valle E., Kalid R., Secchi A., Kiperstok A. Collection of benchmark test problems for data reconciliation and gross error detection and identification // *Computers & Chemical Engineering.* 2018. Vol. 111. P. 134–148. DOI: 10.1016/j.compchemeng.2018.01.002.
6. Кувькин В.И. Использование моделей бизнес-процессов НПЗ в системах планирования и учета // *Мир нефтепродуктов. Вестник нефтяных компаний.* 2013. № 7. С. 47–48.
7. Фуфаев А.Л., Козлов П.В., Писаревский Д.В. Эффективность применения ASPEN PIMS в процессах планирования ООО «ГАЗПРОМ НЕФТЕХИМ САЛАВАТ» // *Газовая промышленность.* 2018. № 4. С. 72–74.
8. Cosine distance, cosine similarity, angular cosine distance, angular cosine similarity // National Institute of Standards and Technology (NIST). Dataplot. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.itl.nist.gov/div898/software/dataplot/refman2/auxillar/cosdist.htm> (дата обращения: 23.03.2023).
9. Кремер Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика. М.: ЮНИТИДАНА, 2004. 573 с.
10. Абросимов А.А. Экология переработки углеводородных систем. М.: Химия, 2002. 608 с.
11. Черкасский Д.О. Пределы оптимизационного планирования нефтеперерабатывающего производства. Сущность. Направления устранения // *Автоматизация в промышленности.* 2002. № 7. С. 6.
12. Сычев А.Г., Кувькин В.И., Колпакова Е.В., Матвеев А.Е., Мелешкевич М.А. Falcon // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2017617895, заявлено 29.05.2017, Заявка № 2017615001; регистрация 14.07.2017.

УДК 004:621.777.01
DOI 10.17513/snt.39695

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПРЕССОВАНИЯ АЛЮМИНИЕВОГО СПЛАВА В СИСТЕМЕ АНАЛИЗА ПРОЦЕССОВ ПЛАСТИЧЕСКОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ РАПИД-2D

^{1,2}Логинов Ю.Н., ^{1,3}Замараева Ю.В., ³Антоненко Л.В.

¹*Институт физики металлов имени М.Н. Михеева Уральского отделения
Российской академии наук, Екатеринбург, e-mail: zamaraevajulia@yandex.ru;*

²*ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России
Б.Н. Ельцина», Екатеринбург, e-mail: j.n.loginov@urfu.ru;*

³*ОАО «Каменск-Уральский металлургический завод», Каменск-Уральский,
e-mail: AntonenkoLV@kumw.ru*

В работе излагается опыт использования отечественного программного продукта – системы анализа процессов пластического деформирования РАПИД-2D применительно к моделированию прессования алюминиевого сплава. Программный модуль реализует метод конечных элементов. Изложена постановка задачи, приведены конкретные значения геометрических и физических параметров. Рассмотрен случай прессования из полого слитка наружным диаметром 650 мм и внутренним диаметром 300 мм с получением трубы наружным диаметром 350 мм и внутренним диаметром 300 мм. Получено распределение расчетных величин по продольному сечению очага деформации. В том числе рассчитаны такие параметры, как степень деформации, компоненты тензора деформации и показатель напряженного состояния. Сделан вывод о преобладании влияния радиальной компоненты тензора деформации над тангенциальной компонентой в формировании распределения степени деформации. Выполнено сравнение между показателями деформации, определяемыми через геометрию заготовки и изделия и рассчитанными программным способом. Показано, что расчет по программе приводит к большим значениям, что объяснено возможностью учета сдвиговой компоненты тензора деформации. Показано, что показатель напряженного состояния может достигать значения 21 вблизи поверхности пресс-шайбы и снижаться до нулевого значения после выхода готовой трубы из матрицы.

Ключевые слова: прессование, алюминиевый сплав, Рапид-2D, метод конечных элементов

*Работа выполнена в рамках государственного задания по теме «Давление»
№ АААА-А18-118020190104-3.*

SIMULATION OF THE PROCESS OF PRESSING ALUMINUM ALLOY IN THE SYSTEM OF ANALYSIS OF PLASTIC DEFORMATION PROCESSES RAPID-2D

^{1,2}Loginov Yu.N., ^{1,3}Zamaraeva Yu.V., ³Antonenko L.V.

¹*M.N. Mikheev Institute of Metal Physics, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences,
Yekaterinburg, e-mail: zamaraevajulia@yandex.ru;*

²*Ural Federal University named after the First President of Russia B.N. Yeltsin,
Yekaterinburg, e-mail: j.n.loginov@urfu.ru;*

³*JSC Kamensk-Uralsky Metallurgical Works, Kamensk-Uralsky,
e-mail: AntonenkoLV@kumw.ru*

The paper presents the experience of using a domestic software product – a system for analyzing plastic deformation processes RAPID-2D in relation to modeling the pressing of an aluminum alloy. The program module implements the finite element method. The statement of the problem is stated, specific values of geometric and physical parameters are given. The case of pressing from a hollow ingot with an outer diameter of 650 mm and an inner diameter of 300 mm to obtain a pipe with an outer diameter of 350 mm and an inner diameter of 300 mm is considered. The distribution of calculated values along the longitudinal section of the deformation zone is obtained. Including calculated such parameters as the degree of deformation, the components of the strain tensor and the stress state index. The conclusion is made about the predominance of the influence of the radial component of the strain tensor over the tangential component in the formation of the distribution of the strain degree. A comparison is made between the deformation indices determined through the geometry of the workpiece and the product and those calculated by the software. It is shown that the calculation by the program leads to large values, which explains the possibility of taking into account the shear component of the strain tensor. It is shown that the stress state index can reach a value of 21 near the surface of the press washer and decrease to zero after the finished pipe exits the die.

Keywords: extrusion, aluminum alloy, Rapid-2D, finite element method

*The work was carried out within the framework of the state task on the topic “Pressure”
No. АААА-А18-118020190104-3.*

Большинство расчетов в области математического моделирования процессов обработки давлением реализуется с использованием зарубежных программных продуктов [1], здесь на первых местах находятся такие программные средства, как, например, DEFORM [2, 3] или ABAQUS [4]. Использование метода конечных элементов позволяет решить многие задачи, в том числе установить связи между термомеханическими параметрами и зеренной структурой металла [5]. Вместе с тем существуют и отечественные разработки, им недостаточно уделяется внимания, что совершенно не соответствует объявленным принципам импортозамещения. Система анализа процессов пластического деформирования РАПИД-2D разрабатывалась в Уральском федеральном университете для моделирования [6], в основном задач кузнечно-штамповочного производства (КШП). Первоначально метод решения затрагивал только постановки задач в 2D постановке (Copyright © Полищук Е.Г., Жиров Д.С., 2000–2004), но затем появились варианты вычислительного продукта для задач объемной деформации. Во всех случаях требовалось задание свойств вязкости среды, что обычно характерно для процессов горячей деформации и не характерно для процессов холодной деформации. Это объясняется тем, что в пакете программ реализован алгоритм решения, основанный на связи напряжений со скоростями деформации.

Прессование, как разновидность процесса обработки давлением, в какой-то мере ассоциируется с процессами КШП, но имеет свою специфику: целью ставится получить изделие большой длины, что достигается в традиционных приемах КШП кузнечной протяжкой. Некоторые задачи прессования в системе анализа процессов пластического деформирования РАПИД-2D были решены, например, для оценки роли теплопередачи при обработке латуней [7] и для оценки влияния компонентов тензора деформации на текстурообразование циркония [8]. Специфика процесса прессования по отношению к другим методам обработки давлением заключается в реализации больших и даже очень больших деформаций. Если речь идет о прессовании алюминиевых сплавов, то знание полей распределения деформаций позволяет оценить возможность протекания процессов динамической рекристаллизации, что позволяет получить продукцию с заданным уровнем свойств [9] и заданной структурой [10]. Особенностью прессования алюминиевых сплавов является реализация процесса при малых

скоростях нагружения. Это предопределяет торможение процессов рекристаллизации и получение изделия с более высоким уровнем прочности [11, 12]. Однако снижение скорости деформации в алгоритме решения задачи, основанном на зависимости напряженного состояния именно от скоростного фактора, делает неочевидным достижение конечного результата.

Целью работы является оценка возможности моделирования прессования в системе РАПИД-2D применительно к алюминиевым сплавам.

Схема деформации, постановка задачи моделирования и результаты решения

Рассматривается следующая схема деформации. Слиток 1 (рис. 1) размещен в контейнере 2 и выдавливается пресс-шайбой 3 через отверстие матрицы 4. В отличие от прессования тяжелых цветных металлов, где применяется прессовая прошивка, для прессования полых профилей из алюминиевых сплавов в слитке предварительно выполнено сквозное отверстие, через которое проходит игла 5. На выходе из матрицы формируется труба 6.

Геометрические параметры прессового инструмента:

- диаметр полости контейнера 650 мм;
- диаметр иглы 300 мм;
- диаметр отверстия матрицы 350 мм;
- угол наклона образующей матрицы к оси прессования 75°.

Процесс прессования осуществляется на горизонтальном гидравлическом прессе усилием 60 МН.

Кривая упрочнения алюминиевого сплава марки АМгб задана на основании справочных данных, температура заготовки равна 490 °С, температуры контейнера и матрицы 400 °С и иглы 200 °С. Коэффициент теплопередачи принят равным 0,0559 Вт/(мм²*град). Показатели трения по Зибелю на стенке контейнера 0,8, на матрице и игле 0,2.

На рисунке области равного уровня соответствуют распределению степени деформации сдвига Λ_c , связанной со степенью деформации ϵ_c соотношением

$$\Lambda_c = \sqrt{3} * \epsilon_c . \quad (1)$$

Степень деформации при прессовании часто определяют приближенно по формуле

$$\epsilon_c = \ln [(D_3^2 - d^2) / (D_T^2 - d^2)] , \quad (2)$$

где D_3 , d , D_T – диаметры заготовки, внутренний и наружный диаметры трубы соответственно.

Выполненный по формулам (1) и (2) расчет показывает, что $\Lambda_c = 4,03$, $\epsilon_c = 2,32$.

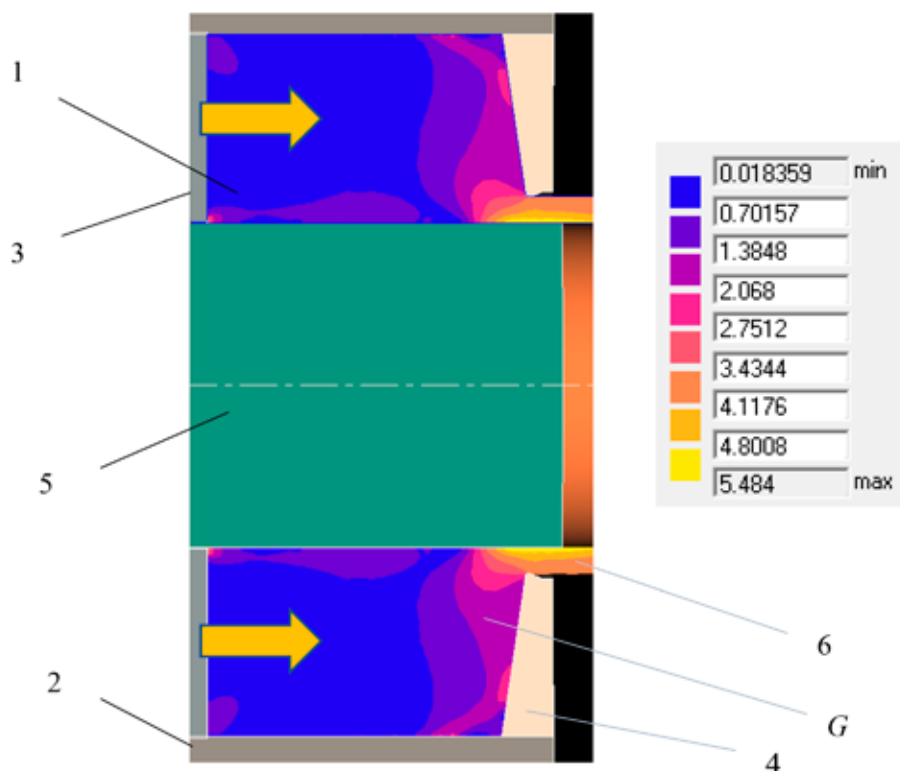


Рис. 1. Схема процесса прямого прессования слитка 1 из контейнера 2 пресс-шайбой 3 через матрицу 4 с помощью иглы 5 с получением трубы 6, показано распределение степени деформации сдвига Λ в очаге деформации G в виде цветных уровней с масштабной таблицей, стрелки – направление перемещения инструмента

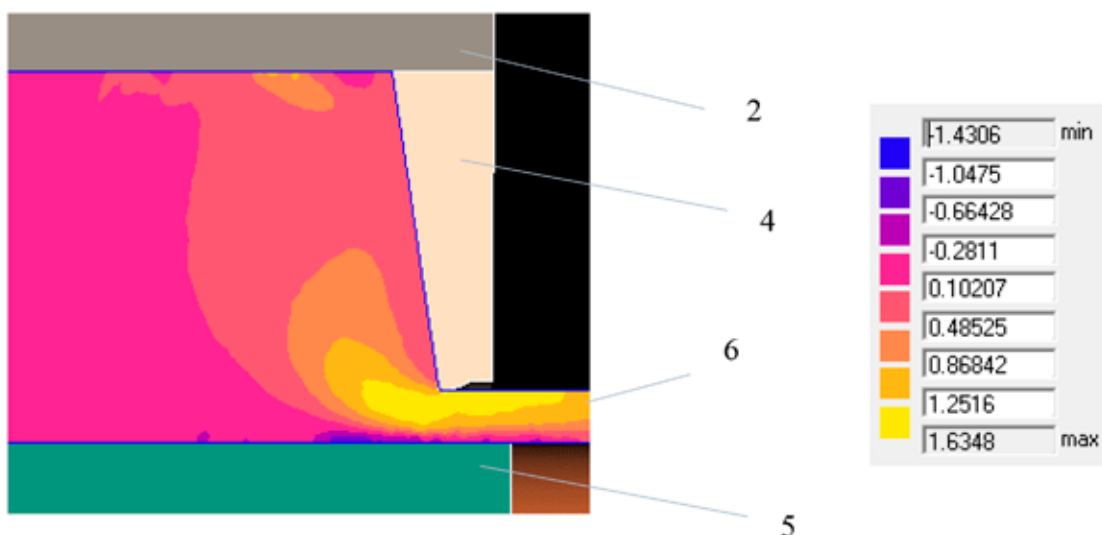


Рис. 2. Распределение компоненты тензора деформации ϵ_{xz} в очаге деформации в виде цветных уровней с масштабной таблицей, верхняя часть очага деформации, обозначения как на рис. 1

По рис. 1 видно, что максимальное значение $\Lambda = 5,48$ и оно превышает величину $\Lambda_c = 4,03$, что объясняется тем, что Λ_c не учитывает сдвиговых деформаций, а их

уровень при прессовании гораздо выше, чем при прокатке или волочении из-за резкого изменения траектории перемещения элементарной частицы.

Действительно, если рассмотреть отдельно распределение компоненты тензора деформации ϵ_{rz} (рис. 2), то ее максимальное значение равно 1,63. В соответствии с рис. 2 повышенный уровень компоненты ϵ_{rz} характерен для зоны, примыкающей к внутренней поверхности трубы. Но в соответствии с рис. 1 степень деформации выше в зоне, примыкающей к наружной поверхности. Для установления причин этого рассчитаем коэффициент вытяжки по толщине стенки λ_{cr} , что будет косвенно говорить о величине радиальной деформации

$$\lambda_{cr} = (D_3 - d_T) / (D_T - d_T) = 350/50 = 7, \quad (3)$$

и коэффициент вытяжки в тангенциальном направлении

$$\lambda_{c\phi} = (D_3 + d_T) / (D_T + d_T) = 475/325 = 1,46. \quad (4)$$

Проверка показывает, что произведение $\lambda_{cr} * \lambda_{c\phi}$ отображает общий коэффициент

вытяжки по площади, равный 10,23. Результаты оценки вклада радиальной и тангенциальной деформации в соответствии с формулами (3) и (4) приводят к выводу о том, что преобладают в процессе радиальные деформации, при этом они должны оказаться деформациями сжатия (укорочения). На рис. 3 приведено распределение компоненты тензора деформации ϵ_{rr} . Действительно, ближе к внутренней поверхности трубы радиальные деформации сжатия доходят до величины -2,04, что несколько больше радиальной логарифмической деформации $\epsilon_{cr} = \ln \lambda_{cr} = 1,95$. Как было показано выше, вклад тангенциальной деформации в накопленную степень деформации невелик и им можно пренебречь. Отсюда формулируется вывод, что накопленная степень деформации оказывается выше в зонах при внутренней поверхности трубы за счет радиальной компоненты тензора деформации.

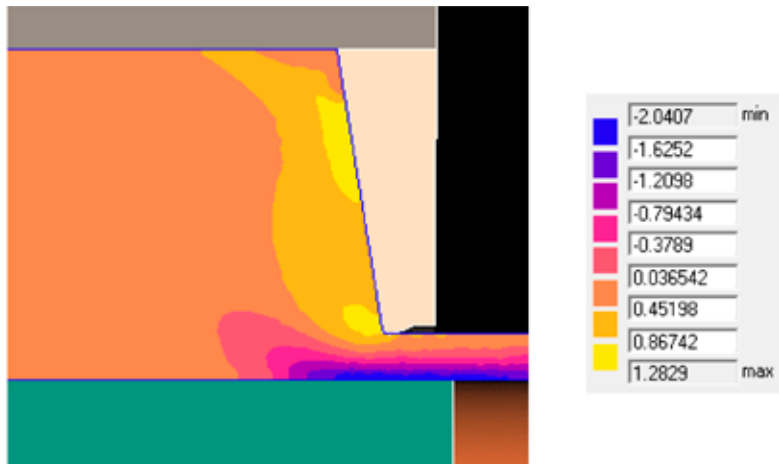


Рис. 3. Распределение компоненты тензора деформации ϵ_{rr} в очаге деформации в виде цветных уровней с масштабной таблицей, верхняя часть очага деформации

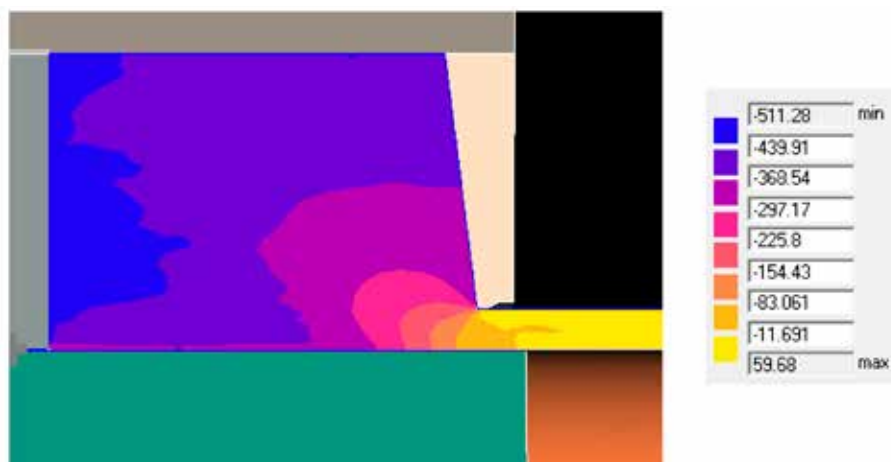


Рис. 4. Распределение компоненты тензора напряжений σ_{zz} в очаге деформации в виде цветных уровней с масштабной таблицей, верхняя часть очага деформации



Рис. 5. Распределение показателя напряженного состояния σ/T в очаге деформации в виде цветных уровней с масштабной таблицей, верхняя часть очага деформации

Существенным моментом в описании напряженного состояния является определение осевого напряжения σ_{zz} , поскольку его значение вблизи поверхности пресс-шайбы оказывается равным давлению прессования, а с его использованием удастся рассчитать усилие прессования. Как видно из рис. 4, максимальное по модулю напряжение равно 511 МПа. Эта величина считается допустимой с позиции оценки прочности прессового инструмента.

Для оценки возможности разрушения металла используют показатель напряженного состояния σ/T , где σ – среднее нормальное (гидростатическое) напряжение, T – интенсивность касательных напряжений. Для оценки пластических свойств металлов применяют диаграммы разрушения, построенные в координатах степень деформации сдвига до разрушения – показатель напряженного состояния. В некоторых случаях в качестве второго аргумента применяют показатель Лоде.

Показатель напряженного состояния изменяется по ходу перемещения элементарной частицы в сторону выхода из очага деформации от -21 до 0. Это говорит о преобладании высоких напряжений сжатия, что вообще является характерным признаком процесса прессования и благодаря чему в этом процессе удается обрабатывать давлением малопластичные металлы и сплавы. При высоком уровне сжимающих напряжений вблизи поверхности пресс-шайбы сформирована жесткая зона, где металл не подвергается пластической деформации. Уровень гидростатических напряжений уменьшается вблизи поверхности матрицы, но именно здесь реализуются наибольшие деформации.

Вместе с тем в соответствии с теорией разрушения металлов показатель напряжен-

ного состояния рассматривают одновременно со значениями собственно накопленной деформации. Горячая обработка алюминиевых сплавов направлена часто на то, чтобы получить максимальную прочность готового изделия. Для этого надо затормозить процессы рекристаллизации, и это удастся сделать в процессах горячей деформации именно для алюминиевых сплавов, обладающих очень высокой энергией дефектов упаковки. В области прессования это приводит к необходимости понижать скорость перемещения пуансона, что снижает скорость деформации и вообще-то снижает производительность оборудования. Эффект торможения рекристаллизации приводит к повышению прочности, но одновременно возникает опасность накопления такой деформации, при которой пластичность металла снижается до опасных уровней. Именно поэтому важно сопоставление диаграмм распределения среднего нормального давления или показателя напряженного состояния с распределением степени деформации сдвига.

Если вернуться к диаграмме (рис. 1), то можно отметить высокий уровень степени деформации сдвига в поверхностном слое трубы на уровне калибрующего пояса матрицы, здесь максимальное значение параметра равно 5,484. Показатель напряженного состояния в этом месте (рис. 5) близок к нулю, поскольку в зоне калибрующего пояса появляются поверхности, свободные от действия напряжений. В остальных зонах очага деформации напряжения окажутся сжимающими, что повышает пластичность металла. Таким образом, при прессовании трубы из алюминиевого сплава с заданными геометрическими параметрами опасной с позиции разрушения зоной является место выхода металла из отверстия матрицы.

Заключение

В работе показана возможность решения задачи прессования трубы из алюминиевого сплава с использованием отечественного программного продукта РАПИД-2D. В том числе построены поля распределения компонентов тензора деформации, степени деформации, показателя напряженного состояния. Сделан вывод о преобладающем влиянии радиальной компоненты тензора деформации на распределение степени деформации в продольном сечении готового изделия. Наиболее опасной с позиции трещинообразования является зона выхода металла из отверстия матрицы.

Список литературы

1. Giarnas E., Tzetzis, D. Optimization of die design for extrusion of 6xxx series aluminum alloys through finite element analysis: a critical review // *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. 2022. Vol. 119. P. 5529–5551.
2. Wu Y.-Q., Wang K.-K. The ultra-high temperature forging process based on DEFORM-3D simulation // *International Journal on Interactive Design and Manufacturing*. 2022. Vol. 16, Is. 1. P. 99–108.
3. De Moraes Costa A.L., Da Silva U.S., Valberg H.S. On the Friction Conditions in FEM Simulations of Cold Extrusion // *Procedia Manufacturing*. 2020. Vol. 47. P. 231–236.
4. Логинов Ю.Н., Овчинников А.С. Моделирование поведения металла вблизи поверхности пресс-шайбы // *Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением*. 2021. № 1. С. 22–25.
5. Mahmoodkhani Y., Wells M.A., Poole W.J., Grajales L., Parson N. The Development of Grain Structure During Axisymmetric Extrusion of AA3003 Aluminum Alloys // *Metallurgical and Materials Transactions A*. 2015. Vol. 46. P. 5920–5932.
6. Полищук Е.Г., Жиров Д.С., Вайсбурд Р.А. Система расчета пластического деформирования РАПИД // *Кузнечно-штамповочное производство*. 1997. № 8. С. 16–19.
7. Логинов Ю.Н., Полищук Е.Г., Овчинников А.С. Напряженно-деформированное состояние прессования латуни при переменных условиях теплопередачи // *Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением*. 2018. № 9. С. 41–46.
8. Логинов Ю.Н., Полищук Е.Г., Тугбаев Ю.В. Особенности моделирования процесса прессования труб из сплавов на основе циркония // *Цветные металлы*. 2018. № 9. С. 82–87.
9. Муратов В.С., Морозова Е.А. Развитие процессов рекристаллизации в прессованных полуфабрикатах из алюминиевых сплавов // *Современные проблемы науки и образования*. 2008. № 8. С. 56–57.
10. Логинов Ю.Н., Илларионов А.Г. Неравномерность структуры прессованных труб из алюминиевого сплава АМг6 // *Известия высших учебных заведений. Цветная металлургия*. 2013. № 6. С. 35–40.
11. Захаров В.В. Структурное упрочнение алюминиевых сплавов // *Технология легких сплавов*. 2011. № 4. С. 18–24.
12. Хина Б.Б., Покровский А.И., Shi-Hong Zhang, Yong Xu, Da-Yong Chen, Марышева А.А. Влияние скорости деформации на микроструктуру и механические свойства алюминиевого сплава AA2B06-О системы Al-Cu-Mg // *Известия вузов. Цветная металлургия*. 2021. Т. 27, №. 4. С. 59–69.

УДК 004.4

DOI 10.17513/snt.39696

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ МНОГОЯДЕРНОЙ РЕКОНФИГУРИРУЕМОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

¹Мартышкин А.И., ²Семенов А.С., ²Митрохин М.А.,²Акифьев И.В., ²Токарев А.Н.¹ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет», Пенза,
e-mail: mai@penzgtu.ru;²ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет», Пенза,
e-mail: andrejsemenov2000@gmail.com, vt@pnzgu.ru, huntersu@yandex.ru, ant19@mail.ru

Основной целью данного исследования является сравнение способов разработки программного обеспечения для реконфигурируемых вычислительных систем на примере смартфона. Проведен анализ долей рынка мобильных операционных систем в мире. Кроссплатформенный способ и способ разработки под определенную платформу сравниваются по различным критериям (производительность итогового программного продукта, стоимость разработки, поддержка новейшего функционала ОС), на основе чего выявляются их преимущества и недостатки. Для сравнения производительности конечного программного продукта создано два приложения на Android и Flutter с идентичным функционалом. Все приложения запускаются на одном устройстве под ОС Android. Также в данной статье представлены рекомендации по выбору самого эффективного инструмента для разработки кроссплатформенного программного обеспечения. Достигнутые результаты исследования показывают, что при выборе способа разработки программного обеспечения для реконфигурируемой вычислительной системы, следует ориентироваться на некоторые приоритеты. Если главное – производительность и хватает финансовых ресурсов, то стоит выбирать способ разработки под определенную платформу. Если финансы ограничены и малые потери производительности требуемого программного обеспечения незначительны, следует обратить внимание на кроссплатформенный способ разработки, где по ряду критериев лидирует Flutter.

Ключевые слова: многоядерные реконфигурируемые вычислительные сети, смартфон, Android, Flutter, React Native, кроссплатформенность

DEVELOPMENT OF A SOFTWARE PACKAGE FOR A MULTI-CORE RECONFIGURABLE COMPUTING SYSTEM

¹Martyshekin A.I., ²Semenov A.S., ²Mitrokhin M.A.,²Akifev I.V., ²Tokarev A.N.¹Penza State Technological University, Penza, e-mail: mai@penzgtu.ru;²Penza State University, Penza,
e-mail: andrejsemenov2000@gmail.com, vt@pnzgu.ru, huntersu@yandex.ru, ant19@mail.ru

The main purpose of this study is to compare the ways of software development for reconfigurable computing systems on the example of a smartphone. An analysis of the market shares of mobile operating systems in the world is carried out. The cross-platform method and the method of development for a particular platform are compared according to different criteria (performance of the final software product, development cost, support for the latest operating system functionality), on the basis of which their advantages and disadvantages are identified. To compare the performance of the final software product we created 2 applications on Android and Flutter with identical functionality. All applications are run on the same Android device. This article also presents recommendations on how to choose the most efficient tool for cross-platform software development. The results of the study show that when choosing a way to develop software for a reconfigurable computing system, you should be guided by some priorities. If the main thing is performance and enough financial resources, it is worth choosing the development method for a particular platform. If finances are limited and small performance losses of the required software are not significant, you should pay attention to cross-platform development method, where Flutter leads by a number of criteria.

Keywords: multi-core reconfigurable computing networks, smartphone, Android, Flutter, React Native, cross-platform

Реконфигурируемые вычислительные системы (РВС) – это системы, в которых есть возможность изменять аппаратную часть и тем самым менять модель производимых в ней вычислений [1–3]. Также РВС рассмотрены в [4, 5]. Разработка программного обеспечения для многоядерной реконфигурируемой вычислительной системы – это процесс, имеющий множество нюансов

[6]. Если рассматривать этот вопрос на примере мобильных устройств, которые являются многоядерными реконфигурируемыми вычислительными системами, основной проблемой становится выбор платформы. За долгие годы развития мобильных устройств лишь две операционные системы (ОС) смогли остаться на плаву и занять лидирующие позиции [7]. Речь идет об IOS

и *Android*. Согласно графику, представленному на сайте *statcounter* [8] (рис. 1, а), наибольшая доля мирового рынка мобильных ОС принадлежит *Android*, она составляет 71,09%. И лишь 28,21% принадлежит *iOS*. На основании этих данных можно сделать вывод, что для привлечения большего количества пользователей стоит выбрать *Android*. Но, если обратить внимание на состояние рынка мобильных ОС в отдельных странах, например в США (рис. 1, б), можно увидеть, что там большая доля принадлежит *iOS*, а не *Android*, что можно увидеть на графике с сайта *statcounter*.



а



б

Рис. 1. График долей рынка мобильных ОС в мире (а) и в США (б)

Подобную ситуацию можно наблюдать и в других странах мира, например в Канаде, а это значит, что программный продукт (ПП), который предназначен для пользователей из разных стран, должен иметь возможность работать на двух платформах.

Создатели ПП могут пойти по пути разработки двух отдельных приложений для каждой ОС или по пути кроссплатформенной разработки. У каждого способа есть свои преимущества и недостатки. В рамках данного исследования они будут выявлены с помощью сравнения ПП, разработанными этими способами, стоимости разработки, скорости поддержки новейших функций платформы [9]. Также в исследовании будут проанализированы два популярных фреймворка для кроссплатформенной мобильной разработки – *Flutter* и *ReactJS*. Будут выделены их преимущества и недостатки, путем

сравнения по критериям производительности, безопасности и сложности подбора компетентных специалистов. Также в статье даны рекомендации по выбору одного из фреймворков для создания нового ПП.

Материалы и методы исследования

Для сравнения производительности итогового ПП будет создано два приложения на *Android* и *Flutter* с одинаковым функционалом. Все приложения будут запускаться на одном устройстве под ОС *Android*. Приложение будет представлять собой экран, на котором одновременно вращаются, уменьшаются и увеличиваются 28 изображений. Результатом теста будут являться следующие зафиксированные данные: *FPS* (*Frames Per Second* или количество кадров в секунду); загрузка процессора; количества задействованной оперативной памяти. Для того чтобы выявить причину разницы в производительности двух приложений, будут рассмотрены процессы отрисовки графического интерфейса *Android* и *Flutter*. Расчет разницы в стоимости разработки ПП будет происходить в рамках выявления разницы затрат на создание мобильного приложения, но будет учитываться только оплата труда разработчиков, делая допущение, что остальные затраты идентичны. Сравнение скорости поддержки новейших функций платформы будет происходить на основании личного опыта. Сравнение *Flutter* и *React Native*, как конкурентов в кроссплатформенном способе разработки ПП, будет проходить на основании информации из открытых источников и личного опыта. Было разработано два тестовых приложения на *Flutter* и *Android*. На рис. 2 представлен снимок экрана тестового приложения. Он идентичен для приложения на *Android* и *Flutter*.

У приложения, написанного на *Android*, частота кадров в секунду стабильно держится в районе 60. Максимальная зафиксированная просадка – до 59 к/с. *FPS* приложения на *Flutter* крайне нестабильно, не может надолго зафиксироваться в одном положении. Среднее значение *FPS* – 50 к/с. Максимальная зафиксированная просадка – до 29 к/с. Приложение на *Flutter* затрачивает больше ресурсов процессора, нежели приложение на *Android*. В среднем приложение на *Flutter* требует 33% ресурсов *CPU*, а приложение на *Android* 26%. Пиковая загрузка процессора во время исполнения приложения на *Flutter* составила 39%, а на *Android* 30%. Приложение на *Flutter* во время выполнения затрачивает больше ОП, чем приложение на *Android*. В среднем разница равна 120 Мб.



Рис. 2. Снимок экрана приложения

На основе указанных данных очевидно, что приложение, написанное под конкретную платформу, будет производительнее, чем кроссплатформенное решение. Этот факт является его главным преимуществом. Были рассмотрены процессы отрисовки графического интерфейса *Android* и *Flutter*. Для наглядности были составлены две модели в виде сетей Петри [10]. Для наглядности будут составлены две модели в виде сетей Петри. Сеть Петри, отражающую основные этапы рендеринга приложения, написанного на *Android*, можно видеть на рис. 3.

Результат тестирования (в виде зафиксированных данных) представлен в табл. 1.

Процесс, изображенный на модели, отражает следующее. После изменения в *View* (изменение цвета, размера, положения и т.д.) *Android* проходит по элементам, создавая *Display List* (он хранит информацию о рендеринге) и определяя область(и), где произошло изменение. Все эти действия выполнялись в потоке *UI*. Затем список передается в поток рендеринга. Там он превращается в *DLOps* (*Display List Operations*) – операции списка отображения (нарисуй, раскрась и т.д.), и из него убираются операции, кото-

рые происходят за пределами области изменения, которая была выявлена ранее. Параллельно с этим подготавливается буфер для *GL*-операций. После *DLOps* помещаются в этот буфер с предварительной трансформацией в *GL*-команды. Полученный буфер загружается в *GPU* и происходит отрисовка экрана [11, с. 81; 12].

Сеть Петри, отражающую основные этапы рендеринга приложения, написанного на *Flutter*, можно увидеть на рис. 4.

Процесс, изображенный на модели, отражает следующее. После изменения в *Widget Flutter* проходит по дереву элементов и вызывает *rebuild* для каждого, который помечен как *dirty* (грязный). Затем *Flutter* проходит по дереву *render objects* и запрашивает компоновку для каждого, который помечен как *dirty*. В результате формируется *Scene*. Она передается в *Flutter engine*, там из нее извлекается *Layer Tree*. Все ранее перечисленные действия происходили в потоке *UI*. Далее запускается *Raster* поток, в него передается *Layer Tree*, там оно разворачивается, подготавливаются слои. Далее подготавливается очередь команд *Skia*. Параллельно с этим подготавливается буфер для *GL*-операций. Затем *Skia*-команды помещаются в этот буфер с предварительной трансформацией в *GL*-команды. Полученный буфер загружается в *GPU*, отрисовывается новый экран [13, с. 108; 14, с. 307].

На основании сравнения двух процессов можно сделать вывод, что они похожи, за исключением момента до формирования буфера *GL*-команд. Процесс рендеринга на *Flutter* содержит операции разворота дерева и подготовки его слоев, аналога которым нет в *Android*, там сразу формируется *DLOps*, который трансформируется в *GL*-команды. Скорее всего этим обусловлено более высокое потребление ресурсов *CPU*, *RAM* у приложения, написанного на *Flutter* (в сравнении с приложением, написанным на *Android*), чем и обусловлено меньшее количество кадров в секунду. Для сравнения стоимости разработки ПП были приведены средние зарплаты 2023 г. *Android*, *iOS* и *Flutter* разработчиков в Москве по данным сайта *HH.ru* [15] для разной квалификации программистов (табл. 2).

Таблица 1

FPS, CPU, Memory во время исполнения приложений

	Время работы приложения, мин	<i>FPS</i> , к/с	<i>CPU</i> , %	<i>Memory</i> , Мб
Android	2	60 к/с	26%	50–58 Мб
Flutter	2	55 к/с	33%	100–114 Мб

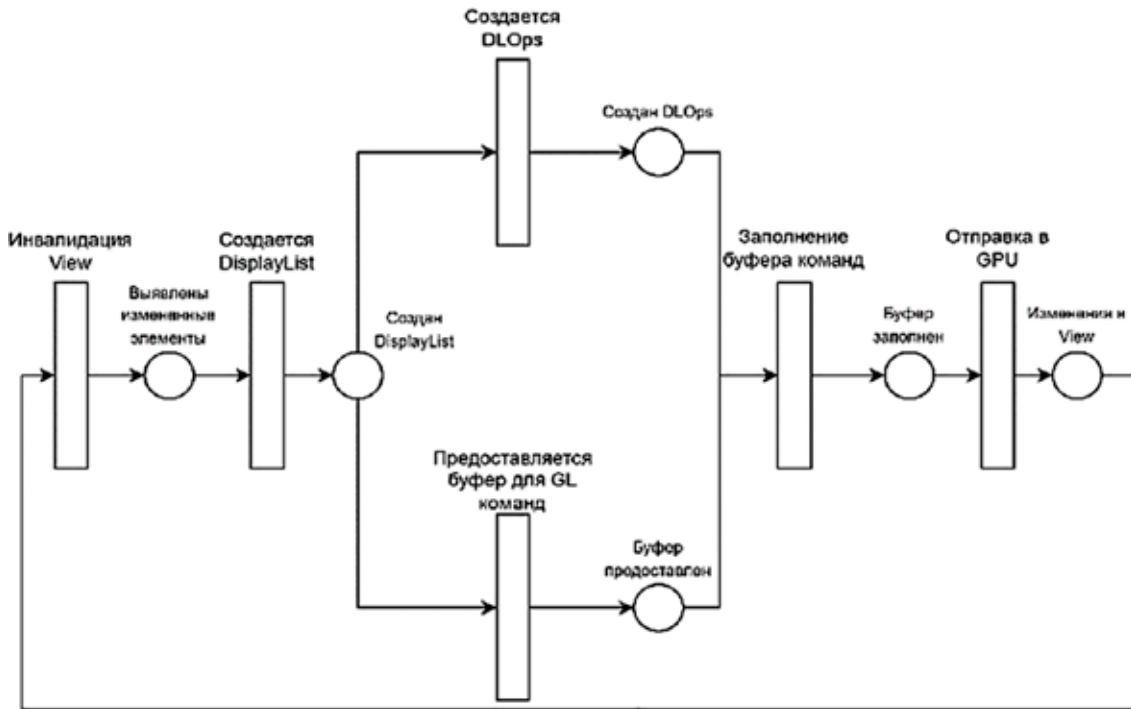


Рис. 3. Сеть Петри отрисовки графического интерфейса Android

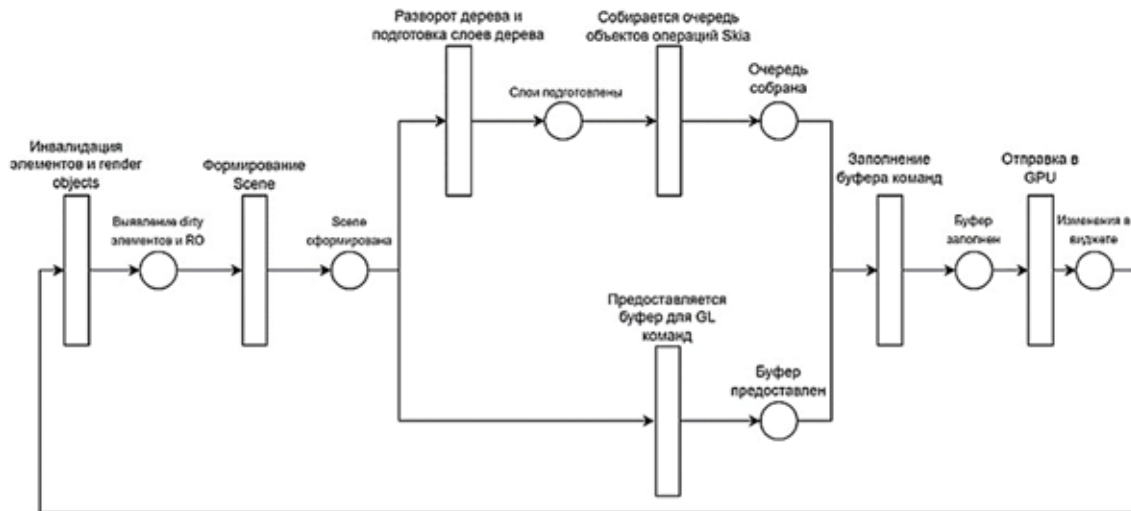


Рис. 4. Сеть Петри отрисовки графического интерфейса Flutter

Таблица 2

Средние зарплаты разработчиков мобильных приложений, руб./мес.

	Android	IOS	Flutter	React Native
Senior	290 000	320 000	280 000	260 000
Middle	180 000	200 000	150 000	150 000
Junior	90 000	100 000	80 000	80 000

Таблица 3

FPS, CPU, Memory во время исполнения приложений

	Время работы приложения, мин	FPS, к/с	CPU, %	Memory, Мб
React Native	2	7	8,5	424
Flutter	2	19	10,28	168

Важно, что кроссплатформенная мобильная разработка подразумевает создание единой кодовой базы для двух операционных систем: *iOS* и *Android* – то есть необходимо иметь одну команду разработчиков. Тогда как разработка отдельно под каждую операционную систему требует наличия нескольких команд – двух в случае разработки под две операционные системы.

Предположим, что для разработки программного продукта необходима команда из двух *Senior*, трех *Middle* и двух *Junior* разработчиков. Очевидно, дешевле выйдет разработка на *Flutter/ React Native* [16]. Месячные затраты на две команды разработчиков (*Android* и *IOS*) в среднем составят 2 млн 740 тыс. руб. Команда *Flutter* или *React* разработчиков в месяц требует в среднем 1 млн 170 тыс. руб. Разница составляет 1 млн 570 тыс. руб., что является весомым преимуществом кроссплатформенной разработки. Касательно скорости поддержки новейших функций платформы, инструменты для создания приложений под конкретную ОС получают доступ к ее новым функциям в день их выпуска. Фреймворки для кроссплатформенной разработки смогут пользоваться новыми функциями лишь спустя некоторое время. Задержка, как правило, небольшая, но она есть, а значит, по этому критерию первенство вновь берет разработка под определенную ОС.

Было произведено сравнение двух конкурирующих инструментов для разработки кроссплатформенных ПП – *Flutter* и *React Native*. Производительность приложений на *Flutter* превосходит производительность приложений на *React Native*. В качестве основного языка программирования *Flutter* использует *Dart*, который в свою очередь компилируется в нативный код платформы, который в равных условиях всегда будет быстрее *JavaScript* от *React Native*. Также стоит отметить производительность рендеринга *Flutter*. *React Native* использует родные виджеты платформы и события передает через *JavaScript*, что сильно сказывается на производительности. Конкуренты от Google используют собственный встроенный 2D движок *Skia*, что позволяет рендерить объекты с частотой до 120 кадров в секунду [17, с. 10].

В статье «*Flutter vs React Native vs Native: Deep Performance Comparison*» [18] приводится сравнение производительности двух фреймворков в виде конкретного примера. На каждом из них создано приложение, состоящее из одного экрана, на котором 200 изображений подвержены различной анимации (вращение, увеличение, исчезновение). Результаты теста представлены в табл. 3.

Можно заметить, что приложение, написанное на *Flutter*, больше нагружает процессор, но показывает большее количество кадров в секунду и использует меньше оперативной памяти, что доказывает его превосходство в производительности над приложением, которое написано на *React Native*. Если говорить о безопасности, то конечное приложение на *React Native* – это *JavaScript* код. Любой может получить к нему доступ в конечной сборке релиза и изменить его логику. Итоговый нативный код приложения, написанного на *Flutter*, не читаем для человека, что делает практически невозможным обратную обработку. Кроме того, единая нативная библиотека со сложной структурой и меняющимися форматами данных, которая формируется после компиляции, не позволяет даже частично восстановить исходный код при реверс-инжиниринге. Приложения, написанные на *Flutter*, по безопасности приближаются к нативным.

Что касается подбора специалистов, *React Native* с 2015 г. используется для создания мобильных приложений. К тому же для разработки использует популярный язык программирования *JavaScript*. *Flutter* выпустил первую свою стабильную версию в 2018 г., а для разработки использует малоиспользуемый язык *Dart*. Из этих вводных данных ясно, что на рынке труда гораздо больше разработчиков, умеющих работать с *React Native*. Стоит заметить, что при желании можно без особых усилий перекалificarовать уже имеющихся сотрудников, работающих с приложениями для *Android* или *IOS*, во *Flutter*-разработчиков. Гораздо легче, чем в *React Native*-разработчиков. Это обусловлено тем, что, в отличие от *JavaScript*, *Dart* является типизированным языком программирования, так же как *Java*, *Kotlin*, *Objective-C* и *Swift*, и в принципе они имеют схожий синтаксис.

Заключение

Таким образом, результаты исследования показывают, что при выборе способа разработки ПП для реконфигурируемой вычислительной системы необходимо ориентироваться на поставленные приоритеты. Если главным является производительность и хватает финансовых ресурсов, стоит выбирать способ разработки под определенную платформу. Если финансовый ресурс ограничен и небольшие потери в производительности итогового ПП не критичны, следует обратить внимание на кроссплатформенный способ разработки. Среди инструментов кроссплатформенной разработки по ряду критериев лидирует *Flutter*.

Список литературы

1. Гузик В.Ф., Каляев И.А., Левин И.И. Реконфигурируемые вычислительные системы. Таганрог: Южный федеральный университет, 2016. 472 с.
2. Чернышев А.А., Борзов Д.Б., Асеев Д.А. Реконфигурируемые вычислительные системы как метод повышения производительности вычислительного комплекса // Провинциальные научные записки. 2021. № 2 (14). С. 52–55.
3. Каляев И.А., Левин И.И. Реконфигурируемые вычислительные системы на основе ПЛИС. Ростов-на-Дону: Южный научный центр РАН, 2022. 475 с.
4. Гонзалес М.Ф. Реконфигурируемые вычисления: обзор // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2023. № 2. С. 42–49.
5. Евтихов В.Г., Евтихова Н.В., Евтихов М.В., Евтихов М.Г. Высокопроизводительные вычисления. М.: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Московский политехнический университет», 2023. 338 с.
6. Мартышкин А.И., Кириюткин И.А., Мереняшева Е.А. Автотестирование встраиваемой реконфигурируемой вычислительной системы // Известия Юго-Западного государственного университета. 2023. Т. 27, № 1. С. 140–152.
7. Таненбаум Э., Бос Х. Современные операционные системы. СПб.: Питер, 2015. 1120 с.
8. Statcounter Global Stats [Электронный ресурс]. URL: <https://gs.statcounter.com> (дата обращения: 25.03.2023).
9. Пашенко Д.В., Трокоз Д.А., Синев М.П., Мартышкин А.И., Кормишина В.В., Малини Д.Д. Моделирование автоматизированной информационной системы государственных услуг // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2018. Т. 7, № 2 (42). С. 6–9.
10. Трокоз Д.А., Бикташев Р.А., Синев М.П., Федяшев М.С., Шеянов Н.Н. Методика преобразования темпорального конечного автомата в СП-модель // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2020. Т. 9, № 3 (51). С. 45–49.
11. Марсикано К., Гарднер Б., Филлипс Б., Стюарт К. Android. Программирование для профессионалов / Пер. с англ. Е.А. Матвеев, С. Черников. СПб.: Питер, 2021. 704 с.
12. Глубокое понимание механизма рендеринга Android [Электронный ресурс]. URL: <https://russianblogs.com/article/7623516090> (дата обращения: 25.03.2023).
13. Biessek A. Flutter for Beginners: An introductory guide to building cross-platform mobile applications with Flutter and Dart 2. М.: Packt Publishing, 2019. 512 p.
14. Napoli M. Beginning Flutter: A Hands on Guide to App Development / М. Biessek. М.: Packt Publishing, 2019. 512 p.
15. HeadHunter [Электронный ресурс]. URL: <https://hh.ru> (дата обращения: 25.03.2023).
16. Трокоз Д.А., Мартышкин А.И., Федяшев М.С., Карлыганов А.Д., Лысцов Н.А. Типовое решение задачи авторизации пользователя в информационной системе // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2019. Т. 9, №. 4(48). С. 33–38.
17. Windmill E. Flutter in Action. М.: Manning, 2020. 368 p.
18. Flutter vs React Native vs Native: Deep Performance Comparison [Электронный ресурс]. URL: <https://medium.com/swlh/flutter-vs-react-native-vs-native-deep-performance-comparison-990b90c11433> (дата обращения: 27.03.2023).

УДК 621.873.25

DOI 10.17513/snt.39697

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ БАШЕННЫМ КРАНОМ

Морозов В.В., Мадьяров Т.М., Шаруха А.В., Чашин М.С.

ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», Тюмень,

e-mail: morozov1990_72@mail.ru

В статье представлены результаты исследования по разработке системы дистанционного управления башенным краном. Выполнение работы было направлено на решение такой научной проблемы, как повышение безопасности и эффективности эксплуатации наземных транспортно-технологических средств и их комплексов путем автоматизации транспортно-складских и погрузочно-разгрузочных работ. Проведенные аналитические исследования показали, что данная проблема во многом обуславливается удаленным расположением кабины машиниста башенного крана от места проведения работ. Обозначенный фактор не только создает риск получения травмы или летального исхода оператора, но и влечет за собой временные потери и снижение эксплуатационной производительности техники. Решение проблемы с точки зрения авторов заключалось в необходимости полного исключения нахождения оператора башенного крана на опасной высоте. Для этого была рассмотрена возможность перевода башенного крана на дистанционное управление. По результатам исследования была разработана и предложена система дистанционного управления башенным краном, реализуемая при помощи мобильного приложения на операционной системе Android. Разработка программного приложения осуществлялась на основе программного языка Arduino. Для тестирования предложенной системы дистанционного управления была разработана модель башенного крана. Изготовление элементов башенного крана производилось при помощи программного комплекса SolidWorks и 3D-принтера Kingroon Kp3S. По результатам работы была произведена оценка эффективности предлагаемых решений. Исследование выполнено за счет гранта Некоммерческой организации «Благотворительный фонд «ЛУКОЙЛ» для молодых преподавателей.

Ключевые слова: башенный кран, кран стрелового типа, дистанционное управление, автоматизация транспортно-складских и погрузочно-разгрузочных работ

Исследование выполнено за счет гранта Некоммерческой организации «Благотворительный фонд «ЛУКОЙЛ» для молодых преподавателей.

DESIGN OF A TOWER CRANE REMOTE CONTROL SYSTEM

Morozov V.V., Madyarov T.M., Sharukha A.V., Chaschin M.S.

Industrial University of Tyumen, Tyumen, e-mail: morozov1990_72@mail.ru

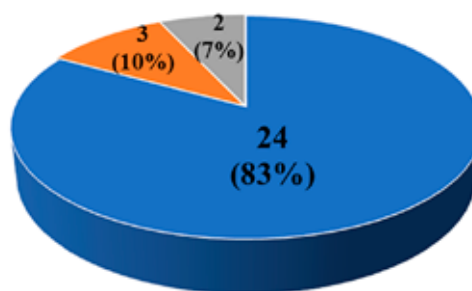
The article presents the results of a study on the development of a remote control system for a tower crane. The implementation of the work was aimed at solving such a scientific problem as improving the safety and efficiency of the operation of ground transport and technological facilities and their complexes by automating transport and storage and loading and unloading operations. Analytical studies have shown that this problem is largely due to the remote location of the driver's cab of the tower crane from the place of work. This factor not only creates a risk of injury or death of the operator, but also entails temporary losses and a decrease in the operational performance of the equipment. The solution to the problem from the point of view of the authors was the need to completely exclude the presence of the tower crane operator at a dangerous height. For this purpose, the possibility of transferring the tower crane to remote control was considered. Based on the results of the study, a remote control system for a tower crane was developed and proposed, implemented using a mobile application on the Android operating system. The software application was developed on the basis of the Arduino programming language. To test the proposed remote control system, a model of a tower crane was developed. The elements of the tower crane were manufactured using the SolidWorks software package and the Kingroon Kp3S 3D printer. Based on the results of the work, the effectiveness of the proposed solutions was evaluated. The research was carried out at the expense of a grant from the Non-profit organization «LUKOIL Charitable Foundation» for young teachers.

Keywords: tower crane, boom type crane, remote control, automation of transport and storage and loading and unloading operations

The study was supported by a grant from the Non-Commercial Organization "LUKOIL Charitable Foundation" for young teachers.

В настоящее время на территории Российской Федерации эксплуатируется более 600 тыс. подъемных сооружений, установленных стационарно. Более 35% из них относятся к различным грузоподъемным

кранам [1]. С 2019 по 2021 г. самая высокая аварийность зафиксирована именно при эксплуатации кранов. В качестве примера распределение аварий на подъемных сооружениях представлено на рис. 1.



■ Грузоподъемные краны ■ Подъемники (вышки) ■ Фасадные подъемники

Рис. 1. Количественное и процентное распределение числа аварий за 2021 г. по видам подъемных сооружений [1]

Половина всех аварий за 2021 г. на грузоподъемных кранах связана с работой башенных кранов. Число случаев смертельного травматизма, произошедших при эксплуатации башенных кранов, остается высоким и занимает лидирующие позиции в сравнении с другими типами кранов [1–3]. Таким образом, проведение исследования, направленного на повышение безопасности эксплуатации башенных кранов, является актуальным.

Вместе с тем при проведении ряда основных и вспомогательных операций башенным краном могут возникать потери времени. К таким операциям можно отнести строповку, расстроповку груза, а также его непосредственное перемещение и опускание. При этом очевидно, что чем больше потребуются точность перемещения груза, тем больше будут возрастать временные потери. Эти потери во многом обусловлены необходимостью обмена сообщениями между машинистом в кабине башенного крана и рабочим персоналом на площадке [4, 5]. Следовательно, возникновение проблемы связано с удаленным расположением оператора крана от места проведения погрузочно-разгрузочных работ.

На основании изложенного имеет смысл рассмотреть возможность применения дистанционного управления (далее ДУ) для повышения и безопасности, и эффективности погрузочно-разгрузочных работ с использованием башенного крана.

Результаты анализа состояния вопроса показывают, что к настоящему времени предпринимались попытки модернизации различных кранов путем установки на них систем ДУ [6–8]. В настоящее время существуют открытые коммерческие предложения по установке ДУ [9]. Однако большинство из них связаны с кранами мостового типа. При этом возможность применения ДУ для повышения безопасности и эффек-

тивности эксплуатации башенных кранов изучена не полностью. Данное наблюдение позволило определить вектор дальнейшего исследования.

Целью работы является разработка физической модели башенного крана на дистанционном управлении. Предполагаемая новизна исследования будет заключаться в разработке технологии дистанционного управления башенного крана, которая, в отличие от существующих, будет основываться на применении мобильного приложения, функционирующего на смартфоне, планшетном компьютере или аналогичном устройстве.

Материалы и методы исследования

Общей методологической основой исследования являлся системный подход, с учетом положений которого исследуемые процессы, объекты и явления рассматривались на системном уровне.

Для проведения аналитических исследований применялись системный анализ, синтез и математическое моделирование. Также аналитические исследования выполнялись на основании ранее выполненных исследований в направлении повышения безопасности и эффективности грузоподъемных машин циклического действия.

Разработка модели башенного крана осуществлялась в лаборатории кафедры транспортных и технологических систем Тюменского индустриального университета. Для моделирования ряда элементов было принято решение о необходимости использования специализированного конструкторского программного обеспечения SolidWorks.

Изготовление отдельных элементов башенного крана осуществлялось при помощи 3D-печати. Для изготовления этих элементов использовались оборудование, материалы и программное обеспечение (далее ПО), представленные в таблице.

Перечень материалов, оборудования и программного обеспечения
для моделирования элементов башенного крана

№ п/п	Тип оборудования, материала и ПО	Функциональное назначение	Марка, модель, наименование
1	3D-принтер	3D-печать, изготовление деталей	Kingroon Kp3S
2	Программное обеспечение для 3D-печати	Подготовка цифровых 3D-моделей к 3D-печати	PrusaSlicer
3	Полиэфирный пластик	Материал для 3D-печати	PLA, PLA+, PETG

**Результаты исследования
и их обсуждение**

На основании [4, 5] установлено, что общая продолжительность цикла работы башенного крана имеет вид

$$T_{\text{ц}} = t_1 + t_2 + \dots + t_n = \sum_{i=1}^n t_i, \quad (1)$$

где $T_{\text{ц}}$ – общая продолжительность цикла, с; t_i – время, затрачиваемое на реализацию i -й операции в цикле, с; n – количество операций в цикле.

При этом количество операций может варьироваться в пределах от 7 до 11 в зависимости от того, реализуются ли некоторые операции в совмещенном режиме [4, 5]. Совмещение операций позволяет сократить общую продолжительность цикла и, следовательно, повысить эффективность работы крана. Однако по результатам анализа ранее выполненных работ в полном объеме не было установлено влияние потерь времени, вызванных необходимостью передачи сигналов между оператором башенного крана и вспомогательным рабочим персоналом – стропальщиками. Для решения этой задачи представляется возможным представить общую продолжительность цикла работы башенного крана как функцию зависимости двух переменных:

$$T_{\text{ц}} = f\left(\sum_{i=1}^n t_i; t_L\right), \quad (2)$$

где t_L – потери времени, вызванные удаленным нахождением места работы башенного крана и необходимостью передачи сигналов рабочему персоналу, с.

Авторы предполагают, что функция (2) в дальнейшем может быть представлена линейной регрессионной моделью аддитивного вида с положительной корреляцией.

Вместе с этим удаленное расположение кабины башенного крана от земной поверхности неизбежно влечет за собой дополнительные временные потери на подъем и спуск оператора до места работы.

По действующему законодательству РФ данное время входит в общую продолжительность смены и оплачивается как полноценное рабочее время. С одной стороны, это безусловно справедливо по отношению к машинисту башенного крана. С другой стороны, данное время представляет собой простой грузоподъемной машины. Таким образом, продолжительность смены можно представить в виде двух составляющих:

$$T_{\text{см}} = T_{\text{см,ф}} + T_{\text{см,п}}, \quad (3)$$

где $T_{\text{см}}$ – продолжительность смены, ч; $T_{\text{см,ф}}$ – соответственно фактическое (полезное) и потерянное время в общей продолжительности смены, ч.

В свою очередь, доля фактического времени работы башенного крана из общей продолжительности смены отображается в значении коэффициента использования грузоподъемной машины по времени:

$$k_B = T_{\text{см,ф}} / T_{\text{см}}. \quad (4)$$

Сопоставление формул (3) и (4) позволило с новой стороны интерпретировать значение коэффициента использования башенного крана по времени:

$$k_B = (T_{\text{см}} - T_{\text{см,п}}) / T_{\text{см}}. \quad (5)$$

Вместе с тем эксплуатационная сменная производительность будет определяться следующим образом:

$$P_{\text{см}} = T_{\text{см}} Q_{\Gamma} k_{\Gamma} k_B n, \quad (6)$$

где $P_{\text{см}}$ – эксплуатационная производительность башенного крана, т/смену; Q_{Γ} – максимальная грузоподъемность башенного крана, т; k_{Γ} – максимальная грузоподъемность башенного крана; n – количество целых значений циклов, которые можно реализовать за смену.

Сопоставив формулы (2), (4) и формулы (5) и (6), представляется возможным получить зависимость эксплуатационной производительности башенного крана от потерь времени, вызванных удаленным местонахождением рабочего места машиниста:

$$P_{\text{см}} = (T_{\text{см}} - T_{\text{см,п}}) Q_{\Gamma} k_{\Gamma} n(t_L). \quad (7)$$

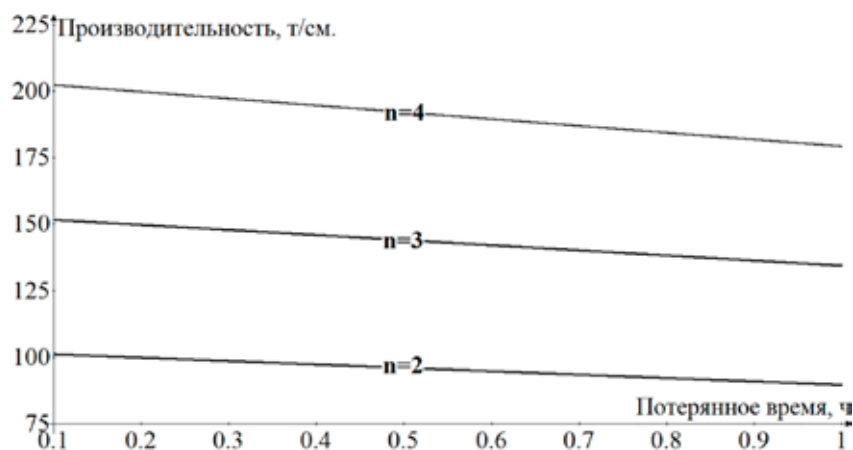


Рис. 2. Изменение эксплуатационной производительности башенного крана под влиянием потерь времени

Показатели, связанные с грузоподъемностью машин периодического действия, также являются важным фактором, влияющим на численное значение эксплуатационной производительности [4, 5]. Однако для корректного проведения дальнейших этапов исследования авторами было принято решение рассматривать данные показатели как постоянные величины (константы).

Процесс изменения эксплуатационной производительности башенного крана под влиянием потерь времени по причине удаленного местонахождения рабочего места оператора представлен на рис. 2.

Графическое построение модели исследуемого процесса (7) выполнялось для 8-часовой смены работы башенного крана максимальной грузоподъемности 8 т и коэффициентом использования грузоподъемности, равным 0,8. Анализируя результаты, представленные на рис. 2, следует отметить следующее. Даже при сокращении на 0,9 ч времени, затрачиваемого машинистом башенного крана на подъем в кабину и спуск из нее, ожидаемый эффект увеличения производительности может не состояться, если количество циклов уменьшится вследствие вырастания потерь времени, вызванных необходимостью обмена сообщениями между машинистом и вспомогательным рабочим персоналом в течение строповки и расстроповки груза.

По результатам аналитических исследований была сформулирована рабочая гипотеза: применение разрабатываемой системы дистанционного управления башенным краном позволит повысить его производительность за счет минимизации потерь времени, вызванных удаленным местонахождением рабочего места оператора.

Разработанная система дистанционным управлением башенным краном укрупненно

представлена в виде схемы на рис. 3. Общий принцип работы заключается в следующем. Для подачи сигналов на отдельные элементы башенного крана используется программное обеспечение, разработанное на языке Arduino в интегрированной программной среде Arduino IDE в виде мобильного приложения для операционной системы Android (рис. 4). При нажатии определенной клавиши в приложении происходит отправка сигнала на контроллер, установленный на башенном кране. Непосредственно сам сигнал передается посредством сети Wi-Fi и принимается Wi-Fi модулем контроллера. У контроллера имеются pin-разъемы для подключения управляемых механизмов башенного крана. У каждого pin-разъема имеется свой номер. Поэтому заблаговременно в программном коде также прописана взаимосвязь клавиши управления тем или иным механизмом башенного крана и pin-разъема, куда он подключается. После перенаправления сигнала на указанный pin-разъем сигнал предварительно поступает на плату-драйвер, установленную на входе каждого управляемого элемента. На каждой плате-драйвере также имеются собственные разъемы, которые связаны с запуском и остановкой вращения моторов в прямом или обратном направлении.

Для тестирования предлагаемой на рис. 3 системы было принято решение о необходимости ее предварительного тестирования на физической модели объекта. Результаты моделирования башенного крана представлены на рис. 5.

В качестве примера на рис. 5, а, также представлена 3D-модель редуктора в сборе, включая корпус, валы и втулки. Данный элемент установлен на модель башенного крана (рис. 5, б) и используется по своему назначению в полном объеме.

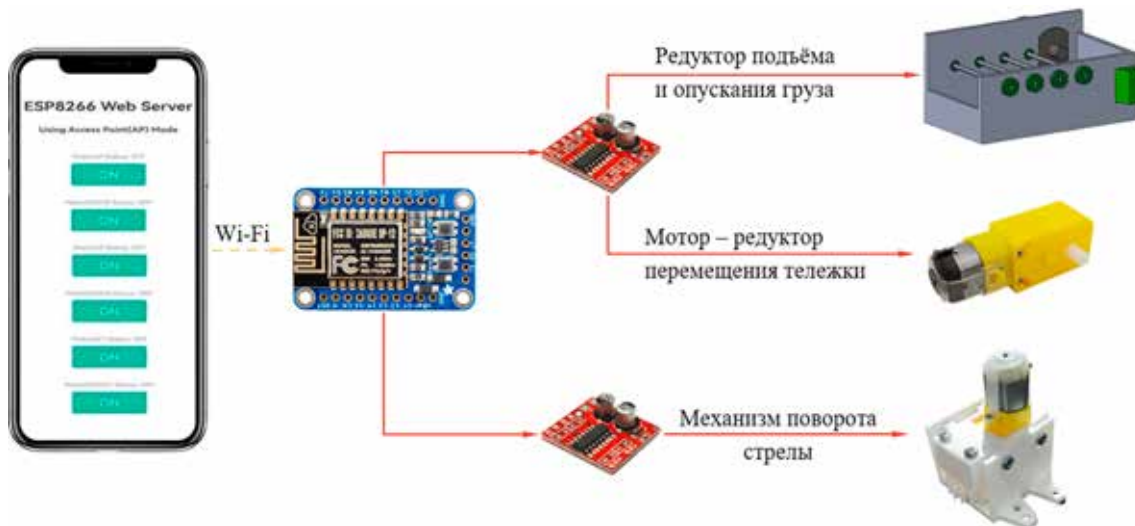


Рис. 3. Схема дистанционной системы управления башенным краном

```

sketch_jun21a | Arduino IDE 2.1.0
File Edit Sketch Tools Help
Select Board

sketch_jun21a.ino
1 #include <ESP8266WiFi.h>
2 #include <WiFiClient.h>
3 #include <ESP8266WebServer.h>
4
5 //SSID and Password to your ESP Access Point
6 const char* ssid = "ESPWebServer";
7 const char* password = "123456789";
8
9 IPAddress ip(192,168,1,17);
10 IPAddress gateway(192,168,1,1);
11 IPAddress subnet(255,255,255,0);
12
13 ESP8266WebServer server(80); //Server on port 80
14
15 void handleRoot() {
16   server.send(200, "text/plain", "hello from esp8266!");
17 }
18
19 #define motorUP 15
20 boolean motorUP_status = 0;
21
22 #define motorDOWN 13
23 boolean motorDOWN_status = 0;
24
25 #define motorUP1 4
26 boolean motorUP1_status = 0;
27
28 #define motorDOWN1 20
29 boolean motorDOWN1_status = 0;
30
31 #define motorUP2 21
32 boolean motorUP2_status = 0;
33
34 #define motorDOWN2 22
35 boolean motorDOWN2_status = 0;

```

Рис. 4. Фрагмент программного кода системы дистанционного управления башенным краном в программной среде Arduino IDE

В настоящее время разработанная система успешно функционирует на физической модели башенного крана, что открывает дальнейшие перспективы по совершенствованию реального объекта.

Предложенный принцип работы ДУ, в отличие от существующих, реализуется в про-

стом и удобном мобильном приложении, которое разработано на open source платформах и функционирует в любом смартфоне, планшете или подобном устройстве на операционной системе Android.



а) 3D-модель корпуса редуктора в сборе



б) модель башенного крана в сборе

Рис. 5. Результаты разработки модели башенного крана

Поскольку разработанное приложение реализовано на основе открытого программного кода, дополнительным преиму-

ществом предлагаемой системы является возможность занесения заранее подготовленных алгоритмов работы башенного крана, что в дальнейшем позволит увеличить долю грузоподъемных операций в автоматизированном режиме.

В первую очередь авторы определяют предполагаемый эффект от внедрения результатов исследования как социальный. Он заключается в минимизации рисков получения травм различной степени тяжести и летального исхода машиниста в случае падения башенного крана. Достижение данного эффекта возможно посредством полного исключения нахождения оператора башенного крана на высоте.

Предполагаемый технологический эффект заключается в увеличении сменной эксплуатационной производительности башенного крана и может достигаться посредством сокращения общей продолжительности цикла и уменьшения времени простоя башенного крана. Среднее значение прироста производительности за одну рабочую смену может достигать 17%.

С точки зрения авторов, экономический эффект от применения результатов исследования формируется вследствие сокращения времени простоя башенного крана, уменьшения коэффициента страховых выплат по классу опасности и снижения компенсации страховых выплат за полученные травмы и летальный исход, которые ранее выплачивались в случае падения башенного крана. По предварительной аналитической оценке, экономический эффект составит приблизительно 740 тыс. руб. за один календарный год на каждую единицу техники. Экономические затраты, связанные с закупкой необходимых материалов и переоборудованием реального прототипа башенного крана, составят примерно 270 тыс. руб. Срок окупаемости при этом составит приблизительно 5 календарных месяцев.

Заключение

По результатам выполнения исследования было установлено, что в настоящее время по-прежнему актуальной остается проблема повышения безопасности и эффективности работы грузоподъемных машин. Особенно это проявляется в части эксплуатации башенных кранов.

Установлено, что во многом эта проблема связана с удаленным местонахождением рабочего места оператора крана. С одной стороны, это формирует риск получения травмы или летального исхода в случае падения крана, с другой – снижает эксплуатационную производительность вследствие временных потерь на подъем и спуск крановщика.

Решение данной проблемы авторы видят в необходимости исключения нахождения оператора башенного крана на опасной высоте. Для этого авторами была спроектирована система дистанционного управления башенным краном. Предлагаемое решение, в отличие от существующих аналогов, реализовано в виде мобильного приложения на операционной системе Android с использованием передачи сигнала по Wi-Fi. Для тестирования системы дистанционного управления была разработана физическая модель башенного крана. Проектирование элементов башенного крана осуществлялось с использованием программного комплекса SolidWorks, а изготовление элементов – посредством применения принтера 3D-печати.

Применение результатов исследования на реальном объекте позволит не только снизить риски получения травм и летального исхода, но и повысит эксплуатационную производительность башенного крана. Предполагаемый экономический эффект при этом составит приблизительно 740 тыс. руб. за один календарный год на одну единицу техники. С учетом экономических затрат, связанных с закупкой необходимых материалов и выполнением работ по переоборудованию реального прототипа башенного крана, срок окупаемости предлагаемых решений составит не более 5 календарных месяцев.

Список литературы

1. Отчет о деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору в 2021 году // Ростехнадзор: Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору URL: https://www.gosnadzor.ru/public/annual_reports/ (дата обращения: 27.03.2023).
2. Sharmanov V.V., Mamaev A.E., Simankina T.L., Braila N.V., Romanovich M.A. Express monitoring of technical condition of tower crane on the basis of integral-differential approach // Bulletin of Civil Engineers. 2020. № 2 (79). P. 123–131.
3. Goldobina L.A., Demenkov P.A., Trushko O.V. Ensuring the Safety of Construction Works During the Erection of Buildings and Structures // Journal of Mining Institute. 2019. № 239. P. 583–595.
4. Арефьев Е.М., Матвиенко С.А. Исследование влияния основных технических характеристик башенного крана на средневзвешенную длительность цикла перемещения груза // Прогрессивные технологии и системы машиностроения. 2020. № 3 (70). С. 3–11.
5. Малев А.А. Оптимизация подбора башенного крана путем построения номограммы производительности // Молодой ученый. 2019. № 21 (259). С. 43–146.
6. Сегаев И.Н., Репников М.С., Смирнова Ю.О. Анализ современных технических и технологических решений в строительстве // Современные наукоемкие технологии. 2018. № 12 (2). С. 357–361.
7. Слуцкий А.В., Шишков Н.А. Радиоэлектронные средства дистанционного управления грузоподъемными кранами // Безопасность труда в промышленности. 2002. № 7. С. 28–30.
8. Беляев С.Л. Технологии дистанционного управления в строительстве // Современные технологии в строительстве. Теория и практика. 2017. № 2. С. 156–165.

УДК 004.942

DOI 10.17513/snt.39698

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ОБРАЗОВАНИЯ ШЛАМА В РУДНО-ТЕРМИЧЕСКИХ ПЕЧАХ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ФОСФАТНОГО РУДНОГО СЫРЬЯ

Орехов В.А.

*ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ», Смоленский филиал,
Смоленск, e-mail: fundukoff@mail.ru*

Представлена модель явления образования шлама во время протекания процессов электротермической переработки рудного фосфатного сырья в рудно-термических печах для определения режимов управления, обеспечивающих повышение энерго- и ресурсоэффективности, техногенной и экологической безопасности, с учетом способов переработки и утилизации. В модели предложена модификация решения задачи для многостадийного процесса шлагообразования на основе применения критерия энерго- и ресурсоэффективности, позволяющего учитывать количественные и качественные параметры. Представлены использующие гидродинамический подход математические модели, с помощью которых возможно описать процессы шлагообразования в многостадийных процессах переработки фосфатного рудного сырья в рудно-термических печах. Первая предложенная модель описывает теплогидравлические процессы нестационарных состояний фосфорной рудно-термической печи при переработке рудного фосфатного сырья в приближении сосредоточенных параметров. Стационарные режимы также описываются этой моделью и представляют собой ее частный случай при равенстве нулю производных от параметров. Следующая модель описывает процесс уноса мелкофракционных частиц, обуславливающий процесс образования шлама в рудно-термических печах и загрязняющих выходящий из них фосфорный полуфабрикат. Основой построения данной модели служит предположение о том, что перемещение капель расплава барботирующими газами является одной из основных причин появления пыли в расплаве.

Ключевые слова: тепловой баланс, шлам, рудно-термическая печь, математическое моделирование, фосфатное рудное сырье, шихта

*Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-11-00335,
<https://rscf.ru/project/22-11-00335/>.*

MATHEMATICAL MODELING OF THE PROCESSES OF SLUDGE FORMATION IN ORE THERMAL FURNACES DURING PROCESSING OF PHOSPHATE ORE RAW

Orekhov V.A.

*National Research University Moscow Power Engineering Institute, Smolensk branch,
Smolensk, e-mail: fundukoff@mail.ru*

A model of phenomenon of sludge formation during the course of the processes of thermal processing of ore phosphate raw materials in ore-thermal furnaces is presented to determine the control modes that provide an increase in energy and resource efficiency, technogenic and environmental safety, taking into account the methods of processing and disposal. The model proposes a modification of the solution of the problem for a multi-stage sludge formation process based on the application of the criterion of energy and resource efficiency, which allows taking into account quantitative and qualitative parameters. Mathematical models using the hydrodynamic approach are presented, with the help of which it is possible to describe the processes of sludge formation in multi-stage processes for the processing of phosphate ore raw materials in ore-thermal furnaces. The first proposed model describes the thermal-hydraulic processes of non-stationary states of a phosphorus ore-thermal furnace during the processing of ore phosphate raw materials in the approximation of lumped parameters. Stationary modes are also described by this model and represent its particular case when the derivatives of the parameters are equal to zero. The following model describes the process of entrainment of fine particles, which determines the formation of sludge in ore-thermal furnaces and pollutes the phosphorus semi-finished product coming out of them. This model is based on the assumption that the movement of melt droplets by bubbling gases is one of the main reasons for the appearance of dust in the melt.

Keywords: heat balance, sludge, ore-thermal furnace, mathematical modeling, phosphate ore raw materials, charge

*The study was supported by the Russian Science Foundation grant No. № 22-11-00335,
<https://rscf.ru/en/project/22-11-00335/>.*

Прогнозирование пригодности сырья для нужд термической переработки, выбор рациональных схем и режимная адаптация энергоемких аппаратов горно-обогатитель-

ной отрасли к периодически изменяющимся свойствам рудного сырья сталкиваются с трудностями, обусловленными устаревшими подходами к моделированию и ме-

тодам расчета процессов термической подготовки и переработки, достаточно полно учитывающим специфические особенности и свойства фосфатного сырья. Поиск оптимальных условий протекания процессов на действующем оборудовании представляет собой весьма сложную и дорогостоящую задачу из-за большого количества факторов, влияющих на конечный результат протекающих химико-технологических процессов. Поэтому в настоящее время оптимальным способом изучения и последующей рационализации протекающих при термической обработке фосфатного рудного сырья процессов является метод построения математических и компьютерных моделей, точно описывающих все особенности и составляющие химико-технологических превращений и позволяющих провести анализ и спрогнозировать изменения исходного рудного материала, повышая качество готовой продукции и выбирая наиболее энергоресурсоэффективные режимы работы оборудования. Математическое моделирование процессов образования и переноса пылевых шламовых частиц является одним из актуальных направлений для анализа и понимания путей совершенствования технологии электротермического производства фосфора. Вначале рассмотрим унос капель жидкости – расплава, который зависит от скорости газов, барботирующих расплав. Для этого следует проанализировать механизмы формирования газового потока в реакционной зоне электротермического реактора, в котором принято разделение на несколько областей: зона шихты, зона расплава, углеродистая зона, зона ферросплава, зона шлакообразования.

Восстановительная реакция фосфора $P_2O_5 + 5C \rightarrow 5CO + P_2$, при помощи которой возможно стехиометрически описать компоненты реакции, в свою очередь позволяет выбрать направление разработки и моделирования реактора [1, 2].

Влияние управляющих параметров на процессы, протекающие в рудно-термической печи (РТП), можно оценить, применив приближенное описание ее состояний с помощью применения сосредоточенных параметров.

В реакционной зоне возможно записать уравнение энергетического баланса в следующем виде:

$$d \left(\sum_{i=1}^3 M_i c_{pi} T_i \right) / d\tau = \sum_{i=1}^3 G_i c_{pi} T_m + P_a - G_g c_{pg} T_l - G_l c_{pl} T_l - q_r w_r \gamma_p. \quad (1)$$

Для этого были конкретизированы вектора:
– входной вектор

$$\mathbf{X} = \{ T_s, C_{s P_2O_5}, G_s, G_c, G_{sl}, r_s, r_c, r_{sl} \},$$

$$i = P_2O_5, CaO, MgO, SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3,$$

$$F, S, CO_2, C, H_2O, R_2O, Lem, Проч.$$

где R_2O – общее обозначение не конкретизированных в списке оксидов, *Lem* – летучие фракции, *Проч* – прочие соединения;
– выходной вектор

$$\mathbf{Y} = \{ G_p, C_{l P_2O_5}, J_{elj}, T_g, G_g, C_{pg}, G_l, T_l, C_{dg}, M_k \},$$

$$j = 1 \dots 3;$$

– управляющий вектор

$$\mathbf{U} = \{ G_c, G_{sl}, l_j, dy_j, U_j, C_{pg}, n_l \};$$

– вектор состояния

$$\mathbf{R} = \{ P_a, R_a, T_m, T_r, h_c, h_l, h_s, L_j, G_s \},$$

где T_s – температура сырья на входе в рудно-термическую печь, T_g – температура газов на выходе в пространстве свода рудно-термической печи, T_m – температура начала процесса расплавления шихты, T_l – температура расплавленной шихты, T_r – температура жидкой фазы реакционной зоны, C_{pg} – концентрация фосфора, $C_{s P_2O_5}$ – концентрация фосфоросодержащих окисей в исходном сырье, $C_{l P_2O_5}$ – концентрация фосфоросодержащих окисей в расплаве, C_{dg} – концентрация частиц пыли в отводных газах, h_c – высота коксовой зоны, G_g – расход печных газов, C_l – расход шлака, C_c – расход кокса, C_{sl} – расход кварцита, C_p – расход фосфора в зоне выхода, C_s – расход шихты, h_l – высота шлака, h_s – высота шихтовой зоны; l_j – перемещение j -го электрода, dy_j – перепуск j -го электрода, L_j – положение задействованных концов электродов (абсолютное); U_j – фазное напряжение, J_{elj} – плотность тока j -го электрода.

Характеристики гранулометрического состава шихты: r_s – средний радиус частиц фосфорита, M_k – модуль кислотности, r_c – средний радиус частиц кокса, r_{sl} – средний радиус частиц кварцита, n_l – количество открытых леток, P_a – активная полезная мощность; R_a – сопротивление реакционной зоны.

Масса вступающих в превращения компонентов оксида фосфора, кокса и расплава постоянна и описывается как

$$d(M_s C_{lP_2O_5})/d\tau = G_1 C_{SP_2O_5} - G_l C_{lP_2O_5} - w_r, \quad (2)$$

$$dM_l/d\tau = \sum_{i=1}^3 G_i - G_3 - G_l - (\gamma_g - \gamma_c) w_r, \quad (3)$$

$$dM_c/d\tau = G_3 - \gamma_c w_r, \quad (4)$$

Принимая следующие начальные условия:

$$\tau = 0, M_l = M_{l0}, T_l = T_{l0},$$

$$C_{lP_2O_5} = C_{SP_2O_5}, M_c = M_{c0},$$

где M_i – массы i -х компонентов: $i = 1, G_1, M_s$ – для фосфорита, $i = 2, G_2, M_l$ – для расплава, $i = 3, G_3, M_c$ – для кокса; c_{pi} – теплоемкости i -х компонентов, w_r – скорость восстановительной реакции оксида фосфора P_2O_5 , γ_i – коэффициент, учитывающий пересчет реагента для i -го компонента, q_r – тепловой эффект реакции.

Состав газов определяется преимущественно из соотношений концентраций окисей фосфора и углерода [3]. Скорость реакций восстановления определяет расход газов и вычисляется как $G_g = \gamma_g w_r$ и зависит от стехиометрических условий:

$G_g = w_r (5\mu_{CO} + \mu_{P_2}) \mu_{P_2O_5}^{-1}$, в которых молярные веса оксида фосфора $\mu_{P_2O_5}$ и углерода μ_{CO} .

Цель исследования – построение математической модели процессов формирования шлама при переработке рудного фосфатного сырья в рудно-термических печах с перспективой управления их энергоресурсоэффективностью, на основе использования гидродинамического подхода. Модель должна учитывать теплогидравлические особенности нестационарных состояний фосфорной рудно-термической печи в приближении сосредоточенных параметров, а также перемещение капель расплава с барботирующими газами, что является главной причиной появления пыли в расплаве.

Материалы и методы исследования

Подача шихты в реакторную зону происходит непрерывно и, благодаря наличию режима саморегуляции объекта, обеспечивается состоянием равновесия системы [4]. Природа этого явления объясняется тем, что температура и геометрия (высота) коксового слоя определяет формирование геометрии ванны РТП.

На границах дисперсной и жидкой фазы происходит процесс расплавления шихты

при барботировании печных газов. На этой границе отдельные твердые фракции шихты имеют температуру плавления, в то время как газы, выходящие из жидкой фазы, имеют температуру выше температуры плавления. Эти условия дают возможность найти расход шихты, основываясь на тепловом балансе фазового перехода:

$$(G_1 + G_2) q_L = \alpha F (T_l - T_L),$$

где T_L – температура плавления, α – коэффициент теплоотдачи, F – поверхность теплообмена в зоне плавления, q_L – удельная теплота расплава шихтовых материалов.

Создаваемый слоем шлакового расплава, шихты и кокса гидравлический напор создает условия для слива шлака (непрерывного или периодического) через шлаковые летки с расходом

$$G_{sl} = f(\xi) n_l S_l w_p,$$

где w_l – выходная скорость шлака из летки, $f(\xi)$ – функция сопротивления при протекании шлака через летки.

Из соотношения

$$G_{sl} = n_l S_l \rho_{sl} W_{sl} / \sqrt{1.5 + \xi l_l / d_l}$$

возможно определить расход шлака при сливе из печи, который определяется согласно гидродинамическим законам, которые описывают закономерности истечения жидкости из сосуда через трубу конечной длины l_p , где d_l – диаметр летки, ξ – коэффициент сопротивления, ρ_{sl} – плотность шлака, $n_l = 0, 1, 2$ – количество действующих леток; $S_l = 0.25\pi d_l^2$ – площадь поперечного сечения отверстия летки, W_{sl} – скорость вытекания шлака через отверстие летки. Коэффициент сопротивления рассчитывают по формуле, учитывающей μ_{sl} – динамическую вязкость шлака:

$$\xi = (64\mu_{sl}) / (W_{sl} d_l \rho_{sl}).$$

Формула расчета скорости истечения шлака через летку:

$$W_{sl} = \sqrt{2g\rho_{sl}^{-1}(\rho_{sl}h_p + \rho_c h_c(1 - \varepsilon_c) + \rho_s h_s(1 - \varepsilon_s))},$$

где ε_c – порозность слоя кокса, ρ_s – плотность материала шихты, ε_s – порозность слоя шихты, h_c – высота зоны кокса, h_p – высота зоны расплава, h_s – высота шихтовой зоны, которые определяются по формулам

$$h_p = M_p / (\rho_{sl} h_f),$$

$$h_c = M_c / (\rho_c S_f (1 - \varepsilon_c)),$$

$$h_s = M_s / (\rho_s S_{fl} (1 - \varepsilon_s)),$$

$$S_{fl} = S_f - 3\pi r_{el}^2,$$

где r_{el} – радиус электродов плавильной печи.

Выражения для противоточного энергообмена используются для нахождения температур газов t_g и шихты t_s в шихтовой зоне плавильной печи. Необходимо понимать, что скорость процессов химических превращений в реакционной зоне на порядок ниже скорости конвективного теплопереноса в соответствующей зоне; это позволяет считать выполненным условие стационарности [5, 6]. Для противоточного теплообменника возможно определить температуру шихты на входе в реакционную зону, которая записана с помощью операторного матричного соотношения для t'_s :

$$\begin{pmatrix} t''_g \\ t''_s \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1-z_1 & z_1 \\ z & 1-z \end{pmatrix} \begin{pmatrix} t'_g \\ t'_s \end{pmatrix},$$

где
$$z = \frac{G_g c_g}{G_s c_s} \frac{\exp\left[\frac{(\alpha_v S_f h_s)/(G_g c_g) \left(1 - (G_g c_g)/(G_s c_s)\right)}{1} - 1\right]}{\exp\left[\frac{(\alpha_v S_f h_s)/(G_g c_g) \left(1 - (G_g c_g)/(G_s c_s)\right)}{1} - (G_g c_g)/(G_s c_s)\right]},$$

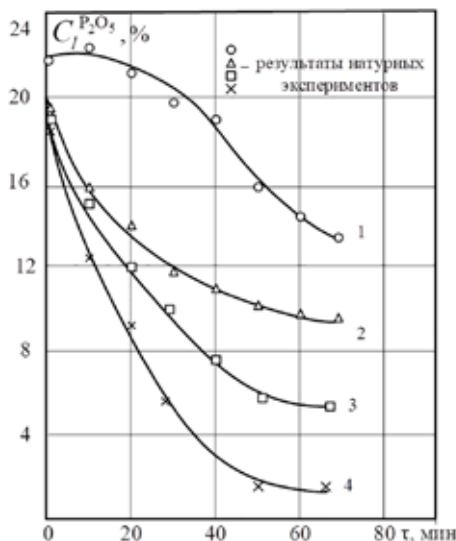
$$z_1 = z \frac{(G_s c_s)}{(G_g c_g)},$$

где t'_s – температура шихты на выходе из реакционной зоны, α – коэффициент теплоотдачи, t'_g, t''_g – температуры газа соответственно на выходе и входе в реакционную зону, d_s – средний диаметр частиц шихты, $\alpha_v = \alpha(1 - \epsilon) / d_s$ – объемный коэффициент теплообмена между шихтой и газом. Система является довольно инерционной, в реакционной зоне время реагирования пятиоксида фосфора P_2O_5 может длиться, согласно экспериментальным данным, достаточно продолжительное время, достигающее одного часа и более. Поэтому прогнозирование поведения системы при воздействиях различного рода является весьма важной задачей. Результаты вычислительных экспериментов подтвердили актуальность построенных математических моделей и их соответствие данным натурального эксперимента (рисунок).

В реакционной зоне возможно записать аппроксимированную зависимость, описывающую выделение энергии:

$$P_e = P_{e1} + (\rho_e j_e^2 \cdot 10^4) / (b_l \cdot b_z) (1 - \exp[-\beta(y - y_1)]),$$

где β – эмпирический коэффициент, P_{e1} – мощность на электродах в положении y_1 , P_e – мощность на электродах в положении y .



Зависимость концентрации P_2O_5 в реакционной зоне от температуры при различных значениях температуры расплава, где 1 – 1400 °С, 2 – 1450 °С, 3 – 1500 °С, 4 – 1550 °С

Динамическую математическую модель плавильной рудно-термической фосфорной печи возможно описать системой уравнений в приближении сосредоточенных параметров [7]. Предлагаемый подход может быть распространен без существенных изменений и на технологии, тождественные процессу производства фосфора по своему механизму протекания.

Эта же система уравнений при условии замены производных нулевыми значениями подходит и для описания стационарного режима состояния печи.

Предложенная математическая модель позволяет симитировать состояние рудно-термической печи в различных ситуациях и режимах, а также при различных значениях параметров управления проанализировать поведение объекта [8, 9].

Основываясь на рассмотренных выше уравнениях сохранения массы и энергии, возможно провести описание стационарных состояний фосфорной рудно-термической печи

в приближении сосредоточенных параметров для реакционной зоны плавильной печи.

Расход шихты, попадающей в плавильную рудно-термическую печь, возможно определить режимом работы печи $G_s = G_f + G_{si} + G_c$. Шихта состоит из кремнистых разновидностей фосфоритов, кварцитов и кокса – восстановителя фосфора. Дозировки компонентов кварцитов, кокса, фосфоритов относительно расхода шихты возможно определить по соотношению:

$$1 = G_f/G_s + G_{si}/G_s + G_c/G_s = g_f + g_{si} + g_c,$$

где $G_g = g_g G_s$ – расход газа, $G_f = g_f G_s$ – расход фосфорита, g_i – массовые доли ком-

понентов шихты, $G_c = g_c G_s$ – расход кокса, $G_{si} = g_{si} G_s$ – расход кварцита.

Проанализировав стехиометрию реакции $P_2O_5 + 5C \rightarrow 5CO + P_2$ определили, что при условии небольшой концентрации P_2O_5 в шлаке коэффициент расхода шихты относительно расхода газа возможно представить в виде:

$$g_g \approx (C_f^{P_2O_5} g_f + g_c) / (g_f + g_{si} + g_c) \approx C_f^{P_2O_5} g_f + g_c < 1,$$

где $C_f^{P_2O_5}$ – содержание пятиоксида фосфора в руде.

Из уравнения баланса P_2O_5 и кокса можно получить:

$$\omega_R = g_c G_c / \gamma_c, C_l^{P_2O_5} = (g_f C_f^{P_2O_5} - g_c / \gamma_c) / (1 - g_g).$$

При $g_c = 5\mu_c / \mu_{P_2O_5} = 0.4$; $\mu_c = 12$; $\mu_{P_2O_5} = 152$; $C_f^{P_2O_5} \approx 0.25$.

$$C_l^{P_2O_5} = \begin{cases} (g_f C_f^{P_2O_5} - g_c / \gamma_c) / (1 - g_g), & \text{если } g_f C_f^{P_2O_5} > g_c / \gamma_c \\ 0, & \text{если } g_f C_f^{P_2O_5} \leq g_c / \gamma_c \end{cases}.$$

В реакционной зоне можно принять без больших погрешностей среднюю концентрацию P_2O_5 : $\bar{C}_l^{P_2O_5} \approx 0.5 C_f^{P_2O_5}$.

В объеме печи возможно записать энергетический баланс:

$$G_s c_{ps} t_s' + \xi_e P_{el} = G_l c_{pl} t_R + G_g c_{pg} t_g^* + \omega_R Q_R + (G_s - G_c) Q_L,$$

где t_l, t_R – температура плавления и расплава; Q_R – тепловой эффект реакции восстановления, ω_R – скорость и реакции восстановления, t_s' – температура рудного сырья на входе в печь, ξ_e – доля печи, используемая для реакционной зоны, c_{pg} – теплоемкость газа, c_{ps} – теплоемкость шихты, c_{pl} – теплоемкость шлака, t_g^* – температура печных газов в пространстве сводов печи, P_{el} – мощность печи, Q_L – теплота плавления.

Балансы компонентов массы для пятиоксида фосфора:

$$G_f C_f^{P_2O_5} / \rho_f - \omega_R = G_l C_l^{P_2O_5} / \rho_l,$$

где $C_l^{P_2O_5}$ – концентрация пятиоксида фосфора в расплаве, $C_f^{P_2O_5}$ – содержание пятиоксида фосфора в руде; для кокса: $G_c - \gamma_c \omega_R = 0$. Общий массовый баланс возможно записать как: $G_s - G_g = G_l$.

Анализ соотношений, которые при применении комбинированного подхода будут в объеме печи учитывать распределенность параметров, позволит получить необходимые зависимости для проведения комплексного анализа процессов, протекающих в высокотемпературной зоне [10, 11]. На границе фазовых переходов соотноше-

ние энергетического баланса возможно записать в виде

$$(2S_f \lambda_t (t_R - t_L)) / h_{cz} - G_g c_{pg} t_g + G_s c_{ps} t_s'' - (G_s - G_c) Q_L = 0.$$

Учитывая условия энергетического баланса энергии в зоне шихты, возможно записать приближенное равенство $G_g c_{pg} t_g \approx G_s c_{ps} t_s''$. Тогда для расчета расхода шихты справедливо будет записать:

$$G_s = (2S_f \lambda (t_R - t_L)) / (h_{cz} (1 - g_c) Q_L).$$

В реакционной зоне, из усредненного выражения записи уравнения энергетического баланса, возможно записать зависимость

$$G_s c_{ps} t_L + \xi_e P_{el} = G_l c_{pl} t_R + G_g c_{pg} t_R + \omega_R Q_R,$$

а учитывая мощность, получим

$$P_{el} = U_e^2 / (\xi_{el} h_{cz}),$$

где $\xi_{el} = \rho_{el} / S_f$.

Выражение для температуры в зоне реакции возможно записать как

$$t_R = (\xi_1 U_e^2) / (h_{cz} G_s) + \xi_2,$$

где $\xi_1 = [\xi_{el}(1 - g_c) c_{pl}]^{-1}$, $\xi_2 = c_{pl} \cdot ((c_{ps} - g_g c_{pg}) t_L + (Q_R g_c) / \gamma_c) / (1 - g_c)$.

Подставив в уравнение для температуры выражение для расхода шихты, получим следующее суммирующее выражение:

$$t_R = 0.5 \cdot \left((t_L + \xi_2) + \sqrt{(t_L + \xi_2)^2 + 4 \left[\xi_2 / \xi_\lambda U_e^2 - \xi_2 t_L \right]} \right).$$

Мощность печи возрастает при повышении напряжения и, наоборот, с ростом доли кокса в шихте убывает. При увеличении дозировки кокса температура внутри печи снижается, а с повышением напряжения начинает возрастать [12]. В макропредставлении скорость протекания химической реакции восстановления примет вид

$$\omega_R = k_0 S_c (1 + M_k)^m C_l^{P_2O_5} \exp(-E / RT_R),$$

где r_{cp} – средний радиус частиц, M_c – масса кокса в реакционной зоне, k_0 – предэкспоненциальный множитель, равный $k_0 = 1,6 \times 10^8$ кг/(м²с), $S_c = 3 \cdot (M_c A_f) / (\rho_c r_{cp})$ – площадь поверхности коксовых частиц, A_f – коэффициент формы частиц кокса, E – энергия активации, $E / R = 48000$ К⁻¹.

Условия протекания реакции восстановления фосфора определяют расход газа:

$$G_R = \gamma_0 k_0 \left[(6 M_{cz} (1 - \varepsilon_c)) / (\rho_c d_c) \right] C_l^{P_2O_5} \cdot \exp[-E / RT_R] (1 - M_k)^m.$$

Возможно записать линеаризованную аррениусовскую функцию для расхода газа:

$$G_g = h_{cz} C_l^{P_2O_5} (a + b t_R),$$

где $a = \gamma_g k_0 S_f 6(1 - \varepsilon_c) d_c^{-1} \cdot \exp(-E / RT^*) [1 - t^*(-E / RT^*)]$,

$b = \gamma_g k_0 S_f 6(1 - \varepsilon_c) d_c^{-1} \cdot \exp(-E / RT^*)$.

Производительность, запыленность и, соответственно, расход газа возрастут при увеличении напряжения и, напротив, будут уменьшаться при увеличении внесения кокса в печь. Формирование коксовой зоны определяется на основании коксового баланса в печи, который учитывает высоту коксовой зоны, зависящую от условий расходования и поступления кокса:

$$h_{cz} = \sqrt{(2 S_f \lambda_t (t_R - t_L) g_c) / ((1 - g_c) \gamma_c^2 C_l^{P_2O_5} (a + b t_R))}.$$

Размеры коксовой зоны увеличиваются при увеличении подачи кокса, а ее уменьшению способствует повышение напряжения [13].

Из выражения энергетического баланса шихтовой зоны на выходе из печи получается температура газов:

$$t_g^* = t_R \left((h_{cz} C_l^{P_2O_5} (a + b t_R) c_{pg} + 3 \alpha_g (1 - \varepsilon_s) d_s^{-1}) S_f (H - h_{cz}) (1 - g_g c_{pg} c_{ps}^{-1}) \right).$$

Отсюда следует положительное влияние напряжения и негативное воздействие подачи кокса. Справедливым будет считаться: $h_{cz} + h_s \approx H$. Согласно закону сохранения масс возможно записать выражение для расхода шлака через летки:

$$G_l = n_{let} S_{let} \rho_l W_l,$$

где H – высота ванны печи, M_{cz} – масса слоя кокса, $h_{cz} = M_{cz} / (\rho_c S_f (1 - \varepsilon_c))$ – высота реакционной зоны.

С учетом распределенности концентрация реагента на выходе из печи будет

$$C_{lb}^{P_2O_5} = C_f^{P_2O_5} \sqrt{(1 - (a + b t_R) h_{cz} / ((2gH) n_{let} S_{let} k_{let}))}.$$

Приняв во внимание, что производительность по фосфору связана с расходом газа через постоянный стехиометрический коэффициент, из балансового уравнения энергии в печи возможно получить удельный расход электроэнергии, являющийся основным показателем энергоресурсоэффективности плавильной печи [14].

Снижение потерь продукта, обусловленных шлакообразованием, обеспечиваются развитая коксовая зона и условия повышенной температуры [15]. Для расчета удельного расхода электроэнергии запишем выражение

$$b_{el} = (\xi_e P_{el}) / G_g = (G_s / G_g - 1) c_{pI} t_R + \gamma_g Q_R + G_s / G_g (1 - g_c) Q_L + c_{pg} t_g^* - G_s / G_g c_{ps} t_s^*.$$

Результаты исследования и их обсуждение

Проанализировав полученные математические модели, возможно провести описание основных тепловых процессов, протекающих во время работы плавильной рудно-термической печи. Управляющие параметры, такие как напряжение на электродах и дозировка кокса, влияют на удельный расход энергии и зависят от промежуточных технологических показателей: расхода газа, высоты коксовой зоны, расхода шихты, температуры в реакционной зоне. Снижение дозировки кокса снижает удельный расход энергии, как и при повышении напряжения на электродах. Для нахождения оптимальных условий функционирования плавильного оборудования возможно минимизировать функции удельного расхода, принимая во внимание ограничения, которые необходимо учесть по всем показателям, например используя метод штрафных функций. Важным параметром является соотношение напряжения и мощности, определяющееся по высоте коксовой зоны и зависящее от режима функционирования печи. Сопротивление зоны реагирования характеризует размер коксовой зоны, откуда весьма сложный механизм формирования электрического режима печи становится понятным.

Вторая из предложенных моделей характеризует унос частиц в рудно-термической печи барботирующими газами из расплава и описывает процесс образования шлама, который образуется при появлении пылевых отходов техногенного характера, образующихся при переработке апатит-нефелиновых руд и являющихся основной причиной появления загрязнения фосфора шламовыми продуктами в зоне вы-

хода из печи. Она основана на том факте, что главной причиной образования пыли в расплаве рудного фосфорсодержащего сырья является отвердевание уносимых барботирующими газами капель расплава и образование из них твердых частиц наряду с процессами возгонов, конденсации и испарения вместе с химическими реакциями в газовой фазе. На степень запыленности расплава будут влиять скорость движения газа, поверхностное натяжение, плотность расплава, химический состав шихты, электрическое сопротивление расплава и т.д. При проведении моделирования зависимости уноса капель от критерия Вебера необходимо учесть наличие режимного параметра для рудно-термической печи, а также зависимость массы капель в единице массы газа от скорости истечения газа в вертикальном канале на колоснике печи.

В единице массы газа зависимость массы капель в единице массы газа возможно записать как

$$g_t \approx c \cdot \rho_l / \rho_g \cdot \sqrt{\text{Bo}_l} (\text{We}^{0.33} \text{Bo}_\delta^{-1})^n, \quad (5)$$

где c – константа, g_t – масса капель в единице массы газа, ρ_l – плотность жидкости, ρ_g – плотность газа, $c = 50$, We – критерий Вебера, Bo – критерий Бонда, $n = 2 / s$, где s – дисперсия логарифмически нормального распределения, $s \approx 1$. При этом $\text{Bo} = \Delta\rho / g\sigma^{-1}$, $\text{We} = \rho_g W_g^2 \delta \sigma^{-1}$, σ – коэффициент поверхностного натяжения жидкой фазы, l , δ – характерный размер системы, g – ускорение свободного падения, $\Delta\rho = \rho_l - \rho_g$.

Полученное выражение для технологических реакторов различных типов обобщает зависимости уноса капель от являющегося режимным параметром критерия Вебера We . В настоящее время существует мнение, что унос жидкости обуславливается «оболочечным» и «струйным» механизмами образования капель при выходе из жидкой фазы газов. Сконцентрированная за счет работы подъемных сил жидкости в нескомпенсированных работой сил трения пузырьках энергия претерпевает преобразование в энергию поверхностного натяжения капель, образуемых при разрыве пленки жидкости. Выражение образования капель над поверхностью жидкости возможно записать в виде

$$G_g / \rho_g \cdot \Delta\rho g l = dn / d\tau \cdot \pi d_k^2 \sigma$$

где l – характерный размер системы, ρ_g – плотность газа, $dn / d\tau$ – скорость образования капель, g – ускорение свободного падения, d_k – диаметр капли, G_g – массовый расход газа.

Преобразуя это выражение, получим

$$g_{i_0} = G_l / G_g \sim \rho_l / (6\rho_g) \sqrt{(\Delta\rho_g l) / \sigma} \sim \rho_l / (6\rho_g) \sqrt{\text{Bo}_l},$$

где g_{i_0} – масса капель в единице массы газа, Bo_l – критерий Бонда по параметру l . Примем, что диаметр капель d_k обусловлен действием сил поверхностного натяжения:

$$d_k \sim \sqrt{\sigma / (\Delta\rho g)}.$$

При диспергировании жидкости под воздействием возмущений со стороны барботирующих пузырьков газов, проходящих через расплав, распределение капель по размерам может быть выражено в виде доли капель, которые имели бы средние размеры меньше, чем характерный, при этом соотношение после разложения в ряд при малых диаметрах d_i будет справедливым: $g_i \approx g_{i_0} (d_i / d_{\text{ш}})^n$, где d_i – диаметр витания капель, $d_{\text{ш}}$ – средний диаметр капель после диспергирования.

Возможно предположить, что в результате выхода на поверхность барботирующих пузырьков будут образовываться обтекаемые ускоренными потоками газа цилиндрические полые пленки из пузырьков, в которых поперечные и продольные колебания пленок вызывают случайные возмущения сил трения. Названные колебания будут определять «струйный» механизм диспергирования. Между средним диаметром при генерации капель и характерным размером системы существует обратно пропорциональная критерию Вебера We взаимосвязь. Возможно приближенно получить из следующего соотношения

$$\xi \rho_g W_g^2 = 8\sigma / d_{\text{ш}},$$

$$d_{\text{ш}} / \delta = 8\xi^{-1} \text{We}_\delta^{-1}.$$

Из баланса сил сопротивления и веса тела возможно определить диаметр витания:

$$d_i / \delta = 0.75 \xi \text{We} \cdot \text{Bo}_\delta^{-1}.$$

Согласно уравнению (5) получим, что режим химического реагирования сказывается на транспорте жидкой фазы из зоны реакции, в основном за счет увеличения скорости газа. Режим работы реакционной зоны зависит от газосодержания, т.е. от количества газовой фазы, температуры, выделяемой мощности, и увеличивает интенсивность процесса образования капель.

Химический состав пыли меняется по ходу прохождения газового тракта в связи с тем, что частицы пыли являются центрами конденсации для возгонов. На долю транспортируемой жидкости влияет состав

жидкой фазы, определяя коэффициент поверхностного натяжения. Если обобщить зависимость уноса капель для различных типов технологических реакторов от критерия Вебера, как режимного параметра, можем записать

$$g_i = c \cdot \rho_l / \rho_g \cdot \text{Bo}_l^{-1.5} \cdot \text{We}^{0.66}.$$

Заключение

Изложенное позволяет сделать вывод, что образование шлама в реакционной зоне печи может регулироваться изменениями режимов, а на их карты целесообразно добавлять линии уровня зависимости потоков с целью учета ухудшения качества продукта, вызванного сопутствующим образованием пыли.

Математическое описание процессов на основании проведенных исследований, протекающих в реакционной зоне рудно-термической печи, может использоваться на следующих этапах проведения изысканий по созданию алгоритмов и методов обеспечивающих повышение энерго- и ресурсоэффективности, техногенной и экологической безопасности, с учетом способов электротермической переработки рудного фосфатного сырья и многостадийного процесса образования шлама, позволяющий учитывать количественные и качественные параметры шихты.

Разработаны использующие гидродинамический подход математические модели, которые позволяют описать процессы шламообразования при термической переработке фосфатного рудного сырья в рудно-термических печах. Проведена валидация результатов проведенных вычислительных экспериментов с натурными, которая позволяет сделать выводы о корректности представленных математических моделей и возможности их использования для всестороннего описания химико-технологических процессов, протекающих в плавильном оборудовании, а также поиске и анализе возможностей рационального использования сырьевых и топливных ресурсов для производства фосфора термическим способом. Предложенные математические модели учитывают теплогидравлические особенности процессов переработки рудного фосфатного сырья, в приближении сосредоточенных параметров описывая процесс образования шлама, который характеризуется явлением уноса шламовых частиц

пузырьками барботирующих расплав газов и загрязнением фосфора-сырца на выходе из печи этими частицами.

Таким образом, математическое моделирование энергоемких химико-технологических процессов дает возможность глубже понимать разнообразные взаимосвязанные температурно-зависимые превращения сырья и выбирать наиболее рациональные подходы к расходованию ресурсов при выборе наиболее энергоэффективных режимов работы оборудования.

Список литературы

1. Леонтьев Л.И., Григорович К.В., Костина М.В. Фундаментальные исследования как основа создания новых материалов и технологий в области металлургии. Ч. 1 // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. 2018. Т. 61, № 1. С. 11–22.
2. Пучков А.Ю., Лобанева Е.И., Култыгин О.П. Алгоритм прогнозирования параметров системы переработки отходов апатит-нефелиновых руд // Прикладная информатика. 2022. Т. 17, № 1. С. 55–68.
3. Бобков В.И., Орехов В.А. Исследование аэродинамики полифракционного слоя рудного сырья // Успехи современного естествознания. 2022. № 9. С. 67–72.
4. Бобков В.И., Мищенко М.Н. Повышение энергоэффективности химико-энерготехнологической системы фосфорного производства // Энергобезопасность и энергосбережение. 2019. № 2. С. 17–23.
5. Курилин С.П., Соколов А.М., Прокимов Н.Н. Компьютерная программа для моделирования показателей технического состояния электромеханических систем // Прикладная информатика. 2022. Т. 17, № 2. С. 105–119.
6. Бобков В.И., Орехов В.А. Особенности методики определения теплофизических свойств фосфоритового агломерата // Современные наукоемкие технологии. 2022. № 10–1. С. 59–63.
7. Бобков В.И., Панченко С.В., Соколов А.М. Выявление потенциала энергоресурсосбережения в электротермических процессах переработки продуктов pelletирования обжиговых машин конвейерного типа в рудно-термических печах // Энергобезопасность и энергосбережение. 2019. № 6 (90). С. 32–36.
8. Тимофеева А.С., Никитченко Т.В., Федина В.В. Определение комкуемости железорудной шихты с целью прогнозирования прочностных свойств окатышей // Современные наукоемкие технологии. 2015. № 8. С. 53–57.
9. Ильин И.В., Левина А.И., Калязина С.Е. Function-oriented approach to mining enterprise automation // Прикладная информатика. 2022. Т. 17, № 2. С. 5–19.
10. Tian Y., Qin G., Zhang Y., Zhao L., Yang T. Experimental research on pellet production with boron-containing concentrate // Characterization of Minerals, Metals, and Materials. 2020. P. 91–102.
11. Бобков В.И., Дли М.И., Панченко С.В. Обобщенная структурно-функциональная модель инжиниринга и управления экологически безопасной переработкой отвалов горно-обогатительных комбинатов апатит-нефелиновых руд // Успехи современного естествознания. 2019. № 9. С. 48–52.
12. Matkarimov S.T., Berdiyarov B.T., Yusupkhodjaev A.A. Technological parameters of the process of producing metallized iron concentrates from poor raw material // International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering. 2019. № 8 (11). P. 600–603.
13. Kossov A. Effect of thermal inertia-induced distortions of DSC data on the correctness of the kinetics evaluated // Journal of Thermal Analysis and Calorimetry. 2021. Т. 143, № 1. С. 599–608.
14. Бобков В.И., Орехов В.А. Особенности методики определения теплофизических свойств фосфоритового агломерата // Современные наукоемкие технологии. 2022. № 10–1. С. 59–63.
15. Dli M.I., Vlasova E.A., Sokolov A.M., Morgunova E.V. Creation of a chemical-technological system digital twin using the Python language // Journal of Applied Informatics. 2021. Vol. 16, Is. 1 (91). P. 22–31.

УДК 004.652
DOI 10.17513/snt.39699

О ПОДХОДЕ К ВСТРАИВАНИЮ ТЕМПОРАЛЬНЫХ ДАННЫХ В РЕЛЯЦИОННУЮ МОДЕЛЬ

Певнева А.Г., Обухов А.В., Кириенко А.Б.

*Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского, Санкт-Петербург,
e-mail: Pevnevaa@inbox.ru*

Предлагается методика реализации, в которой используется новый подход к моделированию и реализации временной базы данных на основе интервалов поверх обычных реляционных СУБД. Такой подход существенно не изменяет процедуры проектирования и разработки информационных систем и не вносит изменения в концепцию представления темпоральных данных. Рассматривается линейное представление времени без ветвлений, время дискретно как в смысле счетности отметок на временной оси, так и в смысле возможности индексирования интервалов между отметками. Исторические изменения данных находятся в темпоральной временной схеме, а последние текущие действительные данные доступны из базовой схемы. Таблицы во временной схеме обновляются только с помощью операции вставки, когда определенный атрибут в базовой схеме таблицы обновляется, таким образом, рост этой таблицы зависит от частоты обновления атрибутов. Ограничения целостности в базовой схеме, а также временной схеме могут быть легко определены и реализованы средствами управления базами данных без каких-либо серьезных обновлений существующих приложений. Предлагаемая реализация устраняет избыточность данных и обеспечивает высокий уровень экономии памяти по сравнению с другими методами реализации.

Ключевые слова: темпоральная база данных, проектирование временных изменений данных, устранение избыточности, ограничения целостности темпоральных данных, дискретное время в реляционной модели

ABOUT APPROACH TO BUILDING TEMPORAL DATA INTO A RELATIONAL MODEL

Pevneva A.G., Obuhov A.V., Kirienko A.B.

Military Space academy named after A.F. Mozhaisky, Saint-Peterburg, e-mail: Pevnevaa@inbox.ru

The proposed implementation methodology uses a novel approach to modeling and implementing a temporal interval-based database on top of conventional relational DBMS. This approach does not significantly change the procedures for designing and developing information systems and does not change the concept of representing temporal data. A linear representation of time without branches is considered, time is discrete in the sense of the countability of marks on the time axis, and in the sense of the possibility of indexing intervals between marks. Historical data changes are in the temporal time schema, and the latest current valid data is available from the base schema. Tables in the temporary schema are only updated with an insert operation when a certain attribute in the base schema table is updated, thus the growth of this table depends on how often the attributes are updated. Integrity constraints in the base schema as well as the temporary schema can be easily defined and implemented by database management tools without any major upgrades to existing applications. The proposed implementation eliminates data redundancy and provides a high level of memory savings compared to other implementation methods.

Keywords: temporal database, designing temporal data changes, redundancy elimination, temporal data integrity constraints, discrete time on relative model

Начиная с 1980-х годов проводились исследования, дающие основу разработки приложений обработки данных, имеющих временную составляющую. Очевидно, этот аспект более актуален для данных наблюдения, когда необходимо фиксировать изменение состояния объекта и (или) события, происходящие с объектом. Примером может служить процесс распознавания в ходе дистанционного зондирования Земли. В аналитических приложениях на первый план выходит время отклика системы в ущерб нормализации, обеспечивающей облегчение запросов в транзакционном приложении. Объемы таких данных нарастают вместе с избыточностью [1, с. 165–172],

поэтому проектирование темпоральных баз данных остается актуальной проблемой.

В основном, исследования касаются структуры хранилища и обработки запросов, а также прототипа темпоральной системы управления базами данных (СУБД) [2, 3, 4], так [2] демонстрирует подход к представлению временных данных в стандартном SQL, приводятся примеры манипуляции с такими данными. Исследование в работе [3] показывает частичную реализацию темпорального подхода поверх широко используемых коммерческих СУБД, однако не приводит оценок избыточности и методов ее устранения. В работе [5] рассматриваются проблемы ограничения целостности

темпоральных данных для различных коммерческих СУБД. В работе [6] исследуются аспекты динамически изменяемой схемы данных путем добавления атрибутов в отношении и удаления утративших актуальность данных.

Во внутреннем пространстве информационной системы существуют три категории времени: действительное время – время совершения (фиксации) события в реальном мире, транзакционное, фиксирующее период сохранения данных, и битемпоральное время, обеспечивающее связь между моментами действительного и транзакционного времени. Предложенный в данной работе подход существенно не изменяет процедуры проектирования и разработки информационных систем и не вносит изменения в концепцию представления темпоральных данных. Рассматривается линейное представление времени без ветвлений, время дискретно как в смысле счетности отметок на временной оси, так и в смысле возможности индексирования интервалов между отметками. Измеримость времени обеспечивается понятием гранулярности – введением внутреннего временного интервала во внутреннем пространстве информационной системы.

Целью работы является формулировка рекомендаций по внедрению темпорального слоя в реляционную модель с наименьшими потерями как используемой памяти, так и времени исполнения запросов.

Материал и методы исследования

При проектировании временной базы данных можно рассматривать стандартные этапы: концептуальное, логическое и физическое проектирование, дополняя их действиями, обеспечивающими реализацию временного аспекта данных. Следующие шаги объясняют предложенную методологию проектирования реляционной временной базы данных в реляционной модели данных.

На первом шаге при составлении концептуальной модели бизнес-логики системы и отображении ее в реляционную модель данных игнорируются все временные аспекты.

Далее все сущности, участвующие в модели, ранжируются по уровням темпоральности. На первый уровень вносятся сущности, изменение атрибутов которых не влияет (или влияет незначительно) на логику системы, второй уровень содержит сущности с атрибутами, изменения которых в соответствии с логикой приложения отслеживаются «пассивно», т.е. частота запросов

с их участием предполагается сравнительно невысокой. Значения атрибутов сущностей, обработка которых занимает центральное место в бизнес-логике системы, попадают на третий уровень.

После этого на втором и третьем уровне вводится временная шкала, в которой величина интервала деления зависит от частоты фиксации изменений атрибута.

При построении логической модели данных изменения атрибутов сущностей третьего уровня темпоральности заносятся в таблицы фактов, которая становится центральным элементом логической модели. Время в ней учитывается одним атрибутом как момент фиксации события. Для сущностей второго уровня, у которых частота изменения не так велика, допустимо представление времени периодами в виде двух атрибутов – начала и окончания периода актуальности. Для фиксации изменений создается дополнительное отношение.

На последнем шаге определяются необходимые функции времени, в общем случае реализующие как точечные, так и интервальные операции. Они обеспечивают целостность и непротиворечивость темпоральных данных и реализуют типовые для конкретного приложения аналитические сценарии.

В математической модели данных на языке логики предикатов требуется ввести дополнительные соотношения для учета временных изменений в ходе эксплуатации [6]. Каждому отношению R в модели данных, зависящих от времени t , соответствует n -арный предикат $R(x_1, x_2 \dots x_n, t)$, где n – число атрибутов atr_i , $i=1 \dots n$ в отношении R . Каждый атрибут определен на своем домене $Datr_i$. Пусть время дискретно, т.е. любой промежуток $T=[t_{нач}, t_{ок}]$ представляется в виде последовательности $T=\{t_i\}$, где для любого t_{i1}, t_{i2} выполнено $t_{i1} < t_{i2}$ либо $t_{i1} > t_{i2}$, равенство возможно только для одинаковых индексов и для всех индексов выполнено $t_i < t_{ок} \mid t_i > t_{нач}$, т.е. определено отношение порядка. Тогда событие, состоящее в изменении атрибута atr_i в интервале T , выражается предикатом:

$$C(x_i, t): \exists x_1, x_2 \in Datr \exists t_c \in T$$

$$(\forall t < t_c \rightarrow R(x_1 \dots x_{i-1}, x_1, x_{i+1}, \dots, x_n, t)) \&$$

$$\& (\forall t > t_c \rightarrow R(x_1 \dots x_{i-1}, x_2, x_{i+1}, \dots, x_n, t)),$$

а дополнительное отношение $P(Attr; ValAttr; T)$, отражающее промежутки постоянства атрибутов, представляется предикатом:

$$P(y, x, T): \forall y = x_i \exists x_1 \exists T (\forall t \in T \neg C(x_i, t)).$$

**Результаты исследования
и их обсуждение**

Далее на примере подробно рассмотрено введение дополнительного отношения и функций для реализации темпоральной логики. На рисунке 1 приводится фрагмент концептуального представления модели данных кадрового делопроизводства без учета изменений, происходящих на предприятии в течение времени. В него включается одно поле, имеющее формат *Дата/время – Дата1*, этот атрибут показывает дату появления рассматриваемого объекта в модельной реальности, в примере – сотрудника на производстве.

Далее в базовое отношение **Сотрудники** (рис. 2) включаются два временных атрибута: *Время начала (Дата2)* и *Время окончания срока службы (Дата3)*, в течение которого все остальные атрибуты сохраняли свои значения.

Далее для каждого отношения, для которого отслеживается история изменений, создается дополнительное отношение с тем же именем, что и в базовой схеме, с суффиксом «ИЗМ» ТАБЛИЦА_ИЗМ. Атрибуты этого отношения следующие:

– **ID** – идентификатор объекта (экземпляра сущности), ключевой атрибут в базовой схеме;

– **Индекс** – идентификатор обновленных атрибутов;

– **Значение** – используется для хранения старого значения обновленных атрибутов в базовой таблице;

– **Дата_Н** и **Дата_ОК** – начало и конец интервала, в течение которого значения конкретного атрибута были актуальными. Пример отношения для сущности СОТРУДНИКИ приводится на рисунке 3.

Эта таблица будет иметь составной ключ, состоящий из первичного ключа базовой таблицы, индекса и столбца **Дата_Н**. Для таблицы СОТРУДНИКИ первичный ключ (**Таб_№**, **индекс**, **Дата_Н**).

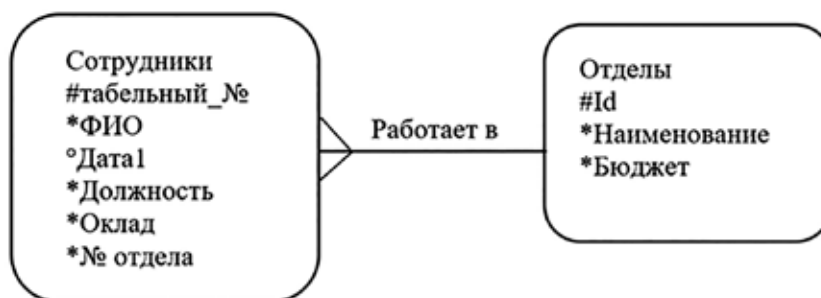


Рис. 1. Фрагмент концептуальной схемы без темпоральных данных

Сотрудники	1	2	3	4	5		
Таб_№	ФИО	Дата1	Должность	Оклад	№_о	Дата2	Дата3
101	Иванов	2012	Инженер	20000	10	01.02.16	01.01.3000
102	Петров	2014	Менеджер	15000	20	01.04.17	01.01.3000

Рис. 2. Отношение, в котором актуальные данные

Сотрудники_ИЗМ				
Таб_№	Индекс	Значение	Дата_Н	Дата_ОК
101	3	Менеджер	01.03.12	30.01.16
101	4	12000	01.03.12	30.01.14
101	4	15000	01.02.14	01.01.3000
102	4	10000	01.01.2014	30.03.2017
101	5	20	01.03.12	30.01.2016

Рис. 3. Промежутки постоянства значений атрибутов

Данные в базовой таблице содержат данные после последнего обновления, т.е. актуальные в данный момент, а история изменения хранится в отношении ТАБЛИЦА_ИЗМ. Данные этой таблице обновляются автоматически с помощью триггеров базы данных или функции приложения. Далее поясняются некоторые детали операций модифицирования данных в базовой таблице.

При вставке в базовую таблицу нового экземпляра сущности значение поля Дата1 и Дата2 устанавливаются на текущую дату, а значение поля Дата3 устанавливается на отдаленное будущее время, например 1/1/3000. Эта дата всегда больше текущей даты в течение срока действия приложения.

При операции обновления прежнее значение индексированного атрибута, его индекс и соответствующее значение первичного ключа вставляются в ТАБЛИЦУ_ИЗМ, при этом, если этот атрибут обновляется впервые, то значение Дата_Н будет иметь то же значение, что и Дата2 в таблице базовой схемы, а Дата_Ок будет иметь значение текущего времени. Если же этот атрибут уже обновлялся, то Дата2 будет иметь значение Дата_Ок+ед, где ед – гранула внутреннего времени системы.

Удаление записи в базовой схеме выполняется путем установки значения Дата3 на текущее время.

Запросы к временным базам данных, представленные нашим подходом с использованием стандартного SQL2, традиционно разделяются на текущий запрос, упорядоченные запросы и запросы без последовательности. Текущий запрос предоставляет актуальные данные из базовой таблицы, является «моментальным снимком» модельной реальности. Последовательный запрос предоставляет данные, которые были актуальны в течение закончившегося периода времени. Запросы без последовательности предоставляют исторические изменения данных объектов.

Некоторые текущие запросы реализуют темпоральные предикаты для исключения (включения) допустимых (недопустимых) значений атрибутов в смысле продолжительности жизни экземпляра сущности в системе, например запрос, который выбирает последний оклад уволенных сотрудников.

Упорядоченный запрос предоставляет данные, которые актуальны в течение определенного интервала времени, и результа-

том запроса является таблица интервалов актуальности. Например, запрос, который возвращает оклад сотрудника за определенный промежуток времени:

```
Q2 для интервала [t1 t2]
SELECT ES.Таб_№, Сотрудники_ИЗМ.значение
FROM СОТРУДНИКИ_Изм.
WHERE СОТРУДНИКИ_ИЗМ.index = 4 and
СОТРУДНИКИ_ИЗМ.Дата_Н < t2 and
СОТРУДНИКИ_ИЗМ.Дата_Ок >= t1 and
СОТРУДНИКИ_ИЗМ.Таб_№ = 89;
```

может вернуть несколько записей, поскольку интервалы изменения оклада могут перекрываться с входным временным интервалом [t1, t2]. Запрос не вернет дублированных записей, поскольку данные в модели объединены.

Запрос без последовательности возвращает исторические изменения данных объектов в течение их жизненного цикла, результатом запроса является временной срез. Сложность запросов без последовательности зависит от количества задействованных таблиц, поскольку интервалы, в течение которых выбранные записи были действительными, должны перекрываться для разных таблиц.

Для временных запросов необходимо определить интервальные функции, в широком понимании – это операции интервальной математики. Ниже приводится пример реализаций в SQL2 некоторых из них.

Функция перекрытия ([X, Y], [Z, W]) принимает два временных интервала в качестве параметров и возвращает 1, если временные интервалы перекрываются, в противном случае 0.

```
CREATE FUNCTION
OVERLAP (X IN NUMBER, Y IN NUMBER,
Z IN NUMBER, W IN NUMBER)
RETURN NUMBER
IS
BEGIN
RETURN
CASE
WHEN X > W AND Y >= Z THEN 1
ELSE 0
END;
END OVERLAP;
```

Далее для каждого атрибута, изменения которого отслеживаются во времени, создается представление. Например, представление ОКЛАД_ИЗМ включает данные, в том числе и текущие, об окладе всех сотрудников. Представление ОКЛАД_ИЗМ определяется следующим образом:

```
CREATE VIEW ОКЛАД_ИЗМ AS
SELECT СОТРУДНИКИ.ТАБ_№ СОТРУДНИКИ.ОКЛАД,
MAX (CASE
WHEN СОТРУДНИКИ.ДАТА2 IS NULL THEN СОТРУДНИКИ.Дата3
WHEN СОТРУДНИКИ_ИЗМ.Дата_Н IS NOT NULL AND
СОТРУДНИКИ.Дата2 > СОТРУДНИКИ_ИЗМ.Дата_Н
THEN СОТРУДНИКИ.Дата3
WHEN СОТРУДНИКИ_ИЗМ.VET IS NOT NULL AND
СОТРУДНИКИ.LSST > СОТРУДНИКИ_ИЗМ.VET THEN (ES.VET+1)
END) AS VST, СОТРУДНИКИ.LSET AS VET
FROM СОТРУДНИКИ VT ES WHERE
СОТРУДНИКИ_ИЗМ.АТТ_Индекс = 4)
ON СОТРУДНИКИ.ТАБ_№ = СОТРУДНИКИ_ИЗМ.ТАБ_№
GROUP BY СОТРУДНИКИ.ТАБ_№ СОТРУДНИКИ.ОКЛАД
UNION
SELECT ТАБ_№ TO NUMBER (Значение) VST VET
FROM СОТРУДНИКИ_ИЗМ WHERE Индекс = 4;
```

Примером запроса, который возвращает журнал отслеживания заработной платы сотрудника за время его жизни, является

```
SELECT * FROM ОКЛАД_ИЗМ
WHEN ТАБ_№ = 89;
```

Вышеуказанные запросы могут быть применены для любой другой временной информации в таблицах сотрудников или отделов.

Таблицы во временной схеме обновляются только с помощью операции вставки, когда определенный атрибут в базовой схеме таблиц обновляется, таким образом, рост этой таблицы зависит от частоты обновления атрибутов. Кластеризация временных интервалов за счет этого, по некоторым оценкам, позволяет существенно сократить время исполнения запроса даже в случае соединения отношений, содержащих до 1 миллиона записей.

Заключение

Предлагаемая методика реализации использует новый подход к моделированию и реализации временной базы данных на основе интервалов поверх обычных СУБД. Исторические изменения данных находятся в темпоральной временной схеме, а последние текущие действительные данные доступны из базовой схемы, и предложенный подход полезен по следующим причинам: ограничения целостности в базовой схеме, а также временной схеме могут быть легко определены и реализованы в СУБД без каких-либо серьезных обновлений существующих приложений.

Предлагаемая реализация устраняет избыточность данных и обеспечивает высокий уровень экономии памяти по сравнению с другими методами реализации, предложенный подход к представлению временных данных обеспечивает экономию в диапазоне использования памяти от 70 до 90% по сравнению с другими временными представлениями.

Список литературы

1. Тарасов С.Н. СУБД для программиста. Взгляд изнутри. М.: Солон Пресс, 2013. 342 с.
2. Тоноян С.А., Сараев Д.В. Темпоральные модели базы данных и их свойства // Инженерный журнал: Наука и инновации. 2014. № 12. URL: <http://engjournal.ru/articles/1333/1333.pdf> (дата обращения: 13.06.2023). DOI: 10.18698/2308-6033.
3. Павленко А.Г. Time series-данные в реляционной СУБД// HighLoad++Siberia2019 [электронный ресурс]. URL: <https://otus.ru/nest/post/1041/> (дата обращения: 12.06.2023).
4. Novikov V.A., Gorshkova E.A. Temporal databases: From theory to applications. // Programming and Computer Software. 2008. Vol. 34. Is17. P. 1–6. DOI: 10.1134/S0361768808010015.
5. Atay C., Tansel A. BitSQL: Nested Bitemporal Relational Database Query Language. // Turkish Journal Electrical Engineering & Computer Science, 2014. Vol. 22. No. 2. P. 479-498. URL: <https://journals.tubitak.gov.tr/elektrik/vol22/iss2/19/> (дата обращения: 12.06.2023). DOI: 10.3906/elk-1207-100.
6. Елисеев Д.В. Темпоральные объектно-реляционные модели в многомерном представлении // Объектные системы-2015: материалы международной научно-практической конференции (г. Ростов-на-Дону, 10-12 мая 2015 г.) Ростов н/Д.: Издательство ЮРГПУ (НПИ) им. М.И. Платова, 2015. С. 45-52.

УДК 004.5:630

DOI 10.17513/snt.39700

КОНЦЕПЦИЯ ЧЕЛОВЕКО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Стешина Л.А., Петухов И.В.

ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет», Йошкар-Ола,
e-mail: Steshinala@volgatech.net

Эффективность современных технологических систем, относящихся в своем абсолютном большинстве к классу сложных систем, зависит от множества факторов, в том числе и от уровня человеко-машинного взаимодействия. Принципы человеко-ориентированного проектирования определяют требования к системе обеспечения к эргономике взаимодействия. Организация взаимодействия между человеком-оператором и технологической системой возможна на сенсорном, когнитивном и моторном уровнях. В статье представлен теоретический анализ влияния организации человеко-машинного интерфейса на эффективность операторской деятельности с позиции современных сложных систем. Разработана модель процесса человеко-машинного взаимодействия, включающая контур поддержки операторской деятельности посредством интеллектуального ассистента. Представлена модель интеллектуальной поддержки операторской деятельности, реализующей непрерывное распределение функций между оператором и технической системой в зависимости от эффективности выполнения отдельных операторских действий и состояния самого оператора. Основой для принятия решений о выборе способа и формы представления информации оператору выступает модель «информационных потоков», агрегирующая информацию, полученную от различных сенсорных источников в условиях изменения функционального состояния оператора и условий его деятельности. Использование такого подхода позволит обеспечить повышение качества управления в повышении доверия оператора к системам искусственного интеллекта.

Ключевые слова: эффективность технологической системы, человеко-ориентированное проектирование, человек-оператор, интеллектуальный ассистент

Исследование выполнено при поддержке гранта Российского научного фонда № 23-19-00568 «Методы и интеллектуальная система поддержки динамической устойчивости операторов эргатических систем», <https://rscf.ru/project/23-19-00568/>.

CONCEPT OF HUMAN-ORIENTED DESIGN OF COMPLEX TECHNOLOGICAL SYSTEMS

Steshina L.A., Petukhov I.V.

Volga state university of technology, Yoshkar-Ola, e-mail: Steshinala@volgatech.net

The efficiency of modern technological systems, which in their absolute majority belong to the class of complex systems, depends on many factors, including the level of human-machine interaction. The principles of human-centered design determine the requirements for the support system for the ergonomics of interaction. The organization of interaction between a human operator and a technological system is possible at the sensory, cognitive and motor levels. The article presents a theoretical analysis of the influence of the organization of a human-machine interface on the efficiency of operator activity from the standpoint of modern complex systems. A model of the process of human-machine interaction has been developed, including a circuit for supporting operator activity through an intelligent assistant. A model of intelligent support for operator activity is presented, which implements a continuous distribution of functions between the operator and the technical system, depending on the efficiency of performing individual operator actions and the state of the operator himself. The basis for making decisions on the choice of the method and form of presenting information to the operator is the "information flow" model, which aggregates information received from various sensory sources in conditions of a change in the functional state of the operator and the conditions of his activity. The use of this approach will improve the quality of management in order to increase the operator's confidence in artificial intelligence systems.

Keywords: technological system efficiency, human-oriented design, human operator, intelligent assistant

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

Проблемы взаимодействия оператора и сложных технологических систем в условиях возрастающей интеллектуальной мощи последних являются одними из важнейших проблем современной эргономики [1].

В литературе описано явление техномодификации психики – перестройки когни-

тивных моделей взаимодействия человека с объектами естественного и искусственного мира, взаимодействия с искусственным интеллектом и техносферой [2].

Искусственный интеллект обладает сегодня возможностями, значительно превосходящими когнитивные возможности

человека. Это определило широкое использование систем поддержки принятия решений (СППР) в самых различных отраслях: сельском хозяйстве [3], автоматизированных системах управления военного назначения [4], при разработке месторождений полезных ископаемых [5].

Наибольшую сложность в этих условиях представляет процедура интеллектуального симбиоза решения, принятого интеллектуальной системой, и решения, принятого оператором [6; 7]. Концепция симбиоза естественного и искусственного интеллекта представлена в так называемых гибридных интеллектуальных системах [8]. Вместе с этим известна проблема предвзятости искусственного интеллекта [9]. В системах, в которых решающее право голоса отводится человеку, известна проблема доверия между человеком и искусственным интеллектом [10]. Так, установлено, что люди более склонны доверять когнитивным агентам, нежели другим людям. При этом, если возникает подозрение в злонамеренности действий когнитивного агента, большую враждебность и недоверие люди испытывают именно к человекоподобным роботам, чем к машинам [11].

В связи с этим проблема повышения доверия человека-оператора искусственному интеллекту и интеллектуальным системам поддержки принятия решений является важной и актуальной задачей, определяющей в ближайшее время главный тренд промышленной автоматизации.

Целью статьи является разработка концепции взаимодействия человека-оператора и технической системы поддержки принятия решений.

Научная новизна предложенного подхода заключается в использовании интеллектуального ассистента, реализующего идеологию «мягкого» бесконфликтного управления, основанную на прогнозировании действий человека-оператора в контуре управления и повышении уровня доверительности между машиной и человеком.

Теоретическое обоснование

Решение проблемы повышения уровня взаимодействия человека и технологической системы во многом лежит в области инженерной психологии и эргатики. При принятии решений человек-оператор получает сигналы внешнего мира и, на основе сформированных в процессе обучения и предыдущего опыта концептуальных моделей, формирует моторную программу управления.

В этих условиях ошибочные действия могут быть на всех трех уровнях операторского реагирования: сенсорном, когнитивном и моторном. С помощью системы поддержки операторской деятельности – интеллектуального ассистента можно снизить количество ошибочных решений на каждом уровне (рис. 1).

Так как изменений технической системы не предполагается, то считаем, что информация, получаемая оператором от технической системы, уже прошла агрегирование на своем уровне и является условно достаточной для принятия решений.

Информацию, с которой сталкивается оператор в процессе своей профессиональной деятельности, можно условно разделить на 4 вида, которые представлены в таблице.

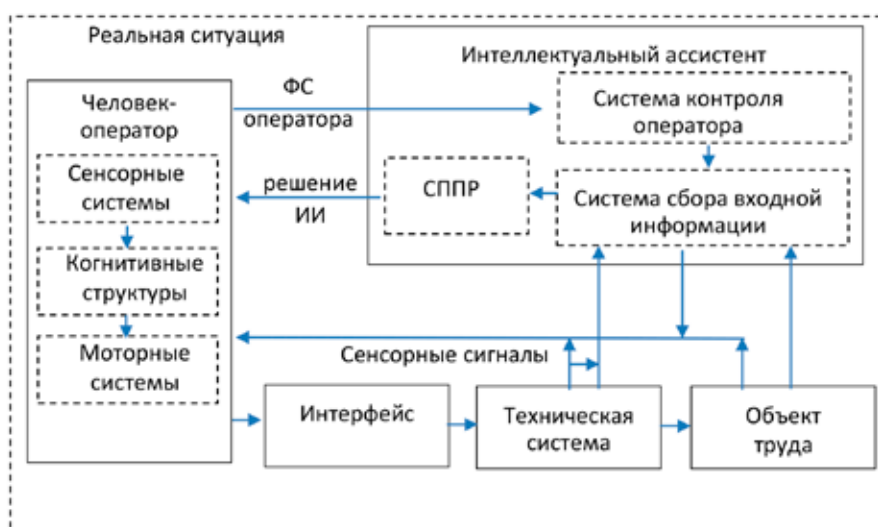


Рис. 1. Модель человеко-машинного взаимодействия с участием интеллектуального ассистента

Виды информации и необходимость реагирования на нее

Виды информации	Необходимость реакции ЛПП	Уровень важности	Необходимость реакции ИИ
Штатная	не требуется реакция	наименьший	не требуется
Ситуационная	не требует обязательной реакции ЛПП	выше среднего	может требоваться в качестве альтернативы
Критическая	требует незамедлительной реакции	наивысший	требуется в особой форме представления
Заблаговременная	требует отложенной реакции ЛПП	средний	требуется обязательно

Как следует из таблицы, в зависимости от важности и типа информации может понадобиться участие искусственного интеллекта в принятии решений.

Считаем, что при принятии решения человек-оператор опирается на входную информацию и выносит решение на уровне логического (понимание структуры процесса, внутренних взаимосвязей, причинно-следственных связей) и иррационального мышления (интуитивное восприятие). Оба типа мышления находятся в обратной зависимости друг от друга, то есть при повышении активности мышления одного типа – другой тип мышления затормаживается.

Решение, предлагаемое искусственным интеллектом, является альтернативным решением, предлагаемым человеку-оператору в качестве пространства возможностей.

При этом процедура принятия конечно-го решения оператором зависит:

- от уровня субъективного доверия оператора к самому себе (субъективной оценке своего функционального состояния, субъективной оценке своих возможностей и способностей);

- уровня доверия к технической системе (достоверности информационных сигналов, соответствия заявленным характеристикам и режимам работы);

- уровня доверия к искусственному интеллекту, реализованному в интеллектуальном ассистенте.

В свою очередь, интеллектуальный ассистент также должен обладать рядом характеристик:

- иметь полный объем входной информации, которым обладает оператор, принимающий решение;

- иметь информацию о текущем психофизиологическом состоянии оператора для оценки адекватности его действий;

- учитывать модель состояния оператора для прогнозирования действий последнего в различных условиях;

- обладать большим набором входной информации для повышения точности принимаемых решений;

- обладать гибкостью в части реализации функции дружелюбности и настойчивости по отношению к ЛПП.

Помимо вышеперечисленных, ИИ, конечно, должен обладать и иными характеристиками, определяющими качество принятия решения, например в части обеспечения репрезентативности выборки исходных данных.

Принято считать, что для принятия правильного решения лицо, принимающее решение (ЛПП), в качестве которого выступает оператор, должно обладать:

- максимально возможным объемом входной информации и наработанными программами сенсорного реагирования;

- верифицированными когнитивными моделями формирования концептуального системного описания текущей ситуации, генерации альтернатив действия и их сравнения с учетом целеполагания;

- наработанными программами моторного реагирования.

Интеллектуальный ассистент в этих условиях может обеспечить интеллектуальную поддержку оператора на каждом уровне операторского реагирования, как показано на рисунке 2.

Так, в случае если результаты управления, демонстрируемые оператором, являются неудовлетворительными по мнению ИИ, выступающего в роли внешнего контролера, (запоздалое реагирование, неадекватные результаты управления), включается интеллектуальный ассистент.

Самого оператора и интеллектуального ассистента можно рассматривать в виде агентов организационной системы, а их взаимодействие – в виде игры. Под игрой понимаем взаимодействие двух сторон, интересы которых не совпадают. Это обусловлено тем, что интересы интеллектуального ассистента можно определить, как повышение качества управления объектом. Такая же задача возлагается и на оператора, но в действительности интересы оператора отличаются от поставленной задачи в силу сложности самого оператора, как биологической и социальной системы.



Рис. 2. Интеллектуальная поддержка операторской деятельности

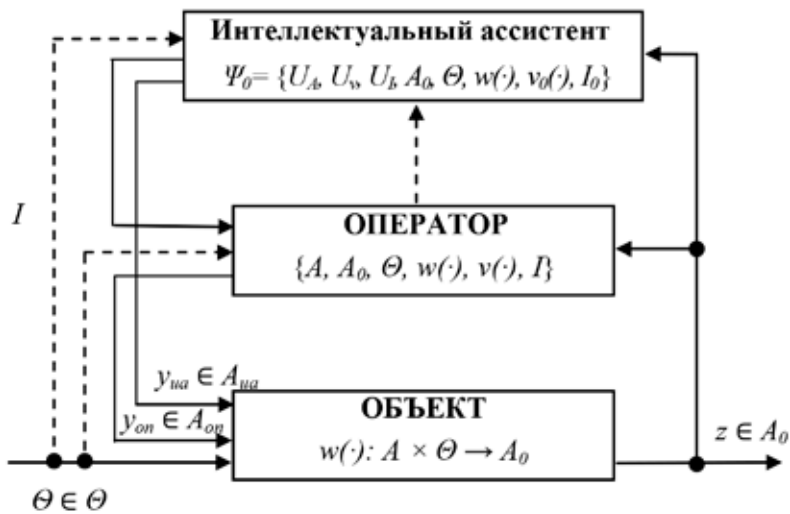


Рис. 3. Модель взаимодействия оператора и интеллектуального ассистента

В соответствии с моделью принятия решений Губко М.В. и Новикова Д.А. [12, с. 17], управление формируется в соответствии с выбираемыми стратегиями: U_A – институциональное (жесткое) управление, U_v – мотивационное управление, U_I – информационное управление. Информационное управление является наиболее «мягким» типом управления и предполагает, что внешний центр управления воздействует на представления агента о параметрах других участников организационной системы. По мнению исследователей, информационное управление является наименее исследованным типом управления.

Модель рационального выбора достаточно подробно описана в работах Новикова Д.А. с соавторами, поэтому представим лишь отличительные моменты от ранее им разработанных структуры и комментарии.

Главным отличием предлагаемой модели принятия решений является наличие связи между оператором и интеллектуальным ассистентом (рис. 3).

В качестве условных обозначений приняты в основном обозначения из цитируе-

мой работы, дабы обеспечить преемственность исследования: $\{U_A, U_v, U_I\}$ – вектор управления, A – возможные результаты управления, Θ – множество значений обстановки, $w(\cdot)$ – закон изменения результата деятельности от управляющих действий y и обстановки, $v(\cdot)$ – предпочтения центра (функция полезности), I – информация, y – действие, z – результат деятельности оператора. Нижний индекс 0 определяет переменные, выбираемые центром.

В этих условиях человек-оператор на каждом этапе своей профессиональной деятельности выбирает некоторое действие y_{on} из множества допустимых действий A ($y_{on} \in A_{on}$) в соответствии с собственной системой предпочтений \mathfrak{R}_{A_0} . Выбор конкретного действия $y_{on} \in A_{on}$ осуществляется оператором в соответствии с законом $W_I(\cdot)$ изменения результата деятельности в зависимости от действия и внешней I обстановки. На основании правил индивидуального рационального выбора $P^{W_I}(\mathfrak{R}_{A_0}, A, I) \subseteq A$ оператор формирует предпочтительное действие.

Все допустимые действия по управлению объектом можно представить в виде $A = A_{on} \cup A_{ua}$, где A_{ua} – множество допустимых действий интеллектуального ассистента. Предпочтения оператора представим функцией полезности $v(\cdot)$, при этом результат деятельности оператора $z \in A_0$ будет зависеть от действия $y \in A$ и обстановки $\Theta \in \Theta$: $z = w(y, \Theta)$. Тогда закон $W_i(\cdot)$ определяется функцией $w(\cdot)$, отражающей структуру пассивного управляемого объекта, и той информацией I , которой обладает агент на момент принятия решений о выбираемом действии.

Результат деятельности управления – z , где $z \in A_0$, а A_0 – множество допустимых результатов действия. При этом результат действия не всегда совпадает с самим действием оператора в силу сложности самой системы, влияния внутренних и внешних факторов среды, а также вмешательства в управление интеллектуального ассистента.

Интеллектуальный ассистент в этих условиях формирует свое предпочтительное действие аналогично оператору в соответствии с собственными правилами рационального выбора в зависимости от результата управления и состояния оператора.

Заключение

Концепция человеко-машинного взаимодействия, коллаборативного управления, коллаборативного интеллектуального проектирования и взаимодействия сегодня достаточно активно обсуждается. Это обусловлено, прежде всего, стремительным ростом возможностей искусственного интеллекта.

Использование современных интеллектуальных методов при проектировании сложных технических систем позволяет значительно расширить класс решаемых задач, характерных для САПР, в условиях неполной и слабо формализованной информации. Интеллектуальная поддержка принятия решений позволяет получить системный эффект и обеспечить научную основу для интеграции систем автоматизированного проектирования и систем принятия решений для обозначенной в работе проблемы человеко-ориентированного проектирования сложных технических систем.

С другой стороны, возможности человека по большей части остаются ограниченными и неизменными. Так, например, ограничения в части обработки информации не позволяют обеспечить оператору рефлексии более чем третьего уровня. Практически и экспериментально установлено, что увеличение объема входной информации в глубину структуры информирован-

ности с определенного уровня не дает выигрыша в части принятия решений и качества управления. Вместе с этим наблюдается техномодификация когнитивных структур человека, последствия которой сегодня оценить невозможно.

В текущих условиях, на наш взгляд, интерес представляет решение классической задачи распределения функций между человеком и машиной в контексте снижения конкурентности между агентами и повышения доверия оператора к системам искусственного интеллекта.

Кроме того, следует проверить гипотезу о зависимости доверия оператора к интеллектуальному ассистенту от его возраста и профессиональных компетенций.

Список литературы

1. Величковский Б.Б. Психологические проблемы когнитивной эргономики // Мир психологии. 2018. Т. 96, № 4. С. 102-115.
2. Сергеев С.Ф. Психологические проблемы техногенной модификации человека // Мир психологии. 2018. Т. 96, № 4. С. 77-86.
3. Воеводин О.В., Слабунов В.В. Формирование определения термина «система поддержки принятия решений» для применения в проектировании мелиоративных объектов // Мелиорация и гидротехника. 2018. № 4 (32). С. 146-165.
4. Камышан А.Ю. Система поддержки принятия решения в автоматизированной системе управления военного назначения // Военная мысль. 2011. № 7. С. 11-17.
5. Гринев В.Г., Хорольский А.А. Система поддержки принятия решений при разработке месторождений полезных ископаемых // Горно-геологический журнал. 2017. Т. 51, № 3-4. С. 18-24.
6. Машошин А.И., Сергеев С.Ф. Проблема интеллектуального симбиоза при формировании решения командиром подводной лодки // МКПУ-2019: материалы XII мультиконференции по проблемам управления. 2019. С. 148-150.
7. Petukhov I., Steshina L., Tanryverdiev I. Remote sensing of forest stand parameters for automated selection of trees in real-time mode in the process of selective cutting // Proceedings – 2014 IEEE International Conference on Ubiquitous Intelligence and Computing, 2014 IEEE International Conference on Autonomic and Trusted Computing, 2014 IEEE International Conference on Scalable Computing and Communications and Associated Symposia/Workshops, UIC-ATC-ScalCom 2014. P. 390-395. DOI:10.1109/UIC-ATC-ScalCom.2014.113.
8. Карякин В.В. Гибридные интеллектуальные системы как симбиоз естественного и искусственного интеллектов // Россия: тенденции и перспективы развития. 2022. № 17-1. С. 652-655.
9. Харитонов Ю.С., Савина В.С., Паньини Ф. Предвзятость алгоритмов искусственного интеллекта: вопросы этики и права // Вестник Пермского университета. Юридические науки. 2021. № 53. С. 488-515.
10. Дозорцев В.М., Венгер А.Л. Взаимодействие человека-оператора с искусственным интеллектом: проблема доверия // Институт психологии Российской академии наук. Организационная психология и психология труда Учредители: Институт психологии РАН. 2022. Т. 7, № 2. С. 204-232.
11. Yam K.C., Bigman Y., Gray K. Reducing the uncanny valley by dehumanizing humanoid robots // Computers in Human Behavior. 2021. V. 125. P. 106945.
12. Губко М.В., Новиков Д.А. Теория игр в управлении информационными системами. 2-е изд. М.: ИПУ РАН, 2005. 138 с.

УДК 004.335
DOI 10.17513/snt.39701

РАЗРАБОТКА И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МОДЕЛИ АССОЦИАТИВНОГО ЗАПОМИНАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА В MICROSOFT EXCEL

Страбыкин Д.А.

ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», Киров, e-mail: Strabykin@mail.ru

Рассматривается технология построения и экспериментального исследования функциональной модели ассоциативного запоминающего устройства (АЗУ) для применения в учебном процессе. В качестве средства моделирования используется табличный процессор Microsoft Excel. Узел (блок) моделируемого устройства представляется одной ячейкой, в которую помещается формула, описывающая его функционирование. Приводятся структура и алгоритм работы моделируемого АЗУ. Выбираются необходимые для моделирования стандартные функции Microsoft Excel, включая БИТ.И и БИТ.ИСКЛИЧИ, позволяющие выполнять логические операции над рядами двоичных кодов, представленных в виде чисел в десятичной системе счисления. Разрабатываются структура функциональной модели и экранная форма. На экранной форме содержимое всех регистров и ячеек АЗУ отображается в виде двоичных кодов. Определяются изменения состояний регистров и ячеек АЗУ в зависимости от поступающих управляющих сигналов (начальной установки, ассоциативного чтения, ассоциативной записи, чтения, записи). Составляются формулы для всех ячеек Microsoft Excel, используемых в функциональной модели. Приводится описание экспериментальных исследований АЗУ в режиме «Такт» и «Автомат» на примере решения задачи чтения последовательности чисел, укладываемых в заданный диапазон. Количество считанных чисел, удовлетворяющих заданному условию, фиксируется в счетчике данных, а числа помещаются в буфер читаемых данных. Включение в состав модели АЗУ и отображение на экранной форме дополнительных блоков: счетчика данных, буфера читаемых данных, пулпового дублера ячеек, блока пуска-останова – упрощают и ускоряют проведение экспериментальных исследований. Рассмотренный подход к моделированию АЗУ может быть использован при разработке функциональных моделей других устройств, когда не требуется раскрывать внутреннюю структуру входящих в состав устройства узлов и блоков.

Ключевые слова: ассоциативные запоминающие устройства, действующие функциональные модели, компьютерные практикумы по ЭВМ, применение Microsoft Excel

DESIGN AND EXPERIMENTAL STUDY OF A FUNCTIONAL MODEL OF AN ASSOCIATIVE STORAGE DEVICE IN MICROSOFT EXCEL

Strabykin D.A.

Vyatka State University, Kirov, e-mail: Strabykin@mail.ru

The technology of construction and experimental research of a functional model of an associative storage device (ASD) for use in the educational process is considered. The Microsoft Excel spreadsheet processor is used as a modeling tool. The node (block) of the simulated device is represented by a single cell in which a formula describing its functioning is placed. The structure and algorithm of operation of the simulated ASD are given. The standard Microsoft Excel functions necessary for modeling are selected, including BITAND and BITXOR that allow you to perform logical operations on the bits of binary codes represented as numbers in the decimal system. The structure of the functional model and the screen form are being designed. On the screen form, the contents of all registers and ASD cells are displayed as binary codes. Changes in the states of the registers and cells of the ASD are determined depending on the incoming control signals (initial setup, associative reading, associative writing, reading, writing). Formulas are compiled for all Microsoft Excel cells used in the functional model. The description of experimental studies of the ASD in the «Tick» and «Automatic» mode is given on the example of solving the problem of reading a sequence of numbers that fit into a given range. The number of read numbers satisfying the specified condition is recorded in the data counter, and the numbers are placed in the buffer of read data. The inclusion of additional blocks in the ASD model and the display on the screen form: a data counter, a buffer of readable data, a remote cell doubler, a start-stop unit simplifies and accelerates experimental research. The considered approach to the modeling of the ASD can be used in the design of functional models of other devices, when it is not necessary to disclose the internal structure of the nodes and blocks that make up the device.

Keywords: associative storage devices, functional models, practical studies of computers, Microsoft Excel applications

Изучение вычислительной техники, как правило, включает экспериментальное исследование функционирования устройств, входящих в состав ЭВМ. При этом наряду с действующими макетами изучаемых устройств широко применяются их программные модели. В качестве средств программного моделирования устройств используются универсальные среды (напри-

мер, Delphi и C++) [1, 2] и специальные системы (например, среда функционально-логического моделирования MatLab/Simulink и САПР Quartus II компании Altera) [3, 4]. К числу многофункциональных запоминающих устройств, при изучении которых целесообразно применять программную модель, относятся ассоциативные запоминающие устройства (АЗУ). При разработке

программной модели АЗУ возможно создание многоуровневых моделей [3]. В то же время если построение узлов и блоков АЗУ уже известно обучающимся, то достаточно ограничиться моделированием функционирования АЗУ на уровне узлов и блоков, не отражая их реализацию на уровне логических элементов.

Цель работы: развитие технологии построения и экспериментального исследования функциональных моделей устройств вычислительных машин для применения в учебном процессе, использующей в качестве средства моделирования табличный процессор Microsoft Excel и основанной на представлении узла (блока) моделируемого устройства одной ячейкой, в которой с помощью стандартных функций моделируется его функционирование.

Развиваемый подход предполагает переход от поразрядного к пословному моделированию основных узлов и блоков ЭВМ с помощью стандартных функций Excel, когда в ячейках могут находиться многоразрядные двоичные коды, а вычисления производятся в десятичной системе счисления. При этом сохраняется представление состояний входов и выходов узлов и блоков на экранных формах в двоичной системе счисления [5]. Подход рассматривается на примере разработки функциональной модели АЗУ.

Структура и алгоритм работы моделируемого АЗУ

АЗУ основаны на ассоциативном обращении, в процессе которого выполняет-

ся поиск информации, хранящейся в АЗУ, по некоторому образцу (признаку). При этом производится сравнение заданного признака с информацией в АЗУ и устанавливается их соответствие или несоответствие друг другу. Признак, по которому производится поиск информации, называется ассоциативным признаком. Ассоциативный признак может быть частью искомой информации или дополнительно придаваться ей. В последнем случае его принято называть тегом.

Структура АЗУ приведена на рисунке 1, где РП – регистр признака (S); РЗД – регистр записи данных (DI); РМ – регистр маски (M); A – адрес для обычного (адресного) обращения; БУ – блок управления со входами для сигналов: ассоциативного чтения (АЧТ) и записи (АЗП), обычного (адресного) чтения (ЧТ) и записи (ЗП) а также значений логических условий p ; НАЗУ – накопитель ассоциативного ЗУ, содержащий N ячеек памяти (ЯП); P_0, P_1, \dots, P_{N-1} – значения логических условий (индикаторов), формируемых в ячейках АЗУ; РИ – регистр индикаторов; РЧД – регистр чтения данных (DO).

В отличие от адресных ЗУ в АЗУ, ячейка для чтения или записи данных выбирается не по адресу, а по содержимому этой ячейки. В процессе ассоциативного обращения признак S из регистра признаков РП сравнивается с содержимым D_i ($i=0,1,\dots,N-1$) всех ячеек АЗУ. При этом в каждой ячейке формируется значение логического условия P_i ($i=0,1,\dots,N-1$), которое равно единице, если имеет место совпадение S и D_i , и – нулю в противном случае.

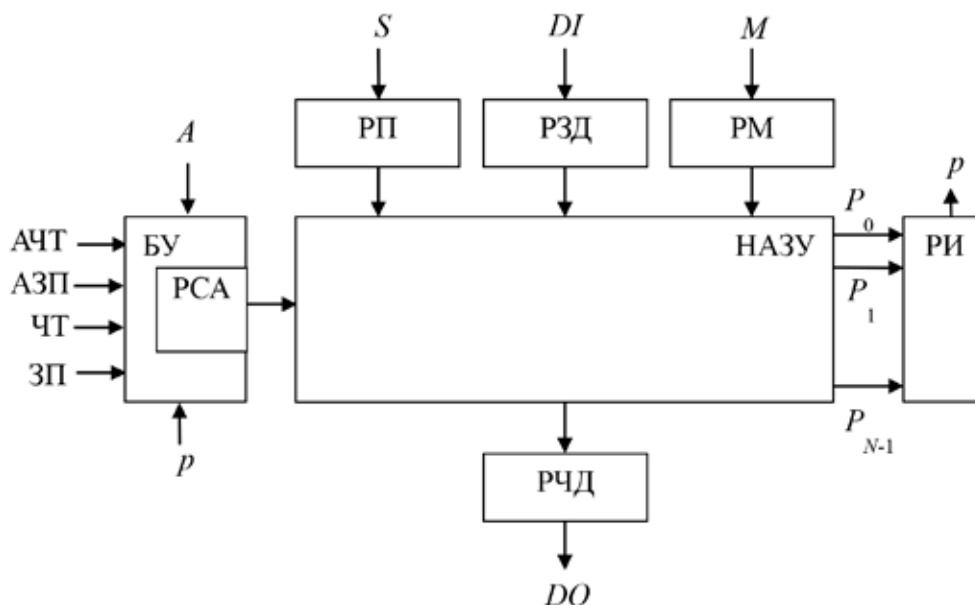


Рис. 1. Структура АЗУ



Рис. 2. Обобщенный алгоритм ассоциативного чтения (записи)

Значение логического условия фиксируется в соответствующем ячейке разряде регистра индикаторов РИ. Сравнение может производиться с учетом маски M , позволяющей исключить из сравнения S и D_i отдельные разряды. Из сравниваемых S и D_i исключаются (считаются замаскированными) разряды, для которых в одноименных разрядах маски M находятся единицы. Использование маски обеспечивает различные варианты выбора ячеек в АЗУ: от ячеек, содержимое которых полностью совпадает с кодом в РП, до выбора всех ячеек.

Сравнение содержимого ячейки АЗУ $D_i = d_{i1}, d_{i2}, \dots, d_{ij}, \dots, d_{in}$ с содержимым РП $S = s_1, s_2, \dots, s_j, \dots, s_n$ с учетом содержимого РМ $M = m_1, m_2, \dots, m_j, \dots, m_n$ реализуется с помощью входящей в состав ячейки комбинационной схемы. Работа такой схемы может быть описана логической функцией в виде следующей формулы:

$$P_i = \bigwedge_{j=1}^n \left(\overline{(d_{ij} \oplus s_j)} \vee m_j \right). \quad (1)$$

Основными операциями, выполняемыми АЗУ, являются ассоциативное чтение и ассоциативная запись. Кроме того, в АЗУ обычно возможны адресное чтение и запись. Обобщенный алгоритм ассоциативного чтения (записи) приведен на рисунке 2, где $RI\langle i \rangle$ – i -й разряд регистра индикаторов, $M[PCA]$ – ячейка АЗУ с адресом, указанным в PCA.

Формирование условий и установка разрядов РИ, запись нуля в PCA

Анализ условия

Чтение (запись) данных

Увеличение содержимого PCA

Проверка условия завершения чтения (записи) данных

Реализация функций АЗУ с помощью функций Microsoft Excel

В процессе разработки функциональной модели АЗУ использовались следующие основные функции Microsoft Excel.

ДЕС(текст;основание). Преобразует текстовое представление числа с указанным основанием в десятичное число. Пример: =ДЕС(1100;2); =12.

ОСНОВАНИЕ(число;основание;[минимальная_длина]). Преобразует число в текстовое представление с указанным основанием системы счисления. Пример: =ОСНОВАНИЕ(12;2;8); =00001100.

ВПР(искомое_значение, таблица, номер_столбца, [интервальный_просмотр]). Функция позволяет моделировать чтение из адресной памяти. Память представляется в виде таблицы, состоящей из двух столбцов. Первый столбец таблицы (столбец адресов) используется для указания последовательности адресов ЯП, а второй (столбец ячеек) состоит из соответствующих этим адресам ЯП. Первый аргумент функции ВПР задает адрес ЯП, из которой необходимо произвести чтение (поиск заданного адреса будет производиться в первом столбце таблицы). Второй аргумент функции ВПР определяет диапазон ячеек таблицы, включающий столбец адресов и столбец ЯП. Третий аргумент указывает номер столбца (столбца ячеек), содержащего «читаемую» ЯП, адрес которой совпадает с заданным.

Таблица 1

Выполнение микроопераций над двоичными кодами с помощью функций Microsoft Excel

Микрооперация	Формула Microsoft Excel
$W=X\oplus Y, w_j=x_j\&y_j, j=0, \dots, 7$	D1: =ОСНОВАНИЕ(БИТ.И(ДВ.В.ДЕС(A1);ДВ.В.ДЕС(B1));2;8)
$W=X\oplus Y, w_j=x_j\oplus y_j, j=0, \dots, 7$	D1: =ОСНОВАНИЕ(БИТ.ИСКЛИЛИ(ДВ.В.ДЕС(A1);ДВ.В.ДЕС(B1));2;8)
$W = \bar{Y}, w_j = \bar{y}_j, j=0, \dots, 7$	D1: = ОСНОВАНИЕ(БИТ.ИСКЛИЛИ(ДВ.В.ДЕС(B1);255);2;8)
$R=N+1$	F1: =ОСНОВАНИЕ(ДЕС(E1;2)+1;2;4)
$p = \bigvee_{j=0}^7 ((x_j \oplus y_j) \wedge (z_j \oplus 1))$	G1: =ЕСЛИ(И(ОСНОВАНИЕ(БИТ.И(БИТ.ИСКЛИЛИ(ДЕС(A1;2);ДЕС(B1;2));БИТ.ИСКЛИЛИ(ДЕС(C1;2);255));2;8)=»00000000»);1;0)

Четвертый аргумент функции ВПР не используется. Пример: =ВПР(E8;H14:K29;2). Функция выполняет считывание из памяти по адресу, двоичный код которого находится в РСА (E8), таблица памяти занимает диапазон H14:K29. При вычислении функции ВПР в столбце адресов производится поиск двоичного кода, совпадающего с кодом, заданным в РСА. Результатом вычисления функции ВПР является содержимое ЯП из столбца ячеек (имеющего номер 2), адрес которой совпал с заданным.

Микрооперации над двоичными кодами $X=x_7x_6x_5x_4x_3x_2x_1x_0$, $Y=y_7y_6y_5y_4y_3y_2y_1y_0$, $Z=z_7z_6z_5z_4z_3z_2z_1z_0$, $W=w_7w_6w_5w_4w_3w_2w_1w_0$, $N=n_3n_2n_1n_0$, $R=r_3r_2r_1r_0$, необходимые для моделирования АЗУ, выполняются с использованием вычислений в десятичной системе счисления (табл. 1), предполагается, что код X находится в ячейке A1, Y – B1, Z – C1, W – D1, N – E1, R – F1, p – G1).

В последней строке таблицы 1 приведена формула для выполнения микрооперации сравнения содержимого ячейки АЗУ $X=x_7x_6x_5x_4x_3x_2x_1x_0$, с содержимым РП $Y=y_7y_6y_5y_4y_3y_2y_1y_0$, с учетом содержимого РМ $Z=z_7z_6z_5z_4z_3z_2z_1z_0$, полученная на основании формулы (2):

$$p = \bigvee_{j=0}^{J-1} ((x_j \oplus y_j) \wedge (z_j \oplus 1)) \quad (2)$$

Необходимость преобразования формулы (1) в эквивалентную формулу (2) обусловлена использованием функций MS Excel (БИТ.И, БИТ.ИСКЛИЛ), выполняющих логические операции над разрядами двоичных кодов, представленных в виде чисел в десятичной системе счисления.

Разработка функциональной модели АЗУ

Разрабатывается функциональная модель учебного варианта рассмотренного ранее АЗУ, накопитель которого состоит из 16 8-разрядных ячеек памяти. Кроме того, для удобства проведения экспериментальных исследований в функциональную мо-

дель АЗУ включены дополнительные блоки, поля ввода и входы управляющих сигналов.

Функциональная модель АЗУ содержит следующие дополнительные блоки: счетчик данных (СД), буфер читаемых данных (БЧД), пультовый дублер ячеек (ПДЯ), а также блок пуска-останова (БПО). Структура АЗУ при проведении экспериментальных исследований отображается на экранной форме, приведенной на рисунке 3.

СД осуществляет подсчет числа считанных (записанных) данных в процессе ассоциативного чтения (записи). При ассоциативном чтении данные по мере считывания последовательно заносятся в БЧД, начиная с нижнего регистра. ПДЯ позволяет вводить с клавиатуры данные в поля, соответствующие ячейкам АЗУ, и переписывать их (при установленном в единичное состояние управляющем сигнале v) в ячейки. БПО обеспечивает поступление управляющих сигналов в блоки в процессе подачи тактовых сигналов и остановов АЗУ при завершении выполнения заданной операции.

Экранная форма для исследования АЗУ содержит два дополнительных поля ввода: адреса (A) и данных (DI). Поле A используется для ввода адреса в РСА, а поле DI – данных в РЗД. Двоичные коды в поля A и DI заносятся с клавиатуры, а затем при подаче соответствующего управляющего сигнала переписываются в регистры. Ввод признака S в РП и маски M в РМ осуществляется непосредственно с клавиатуры.

Два дополнительных управляющих сигнала: начальной установки (НУ) и инкремента (c) – обеспечивают выполнение следующих функций. При единичном значении сигнала НУ производятся занесение информации в РСА и РЗД из полей ввода, установка РЧД и СД в нулевое состояние, запись в разряды РИ нулей (при обычном чтении или записи) и значений условий p_i , формируемых по результатам сравнения признака S и содержимого ячеек памяти D_i ($i=0,1, \dots, 15$) с учетом маски M (в случае ассоциативного чтения или записи).

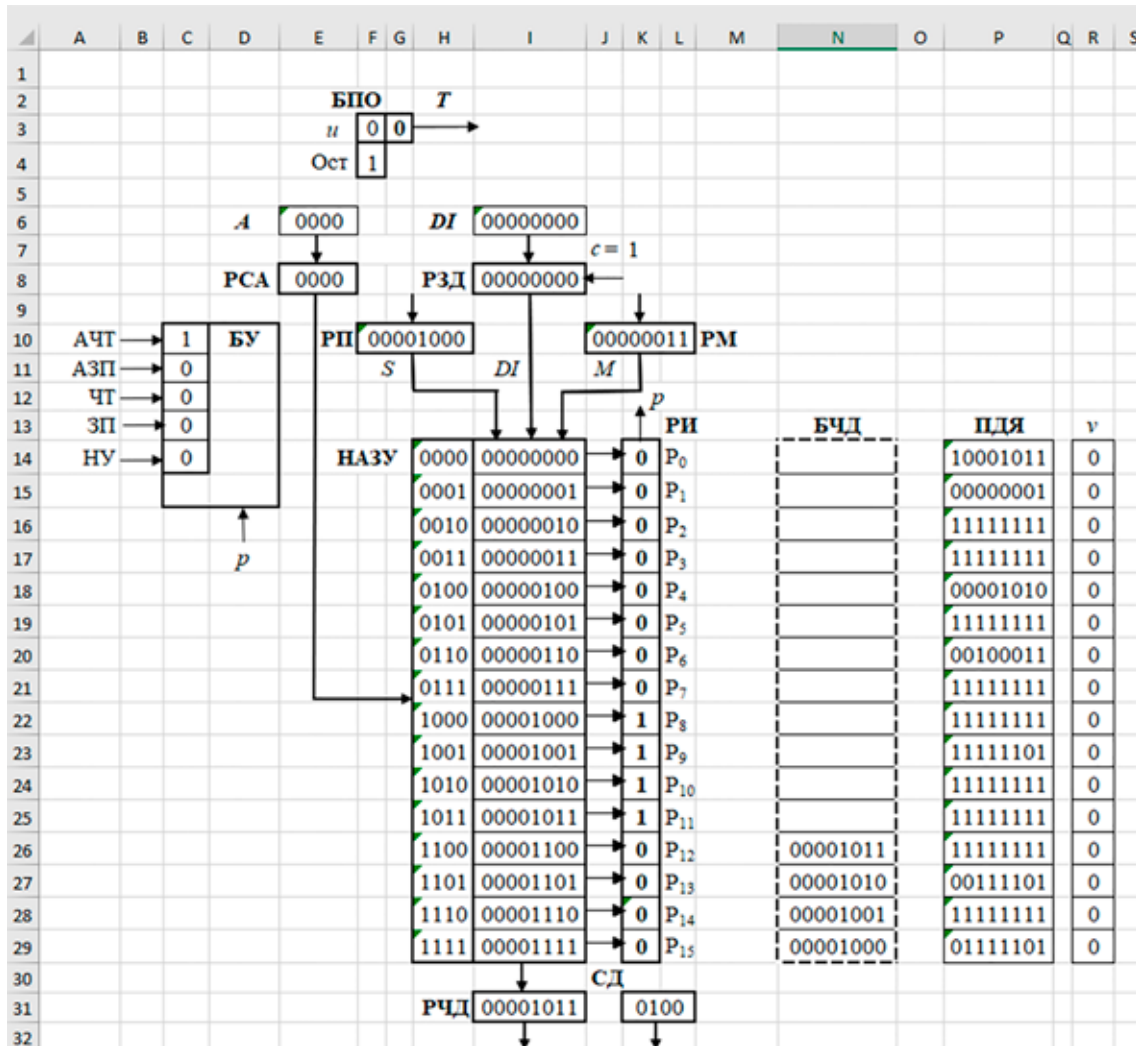


Рис. 3. Экранная форма для экспериментального исследования АЗУ

Таблица 2

Изменение состояний регистров и ЯП АЗУ в зависимости от управляющих сигналов

Регистр / ЯП	Состояние регистра /ЯП АЗУ в следующем такте				
	НУ	АЧТ	АЗП	ЧТ	ЗП
РСА	=А	=РСА+1	=РСА+1	=РСА	=РСА
РЗД	=DI	=РЗД	=РЗП+с	=РЗД	=РЗД
ЯП<і>	=ПДЯ<і>, если $\nu=1$, иначе ЯП<і>	=ПДЯ<і>, если $\nu=1$, иначе ЯП<і>	=ПДЯ<і>, если $\nu=1$, иначе РЗД	=ПДЯ<і>, если $\nu=1$, иначе ЯП<і>	=ПДЯ<і>, если $\nu=1$, иначе РЗД
РИ<і>	=0, если АЧТ=АЗП=0, иначе P_i	=РИ<і>	=РИ<і>	=РИ<і>	=РИ<і>
РЧД	=00000000	=M[РСА], если РИ<і>=1, иначе РЧД	=РЧД	=M[РСА]	=РЧД
СД	=0000	=СД+1, если РИ<і>=1, иначе СД	=СД+1, если РИ<і>=1, иначе СД	=СД	=СД

Таблица 3

Функциональное моделирование основных блоков и ЯП с помощью формул MS Excel

N	Блок / ЯП АЗУ	Формула MS Excel
1	РСА[E8]	=ЕСЛИ(НЕ(F3);E6;ЕСЛИ(И(НЕ(G3);ИЛИ(C10;C11));ПСТР(ОСНОВАНИЕ(ДЕС(E8;2)+1;2;5);2;5);E8))
2	РЗД[I8]	=ЕСЛИ(ИЛИ(И(НЕ(F3);ИЛИ(C11;C13));НЕ(K7));I6;ЕСЛИ(И(НЕ(G3);C11);ЕСЛИ(I8=>00001111»;»00000000»;ОСНОВАНИЕ(ДЕС(I8;2)+1;2;8));I8))
3	ЯП<7>[I21]	=ЕСЛИ(R21;P21;ЕСЛИ(И(F4;C\$13;E\$8=H21);I8;ЕСЛИ(И(C\$11;K21;E\$8=H21);I\$8;I21)))
4	РИ<7>[K21]	ЕСЛИ(И(\$C\$14=1;\$C\$10=0;\$C\$11=0);0;ЕСЛИ(И(F\$3=0;F\$4=0;ИЛИ(C\$10;C\$11));ЕСЛИ(И(ОСНОВАНИЕ(БИТ.И(БИТ.ИСКЛИЛИ(ДЕС(\$F\$10;2);ДЕС(\$I21;2));БИТ.ИСКЛИЛИ(ДЕС(\$J\$10;2);255));2;8)=>00000000»;1;0);K21))
5	РЧД[I31]	=ЕСЛИ(C14;>00000000»;ЕСЛИ(C12;ВПР(E8;H14:K29;2);ЕСЛИ(И(G3;C10;ВПР(E8;H14:K29;4)=1);ВПР(E8;H14:K29;2);I31)))
6	СД[K31]	=ЕСЛИ(C14;>0000»;ЕСЛИ(G3;ЕСЛИ(ВПР(E8;H14:K29;4)=1;ОСНОВАНИЕ(ДЕС(K31;2)+1;2;4);K31);K31))
7	БЧД<7>[N21]	=ЕСЛИ(C\$14;> «;ЕСЛИ(И(C\$10;G\$3;ВПР(E\$8;\$H\$14:\$K\$29;4)=1;K\$31=H22);ВПР(E\$8;\$H\$14:\$K\$29;2);N21))
8	БСО-Ост[F4]	=ЕСЛИ(C14;0;ЕСЛИ(ИЛИ(E8=>1111»;C12;C13);1;F4))
9	БСО-и[F3]	=ЕСЛИ(ИЛИ(C14;F4);0;1)
10	БСО-Т[G3]	=ЕСЛИ(И(F3;НЕ(G3));1;0)

При единичном значении сигнала *c* в каждом такте содержимое РЗД увеличивается на единицу, обеспечивая автоматическую генерацию последовательности записываемых данных. Изменения состояний регистров и ячеек памяти АЗУ в зависимости от поступающих управляющих сигналов приведены в таблице 2. При отсутствии управляющих сигналов АЗУ находится в режиме хранения.

Функциональное моделирование блоков и ячеек АЗУ осуществляется с помощью формул MS Excel (табл. 3). Каждому регистру и каждой ЯП выделяется соответствующая ячейка MS Excel, номер которой указывается в квадратных скобках следом за обозначением регистра или ЯП. При моделировании БСО используется три ячейки MS Excel для формирования сигналов: «Останов» – Ост[F4], «Управление генератором» – и[F3], «Такт» – Т[G3].

Формулу, используемую для моделирования РСА (табл. 3, строка 1), можно пояснить следующим образом (пояснения приведены в угловых скобках):

РСА[E8]: =ЕСЛИ(НЕ(F3);E6 <Если сигнал «Управление генератором» и[F3]=0, то РСА[E8]:=A[E6]; иначе>;

ЕСЛИ(И(НЕ(G3);ИЛИ(C10;C11));ПСТР(ОСНОВАНИЕ(ДЕС(E8;2)+1;2;5);2;5) <Если сигнал «Такт» Т[F3]=0 и есть сигнал ассоциативного чтения АЧТ[C10]=1 или записи АЗП[C11]=1, то содержимое РСА[E8] преобразуется из четырехразрядного дво-

ичного кода в двухразрядный десятичный, затем увеличивается на единицу и преобразуется в пятиразрядный двоичный код, младшие четыре разряда которого отображаются в РСА[E8]; иначе>;

E8))<содержимое РСА[E8] сохраняется без изменений>

Формирование значения сигнала «Ост» в блоке БСО (табл. 3, строка 8) можно пояснить следующим образом:

БСО-Ост[F4]: =ЕСЛИ(C14;0<если есть сигнал начальной установки НУ[C14]=1, то БСО-Ост[F4]:=0; иначе>;

ЕСЛИ(ИЛИ(E8=>1111»;C12;C13);1<если содержимое РСА[E8]=«1111» или есть сигнал чтения ЧТ[C12]=1 или записи ЗП[C13]=1, то БСО-Ост[F4]:=1; иначе>;

F4))<состояние БСО-Ост[F4] сохраняется без изменений>

При БСО-Ост[F4]=1 формируется сигнал БСО-и[F3]=0, что приводит к прекращению выработки тактовых сигналов (БСО-Т[G3]) и завершению выполнения заданной операции.

Экспериментальные исследования

Функциональная модель АЗУ работает в двух основных режимах: «Такт» и «Автомат». В режиме «Такт» заданная операция выполняется по тактам, путем последовательных нажатий клавиши F9. В режиме «Автомат» выполнение заданной операции производится при однократном нажатии клавиши F9. В обоих режимах АЗУ вы-

полнение заданной операции завершается установкой сигнала $BCO-u[F3]=0$, после которой АЗУ перестает реагировать на нажатие клавиши F9. Установка необходимого режима работы АЗУ осуществляется путем изменения параметров Microsoft Excel, связанных с вычислением формул. Выбираются вычисления в книге «вручную» и включаются итеративные вычисления с числом итераций, равным единице для задания режима «Такт», и числом не менее максимального числа микрокоманд, которые необходимо выполнить после нажатия клавиши F9, – для задания режима «Автомат». Максимальное число микрокоманд, которые необходимы для выполнения ассоциативных обращений в АЗУ, можно определить экспериментально, выполняя эти операции в режиме «Такт».

Независимо от режима работы АЗУ выполнение операции начинается с подготовительного такта, в котором производится начальная установка счетчиков и регистров, а при необходимости и ячеек памяти АЗУ в соответствии новыми состояниями, указанными в столбце «НУ» таблицы 2. Перед начальной установкой задается операция, подлежащая выполнению АЗУ, путем записи «1» в одну из ячеек MS Excel (C10–C13) соответствующей выбранной операции. Для начальной установки в ячейку НУ[C14] вводится «1» и нажимается клавиша F9. После начальной установки в ячейку НУ[C14] вводится «0». Дальнейшее нажатие клавиши F9 будет обеспечивать выполнение заданной операции.

Одним из примеров, иллюстрирующих возможное применение АЗУ, является решение задачи чтения последовательности чисел, укладываемых в заданный диапазон. Например, требуется считать из АЗУ последовательность чисел Q , удовлетворяющих следующему условию: $8 \geq D_k \geq 11$ ($D_k \in Q$). Для выполнения такого чтения необходимо задать определенные значения признака S и маски M , а также начальный адрес массива A чисел в АЗУ. В примере это должны быть: $S=00001000$ и $M=00000011$, $A=0000$. На рисунке 2 приведена экранная форма, в которой представлен результат выполнения ассоциативного чтения для определенных в примере значений признака и маски. Количество считанных чисел, удовлетворя-

ющих заданному условию, зафиксировано в счетчике данных СД, а числа помещены в буфер читаемых данных БЧД.

Заключение

При разработке функциональной модели АЗУ использовано «крупнозернистое» моделирование, когда регистр, счетчик и другой многоарядный узел представляются одной ячейкой MS Excel, в которой с помощью стандартных функций моделируется его функционирование. В этом случае внутренняя структура узла в модели не отражается, в отличие от модели узла на уровне логических элементов, когда каждому логическому элементу может отводиться отдельная ячейка MS Excel. Использование «крупнозернистого» моделирования позволяет значительно сократить число необходимых ячеек и функций MS Excel и упростить разработку функциональной модели АЗУ. Включение в состав модели АЗУ и отображение на экранной форме дополнительных блоков: счетчика данных, буфера читаемых данных, пультового дублера ячеек, блока пуска-останова – упрощает и ускоряет проведение экспериментальных исследований. Рассмотренный подход к моделированию АЗУ может быть использован и при разработке функциональных моделей других устройств, когда не требуется раскрывать внутреннюю структуру входящих в состав устройства узлов и блоков.

Список литературы

1. Жмакин А.П. Программные модели процессоров и ЭВМ // Auditorium. Электронный научный журнал Курского государственного университета. 2016. № 3 (11). С. 77–84.
2. Ефимушкина Н.В., Орлов С.П. Учебный комплекс имитационных моделей для лабораторных работ по дисциплине «ЭВМ и периферийные устройства» // Компьютерные инструменты в образовании. 2013. № 4. С. 38–43.
3. Полячков А.В. Методика функционально-логического моделирования ассоциативных запоминающих устройств и систем // Инженерный вестник Дона. 2014. № 3. <http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2019/5847> (дата обращения: 30.06.2023).
4. Строгонов А., Буслов А., Давыдов С. Проектирование учебного процессора с фиксированной запятой в САПР Quartus II компании Altera // Компоненты и технологии. 2009. № 11. С. 114–119.
5. Страбыкин Д.А. Функциональная модель учебного процессора с микропрограммируемой архитектурой в Microsoft Excel // Современные наукоемкие технологии. 2023. № 2. С. 102–110.

УДК 004.93'1

DOI 10.17513/snt.39702

РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБЪЕКТОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ СИТУАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ В ГОРОДЕ

¹Сулицкий М.В., ¹Зеленский И.С., ¹Садовникова Н.П.,²Финогеев А.Г., ¹Катеринина С.Ю.¹ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», Волгоград,
e-mail: timkaa525@yandex.ru;²ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет», Пенза,
e-mail: alexeyfinogeev@gmail.com

В рамках данной работы авторы рассматривают вопрос ситуационного управления городской инфраструктурой на примере дорожных ситуаций. Актуальность исследования обусловлена сложной ситуацией в области реагирования на проблемы жителей городов. Авторами предлагается разработать интеллектуальный инструмент сбора данных, направленный на своевременное обнаружение дорожных ситуаций, требующих оперативного решения задач ситуационного управления. В тексте статьи приводится описание процесса разработки и тестирования системы распознавания дорожных ситуаций. В частности, описаны процессы сбора данных и дополнительного обучения модели искусственной нейронной сети Mask R-CNN для распознавания новых видов транспортных средств, визуализация обнаруженных ситуаций средствами OpenCV, а также получение и использование тестового набора данных. Кроме того, в настоящей статье авторы описывают примеры реальных ситуаций, возникновение которых приводит к появлению задач ситуационного управления и необходимости их оперативного решения. Разработанная система предназначена для повышения скорости сбора и обработки оперативных данных об изменениях состояния систем городской инфраструктуры с помощью методов распознавания объектов в исследуемых процессах на кадрах видеопотока, снятого с камер системы городского видеонаблюдения.

Ключевые слова: распознавание образов, машинное зрение, цифровая обработка изображений, ситуационное управление

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда и Администрации Волгоградской области № 22-11-20024, <https://rscf.ru/project/22-11-20024/>. Результаты части «Результаты исследования и их обсуждение» получены в рамках гранта Российского научного фонда (РНФ, проект № 20-71-10087).

DEVELOPMENT OF AN INTELLIGENT OBJECT RECOGNITION SYSTEM FOR SOLVING THE PROBLEMS OF SITUATIONAL MANAGEMENT IN THE CITY

¹Sulitskiy M.V., ¹Zelenskiy I.S., ¹Sadovnikova N.P.,²Finogeev A.G., ¹Katerinina S.Yu.¹Volgograd State Technical University, Volgograd, e-mail: timkaa525@yandex.ru;²Penza state University, Penza, e-mail: alexeyfinogeev@gmail.com

Within the framework of this work, the authors consider the issue of urban infrastructure situational management on the example of traffic situations. The relevance of the study is due to the difficult situation in the field of citizens problems response. The authors propose to develop an intelligent data collection tool aimed at timely detection of traffic situations that require operative solving of situational management tasks. The text describes the developing and testing process of a traffic situation recognition system. In particular, the processes of data collecting and additional training of the Mask R-CNN artificial neural network model for recognizing new types of vehicles, visualization of detected situations using OpenCV, as well as obtaining and using a test data set are described. In addition, in this article, the authors describe examples of real-life situations, the occurrence of which leads to the emergence of situational management problems and the need for their prompt solution. The developed system is designed to increase the speed of collecting and processing operational data on changes in the state of urban infrastructure systems using methods for recognizing objects in the processes under study on frames of a video stream taken from urban video surveillance cameras.

Keywords: Pattern recognition, machine vision, digital image processing, situational management

The study was supported by a grant from the Russian Science Foundation and the Administration of the Volgograd Region No. 22-11-20024, <https://rscf.ru/project/22-11-20024/>. The results of the part «Results of the study and their discussion» were obtained under a grant from the Russian Science Foundation (RSF, project No. 20-71-10087).

Тема настоящего исследования находится на пересечении областей работы с геоданными, инфографики и исследования социальных явлений в различных слоях общества. Кроме того, важным элементом является сбор и анализ видеоданных с городских камер наблюдения с целью дальнейшего использования их для принятия решений в задачах ситуационного управления [1].

Ежедневно на инфраструктурных объектах происходят события, требующие ведения систематического контроля [1]. Ситуационным управлением называют деятельность уполномоченных органов, при которой решения и управляющие воздействия основываются на анализе вариантов возможных решений с учетом: текущего состояния объекта управления, располагаемых вариантов действий и прогноза последствий принимаемых управленческих воздействий. Принципы систем управления позволяют извлечь максимум выгоды для лица, принимающего решение, исходя из особенностей конкретных управленческих ситуаций, совокупности всех внешних и внутренних факторов, которые определяют условия функционирования объекта управления, что позволяет принимать и реализовывать решения не в некие установленные плановые периоды, а по мере возникновения проблем [1].

Актуальность исследования обусловлена сложной ситуацией в области реагирования на проблемы граждан, т.к. роль автоматизированных интеллектуальных систем в данной сфере в нашей стране на текущий момент мала. Научная новизна работы заключается в использовании методов распознавания объектов на видео с городских камер наблюдения для обнаружения дорожных ситуаций, требующих решения задач ситуационного управления. Внедрение данных методов позволит оперативно консолидировать информацию о реальном состоянии городской транспортной системы и предоставлять ответственным лицам актуальную информацию о происходящих событиях, а в будущем и оперативно предлагать возможные методы урегулирования ситуации. Практической ценностью работы следует считать возможность снижения фактора человеческих ошибок, автоматизацию сбора данных и сокращения времени реагирования на происходящие события.

Таким образом, целью работы является ускорение анализа состояния системы городской дорожной инфраструктуры за счет автоматизации сбора данных о его изменении с помощью методов распознавания

объектов на кадрах видеопотока с камер наблюдения.

Материалы и методы исследования

Примерами ситуаций, порождающих задачи ситуационного управления, могут служить следующие ситуации на дорогах [2; 3]:

- заторы на дорогах [2];
- ДТП [2; 3];
- загруженность общественного транспорта и мест его ожидания;
- загрязненность (засоренность) городских территорий [4].

В рамках настоящей статьи было решено сконцентрироваться на распознавании автомобилей на кадрах видеопотока, снятого с камер наблюдения за городскими дорогами.

Для решения задач распознавания дорожной обстановки часто применяются методы машинного обучения [5-7], в частности искусственные нейронные сети (далее – «нейросети») [8]. В рамках настоящего исследования было также принято решение для распознавания автомобилей на кадрах видеопотока использовать нейросеть Mask R-CNN [9; 10], работающую по принципу сегментации изображений, а также библиотеку OpenCV для работы с графической информацией [11] для визуализации данных. Пример применения нейросети Mask R-CNN в связке с OpenCV для решения задачи распознавания людей на изображениях представлен на рисунке 1.

Алгоритм работы разработанного на базе Mask R-CNN и OpenCV инструмента включает следующие шаги:

- 1) получение входного видеопотока;
- 2) разбиение видеопотока на отдельные кадры с помощью функций OpenCV;
- 3) обработка полученного массива кадров нейросетью Mask R-CNN для распознавания объектов на нём;
- 4) визуализация.

В результате визуализации сегментированные нейросетью кадры [9; 10] будут вновь «собраны» средствами OpenCV [11] в единые изображения, после чего на них будут наложены полученные нейросетью данные, такие как идентификатор (ID) объекта, вероятность верного обнаружения объекта, рамка видимого объекта и сама маска. Затем полученный массив кадров будет вновь объединён в цельный видеопоток. Для наглядности результатов было принято решение накладывать на объекты в каждый момент времени маски различного цвета, что позволит явно отслеживать изменения наблюдаемого видео. В качестве средства реализации инструмента был выбран язык программирования Python.



Рис. 1. Пример работы нейросети Mask R-CNN

Изначально было принято решение использовать публично доступную предварительно обученную на наборе данных MS COCO [12] модель нейросети Mask R-CNN. Данная модель обучена распознавать на изображениях не только транспортные средства, но и самые разнообразные другие объекты [12]. В рамках решения задач настоящего исследования список интересующих классов был ограничен следующими: человек, автомобиль (в том числе грузовики и автобусы), велосипед и дорожное полотно.

В процессе первичного тестирования было обнаружено, что выборка MS COCO, использованная при обучении открыто доступной модели, включает транспорт только иностранного происхождения. Как следствие, данная модель оказалась неспособна с достаточной точностью распознавать на кадрах видеопотока, к примеру, автомобили марки «ГАЗель». Модель идентифицировала представителей данной автомобильной марки как «грузовик» (truck) с точностью ~53%, «автобус» (bus) с точностью ~57% и «автомобиль» (car) с точностью ~55%, однако такой результат нельзя было назвать удовлетворительным.

Было принято решение о сборе дополнительных фото- и видеоданных с участием представителей данной автомобильной марки для дополнительного обучения модели [13; 14]. Решение этой задачи также было призвано подготовить почву для дальнейшего распознавания автомобилей скорой

помощи, часто являющихся представителями той же автомобильной марки с несколькими дополнительными отличительными признаками.

Сбор данных проходил на площадке города Волгограда собственными силами без привлечения внешних источников в течение зимне-весеннего периода. Выбор временного промежутка для сбора данных был обусловлен замыслом ввести для модели следующие дополнительные условия:

- в указанный период автомобили достаточно загрязнены, чтобы усложнить их распознавание, однако успешное решение этой задачи в дальнейшем увеличит точность модели: усложненные данные должны повысить эффективность обучения;

- модель будет подготовлена к реальным ситуациям: поскольку данный вид транспорта эксплуатируется в достаточно тяжелых условиях, его внешний вид, по статистике, будет чаще именно загрязненным.

Итогом сбора данных стали 3 гигабайта изображений и 10 гигабайт видеоматериалов с участием автомобилей «ГАЗель» в различных ракурсах. Следует уточнить, что количество видеоматериала было невелико, и такой объем данных обусловлен качеством изображения, снятого камерой высокого разрешения. Решение о сборе данных именно такого качества было принято для упрощения ручной работы разметки отдельных кадров. Примеры полученных в результате сбора данных фото- и видеоданных приведены на рисунках 2 и 3.

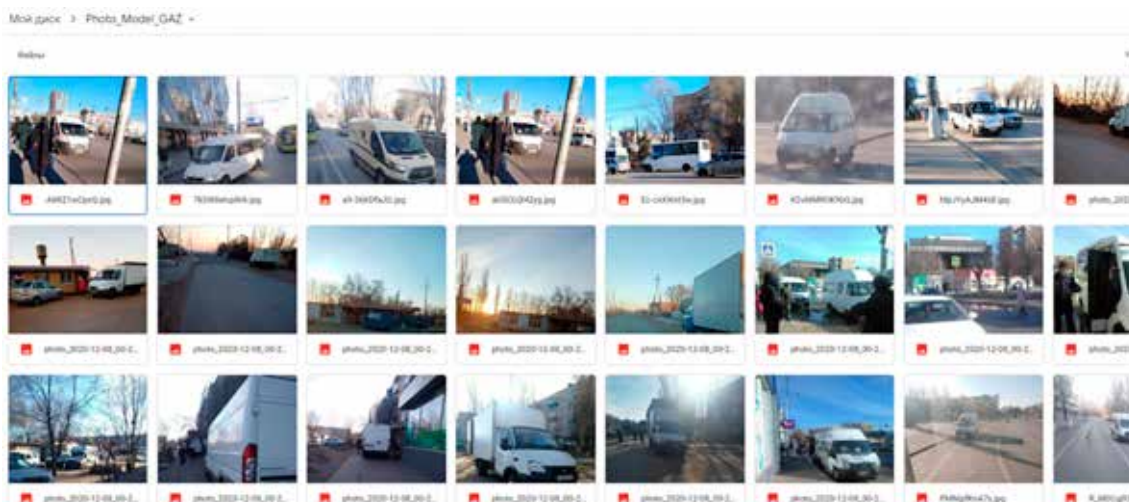


Рис. 2. Пример собранных фотоданных



Рис. 3. Пример собранных видеоданных

Результаты исследования и их обсуждение

Для апробации и отладки модели распознавания объектов была необходима дополнительная тестовая выборка фото- и видеоданных с реальных систем городского видеонаблюдения. В качестве площадки для тестирования был также выбран город Волгоград. С получением доступа к муниципальным камерам городского видеонаблюдения возникли сложности, было решено перейти к рассмотрению сторонних сервисов общественного наблюдения. В конечном итоге выбор пал на проект «Город на ладони» от компании Powernet [15]. Данный проект по запросу предоставляет доступ к просмотру данных, полученных с общественных камер видеонаблюдения, расположенных на дорогах города Волгограда, города Волжского и других населённых пунктов Волгоградской области. Небольшим недостатком в данном случае можно считать тот факт, что камеры расположены на большой высоте над дорожным полотном: такое удаление камер может оказывать некоторый негативный эффект на качество распознавания из-за размеров

объектов в кадре. Для получения доступа к данным было отправлено формальное обращение к сотрудникам Powernet. В результате были получены записи с участков ул. им. Константина Симонова – ул. 8-й Воздушной Армии и ул. 30-летия Победы – ул. Константина Симонова. Общая продолжительность полученных видеоматериалов составила порядка 20 часов.

Также следует упомянуть проведённый для нужд настоящего исследования мониторинг данных сервиса «Яндекс.Пробки» (расширение «Яндекс.Карт») с целью сбора информации о ситуации на автомобильных дорогах города Волгограда и Волжского. Было выявлено, что для дорожной сети характерна пиковая нагрузка по понедельникам, четвергам и пятницам в промежутки времени с 8:00 до 10:00 и с 16:00 до 19:00 часов. На основе собранной информации была сформирована почасовая выборка данных, характеристика которой приводится в таблице.

Пропуск отдельных временных промежутков означает отказ от использования данных за данный промежуток в связи с их малой рентабельностью на фоне данных за пиковые часы нагрузки на дорожную сеть.

Выборка видеоданных по часам

День/час	8	9	10	11	16	17	18	19
Понедельник	+	+	+	+	+/-	+	+	+/-
Четверг	+	+	+	-	+/-	+	+	+/-
Пятница	+	+	-	-	+	+	+	-



Рис. 4. Определение ДТП на кадрах видеопотока



Рис. 5. Определение затора на кадрах видеопотока

На рисунках 4 и 5 представлены примеры работы разработанного инструмента: определение ДТП и транспортного затора на кадрах видеопотока.

В дальнейшем получаемые от модели данные можно будет использовать не только для детектирования дорожных ситуаций, приводящих к возникновению задач ситуационного управления, но и для поддерж-

ки принятия решений в подобных задачах как применительно к управлению транспортными потоками города, так и, например, для решения задач построения экологически чистых маршрутов (в обход участков с обнаруженными с помощью обученной модели загрязнениями и/или автомобильными заторами, порождающими загрязнение воздуха) [4].

Выводы

В результате проведенного исследования были получены следующие выводы:

1) при тестировании системы для распознавания дорожных заторов были выявлены следующие недостатки:

– в связи с количеством автомобилей типа «ГАЗель» на дорогах, несмотря на дополнительное обучение модели, вероятность ложноположительных и ложноотрицательных распознаваний моделью данного вида объектов в транспортном потоке по-прежнему сохраняется, из-за чего возможно некорректное наложение и отображение масок объектов;

– поскольку камеры расположены на значительном удалении от дорожного полотна, распознаваемые объекты могут иметь достаточно небольшой размер (можно пронаблюдать на рисунке 4), вследствие чего сохраняется вероятность ложноположительных и ложноотрицательных распознаваний;

2) при тестировании системы на кейсе загруженности остановочных пунктов значимых недостатков выявлено не было;

3) при тестировании системы для распознавания загрязненности участков дорожного полотна были выявлены следующие недостатки:

– некорректное наложение маски на объекты, относящиеся к типу «отходы», в связи с удаленностью камеры от объекта;

4) затраты времени на анализ состояния системы городской инфраструктуры сократились с часов (время, затраченное на ручную обработку видео для обучающей выборки) до минут.

В результате проведенного исследования был создан инструмент детектирования и распознавания дорожных ситуаций, требующих оперативного решения задачи ситуационного управления. Также был произведен сбор данных, сформирована и использована выборка фото- и видеоматериалов для дополнительного обучения нейросети Mask R-CNN распознаванию автомобилей модели «ГАЗель», а также проведено тестирование полученной модели на реальных данных, собранных с действующих камер видеонаблюдения за дорожной сетью города Волгограда.

Авторы выражают благодарность коллегам по лаборатории городских вычислений UCLab и кафедре «Цифровые технологии в урбанистике, архитектуре и строительстве» ИАиС ВолгГТУ, принимавшим участие в разработке проекта.

Список литературы

1. Finogeev A., Deev M., Parygin D., Finogeev A. Intelligent SDN Architecture With Fuzzy Neural Network and Blockchain for Monitoring Critical Events // Applied Artificial Intelligence. 2022. Vol. 36, Is. 1. Art. no. 2145634.

2. Число личных автомобилей в Москве выросло на треть за последние восемь лет // ТАСС, информационное агентство. [Электронный ресурс]. URL: <https://tass.ru/moskva/6349330> (дата обращения: 06.06.2023).

3. Сотрудниками ФКУ «Научный центр БДД МВД России» подготовлен обзор о дорожно-транспортной аварийности в Российской Федерации за 12 месяцев 2018 года // Научный центр безопасности дорожного движения. [Электронный ресурс]. URL: <https://нцбдд.мвд.рф/news/item/16295803> (дата обращения: 07.06.2023).

4. Смирнов М.А., Чикин А.Д., Ясенецкий А.В., Парыгин Д.С., Назаров К.Р. Мониторинг качества воздуха для построения экологически чистых маршрутов // Инженерный вестник Дона. 2023. № 1 (97). С. 585–593.

5. Real-time object detection with deep learning and OpenCV by Adrian Rosebrock // PyImageSearch. [Электронный ресурс]. URL: https://pyimagesearch.com/2017/09/18/real-time-object-detection-with-deep-learning-and-opencv/?utm_source=mybridge&utm_medium=blog&utm_campaign=read_more (дата обращения: 11.06.2023).

6. Ищем свободное парковочное место с Python и глубоким обучением // Никита Прияцелюк // Troger. [Электронный ресурс]. URL: <https://troger.ru/translations/parking-searching/> (дата обращения: 19.06.2023).

7. Анохин А.О., Парыгин Д.С., Садовникова Н.П., Финогеев А.А., Гуртяков А.С. Моделирование поведения интеллектуальных агентов на основе методов машинного обучения в моделях конкуренции // Программные продукты и системы. 2023. Т. 36, № 1. С. 46–59.

8. Синицын И.С., Сулицкий М.В., Парыгин Д.С., Джагаев В.А., Серякова В.Н. Использование нейронных сетей для определения дорожной обстановки // Системный анализ в науке и образовании: сетевое научное издание. 2022. № 2. С. 17–22.

9. He K., Gkioxari G., Dollár P., Girshick R. Mask R-CNN // Cornell University (Ithaca, New York, 2018 г.). 2018. [Электронный ресурс]. URL: <https://arxiv.org/abs/1703.06870> (дата обращения: 17.06.2023).

10. Mask R-CNN: архитектура современной нейронной сети для сегментации объектов на изображениях // Mailsgun.ru. [Электронный ресурс]. URL: <https://mailsgun.ru/mask-r-cnn-архитектура-современной-нейронной/> (дата обращения: 19.06.2023).

11. OpenCV // Open Source Computer Vision : офиц. сайт. 2022. [Электронный ресурс]. URL: <https://opencv.org/> (дата обращения: 17.06.2023).

12. COCO // Common Objects in Context. [Электронный ресурс]. URL: <https://cocodataset.org/#home> (дата обращения: 17.06.2023).

13. Аль-Гунаид М. А., Щербаков М. В., Парыгин Д. С. Лабораторный практикум по дисциплине «Инжиниринг интеллектуальных систем». Волгоград: ВолгГТУ, 2021. 96 с.

14. Training your own Data set using Mask R-CNN for Detecting Multiple Classes // SriRam Govardhanam // medium.com. [Электронный ресурс]. URL: <https://medium.com/analytics-vidhya/training-your-own-data-set-using-mask-r-cnn-for-detecting-multiple-classes-3960ada85079> (дата обращения: 19.06.2023).

15. Powernet. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.powernet.com.ru/> (дата обращения: 11.06.2023).

УДК 004.05

DOI 10.17513/snt.39703

СТАНДАРТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ДОСТУПОМ К КОРПОРАТИВНЫМ ИНФОРМАЦИОННЫМ РЕСУРСАМ НА ОСНОВЕ ПРОЦЕССНОГО ПОДХОДА

Сысоева Л.А.

ФГБОУ ВО «Российский государственный гуманитарный университет», Москва,

e-mail: Leda@rggu.ru

Одним из трендов в развитии архитектурных решений корпоративных информационных систем является переход на цифровые платформы и экосистемы, требующие решения большого количества задач по интеграции информационных ресурсов, что обуславливает необходимость разработки и внедрения систем управления доступом к информационным ресурсам организации на основе единых подходов, методов, технологий. Целью исследования является формирование наборов данных, необходимых для реализации процессов управления доступом к информационным ресурсам в автоматизированных системах, в соответствии с рекомендациями стандартов и выделение групп рисков при управлении доступом. В статье представлена концептуальная модель управления доступом к информационным ресурсам автоматизированных систем, разработанная на основе процессного подхода и положений ГОСТ Р 59383-2021. Стандартизация процессов управления доступом включает: подготовку и утверждение политики управления доступом к корпоративным информационным ресурсам; определение систем, обеспечивающих выполнение политики; унификацию процессов управления доступом; унификацию наборов данных для процессов. В соответствии с рекомендациями стандарта были сформированы наборы данных, необходимые для реализации унифицированных процессов системы управления идентификационными данными и системы управления доступом к информационным ресурсам корпоративной информационной системы. Представлено описание наборов данных для процессов аутентификации субъекта, назначения и поддержки атрибутов участников информационного взаимодействия, формирования привилегий субъектов, предоставления доступа. Для процессов управления доступом выделены группы рисков: аутентификационные риски, риски целостности запроса доступа, риски авторизации, риски при предоставлении доступа в соответствии с данными токена доступа. В качестве практического примера формирования набора данных для реализации процессов управления доступом представлено описание прав пользователей в корпоративной информационной системе образовательной организации.

Ключевые слова: корпоративная информационная система, доступ к информационным ресурсам, стандартизация, процесс управления, политика управления

STANDARDIZATION OF ACCESS MANAGEMENT TO CORPORATE INFORMATION RESOURCES BASED ON A PROCESS APPROACH

Syssoeva L.A.

Russian State University for the Humanities, Moscow, e-mail: Leda@rggu.ru

One of the trends in the development of architectural solutions of corporate information systems is the transition to digital platforms and ecosystems that require solving a large number of tasks for integrating information resources, which necessitates the development and implementation of access control systems for information resources of the organization based on unified approaches, methods, technologies. The purpose of the study is to form the datasets necessary to implement access control processes for information resources in automated systems, in accordance with the recommendations of standards and to identify risk groups in access control. The article presents a conceptual model for controlling access to information resources of automated systems, developed on the basis of the process approach and the provisions of GOST R 59383-2021. Standardization of access control processes includes: formation and approval of an access control policy for corporate information resources; identify systems that enforce the policy; unifying access control processes; unifying data sets for processes. In accordance with the recommendations of the standard, the data sets necessary for the implementation of unified processes of the identity management system and the system for controlling access to information resources of the corporate information system were formed. A description of data sets for processes is presented: authentication of a subject, assignment and support of attributes of participants in information interaction, formation of privileges of subjects, granting access. For access control processes, risk groups are identified: authentication risks, access request integrity risks, authorization risks, access grant risks in accordance with access token data. As a practical example of the creation of a set of data for the implementation of access control processes, a description of user rights in the corporate information system of an educational organization is presented.

Keywords: enterprise information system, access to information resources, standardization, management process, management policy

Корпоративные информационные системы (КИС) – это совокупность информационных систем, объединенных сквозными бизнес-процессами и общим документооборотом, где каждая из систем выполняет соответствующие задачи по управлению

принятием решений, а все системы в целом обеспечивают устойчивое функционирование организации [1, с. 8; 2].

Архитектура КИС включает множество распределенных информационных ресурсов (ИР), которые формируются, сопрово-

ждаются и предоставляются посредством различных автоматизированных информационных систем [3, с. 9]. В настоящее время одним из трендов в развитии архитектурных решений КИС является переход на цифровые платформы и экосистемы, требующие решения большого количества задач по интеграции информационных ресурсов. Реализация бизнес-процессов (основных, обеспечивающих, управления) также требует совместного использования корпоративных информационных ресурсов различными категориями пользователей [4]. Все вышеперечисленные аспекты обосновывают необходимость разработки и внедрения систем управления доступом к ИР организации на основе единых подходов, методологий.

Для унификации политики, процессов, технологий, моделей разграничения доступа к корпоративным информационным ресурсам Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии в 2021 г. были введены в действие национальные стандарты в сфере обеспечения безопасности информации при использовании автоматизированных систем. В их состав входит стандарт ГОСТ Р 59383-2021 «Информационные технологии. Методы и средства обеспечения безопасности. Основы управления доступом» [5], регламентирующий формирование единой политики управления доступом к информационным ресурсам в масштабе корпоративного информационного пространства.

Таким образом, для организаций, которые реализуют в настоящее время проекты по развитию и совершенствованию архитектур корпоративных информационных систем, одной из актуальных задач является формирование системы управления доступом к информационным ресурсам автоматизированных систем, как на корпоративном, так и на межорганизационном уровнях,

с учетом моделей, представленных в национальных стандартах.

Цель исследования – формирование наборов данных, необходимых для реализации процессов управления доступом к информационным ресурсам в автоматизированных системах, в соответствии с рекомендациями стандартов, и выделение групп рисков при управлении доступом.

Материалы и методы исследования

Концептуальная модель управления доступом к информационным ресурсам автоматизированных систем, разработанная на основе процессного подхода [6; 7, с. 26] и положений ГОСТ Р 59383-2021 [5], включает ряд последовательных процессов (рис. 1):

– аутентификация субъекта, который отправил запрос на предоставление доступа к ресурсу (как правило, аутентификация выполняется на уровне сеанса, а не на уровне каждого запроса на доступ, таким образом, аутентификационные данные сохраняются и применяются для множества пользовательских запросов);

– принятие решения по авторизации субъекта к запрашиваемому ресурсу, которое фиксируется в выпускаемом токене доступа (токен доступа содержит сведения о разрешении или отказе в доступе к ресурсу на основе политики управления доступом, учитывающей привилегии субъекта и факторы, влияющие на технологию доступа: время, местоположение, средства подключения и пр.);

– выполнение авторизации запрашиваемого ресурса в соответствии с принятым решением (получение прикладной системой токена доступа, содержащего идентификационные данные субъекта и ресурса, информацию о разрешении и уровне доступа) и предоставление субъекту доступа к информационному ресурсу с учетом определенных полномочий.

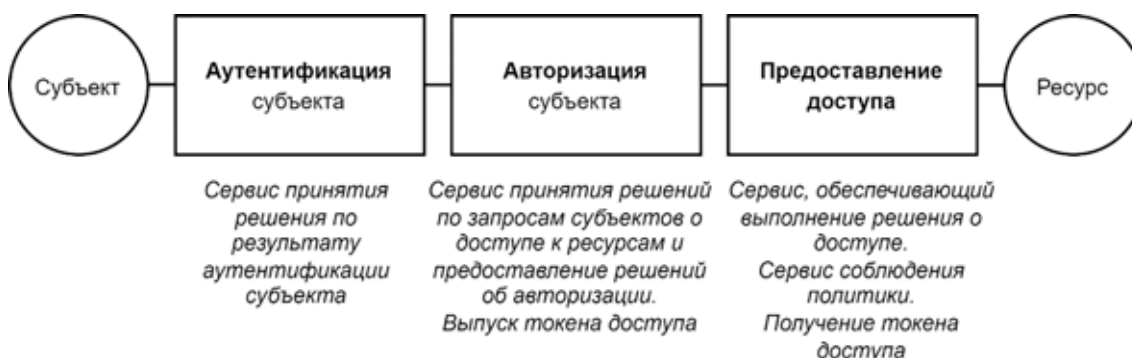


Рис. 1. Концептуальная модель управления доступом к информационным ресурсам автоматизированной системы в соответствии с ГОСТ Р 59383-2021

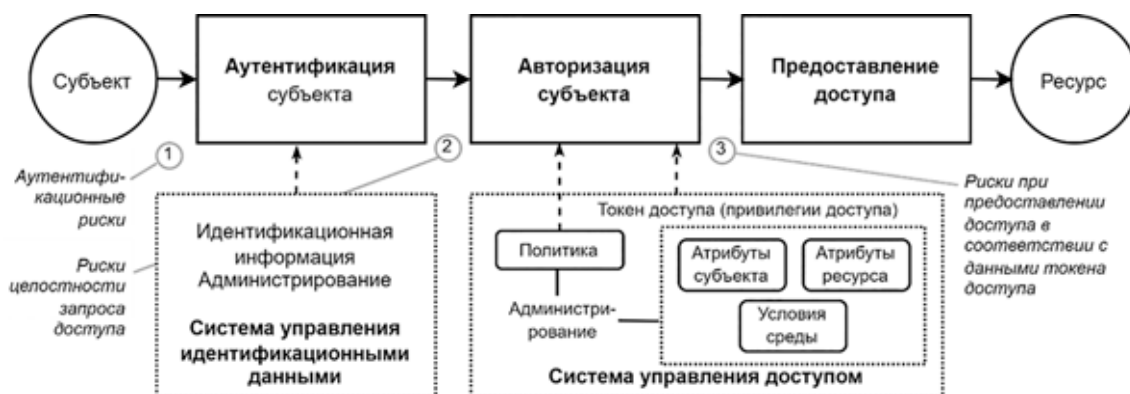


Рис. 2. Концептуальная модель управления доступом к информационным ресурсам с выделением обеспечивающих систем и групп рисков

Целью управления доступом является поддержание доступа субъекта к информационному ресурсу на минимальном уровне, необходимом для выполнения им своих функций, и минимизация рисков, связанных с несанкционированным доступом к информации.

Достижение цели обеспечивается решением ряда задач, в состав которых входят:

- стандартизация процессов управления доступом;
- стандартизация групп рисков при управлении доступом.

В соответствии с положениями ГОСТ Р 59383-2021 стандартизация процессов управления доступом включает:

- 1) формирование и утверждение политики управления доступом к корпоративным ИР;
- 2) определение систем, обеспечивающих выполнение политики управления доступом;
- 2) унификация процессов управления доступом;
- 3) унификация наборов данных, необходимых для реализации процессов.

Политика управления доступом определяет, что формирование разрешения субъекту на доступ к информационному ресурсу в КИС должно быть регламентированным и включать процессы: аутентификации, авторизации субъекта, принятия решения и предоставление доступа к ИР, которые выполняются на основе присвоения субъектам привилегий доступа, учитывающим атрибуты ресурса, субъекта, среды, модели разграничения доступа.

Процессы управления доступом к ИР (рис. 2), обеспечиваются функционирующим двух систем:

- системой управления идентификационными данными (аутентификация субъекта);
- системой управления доступом (аутентифицированный субъект через систему

управления доступом запрашивает разрешение на доступ, а система формирует положительное или отрицательное решение по авторизации субъекта к ресурсу и определяет его полномочия).

Системой управления идентификационными данными реализуются следующие процессы:

- администрирование (назначение, введение идентификационных данных субъектов/пользователей; определение используемых методов аутентификации субъектов; применение различных уровней достоверности идентификации пользователей: упрощенный, стандартный, подтвержденный);
- идентификация субъекта (сопоставление субъекта с персональными учетными данными или учетными данными групп пользователей, т.е. распознавание субъекта на основе его идентификационных данных);
- аутентификация субъекта (подтверждение подлинности субъекта с заявленными идентификационными данными, принятие решения по результату аутентификации субъекта).

Система управления доступом отвечает за процессы:

- администрирование (назначение и поддержка атрибутов ресурсов, субъектов, условий среды доступа; формирование привилегий субъектов: ведение каталогов полномочий по доступу к ресурсам информационной системы зарегистрированными субъектами; ведение данных, необходимых для управления процессами в соответствии с принятой политикой);
- авторизация субъекта (прием запроса на доступ к ИР от аутентифицированного субъекта; идентификация запрашиваемого ИР; принятие решения о доступе субъекта к ресурсу и уровне прав, контроль процессов на соответствие политике, выпуск токена доступа);

– предоставление доступа к ресурсам (получение токена доступа: разрешение для субъекта доступа к ресурсу и возможных действий с ним в соответствии с политикой управления доступом).

Таким образом, с учетом положений ГОСТ Р 59383-2021 политика управления доступом требует унификации наборов данных, представляющих атрибуты участников информационного взаимодействия: субъектов и ресурсов.

Результаты исследования и их обсуждение

В соответствии с рекомендациями стандарта ГОСТ Р 59383-2021 были сформированы наборы данных, необходимые для реализации унифицированных процессов системы управления идентификационными данными и системы управления доступом к информационным ресурсам корпоративной информационной системы (табл. 1).

Для процессов управления доступом к ИР свойственны следующие группы рисков (рис. 2):

– аутентификационные риски (определяются минимально допустимым уровнем

доверия к аутентификации субъекта в зависимости от уровня риска ресурса);

– риски целостности запроса доступа (связаны с безопасностью каналов связи, по которым поступает запрос на предоставление доступа к ресурсу: частные соединения внутри организации, передача через общедоступные сети или незащищенные каналы; включают меры по обеспечению целостности и конфиденциальности запросов доступа, установлению надежности каналов связи между субъектом и запрашиваемым ресурсом);

– риски авторизации (включают установление уровня риска несанкционированных действий субъекта с запрашиваемым ресурсом);

– риски при предоставлении доступа в соответствии с данными токена доступа (включают риски, связанные с целостностью и конфиденциальностью данных, участвующих в информационном обмене:

1) содержание запроса: аутентификационные данные субъекта, привилегии субъекта, запрашиваемый ресурс, запрашиваемая операция и др.;

2) данные, передаваемые ресурсу, и данные, запрашиваемые от ресурса).

Таблица 1

Наборы данных для реализации процессов управления доступом к информационным ресурсам в автоматизированных системах

Система управления	Процесс	Данные	Описание
Система управления идентификационными данными	Аутентификация субъекта	Идентификационные данные субъектов	Регистр физических лиц. Регистр юридических лиц
		Идентификационные данные информационных систем (ресурсов)	Регистр информационных систем (ИС) / информационных ресурсов
		Категория ИР с позиций информационной безопасности	Общие персональные данные. Специальные персональные данные. Биометрические персональные данные
		Технология аутентификации субъекта	Технология единого входа (SSO) для независимых программных приложений. Технология входа по идентификационным данным на уровне программных приложений
		Метод аутентификации субъекта	По паролю. По электронной подписи. Двухфакторная аутентификация (по постоянному паролю). Двухфакторная аутентификация (по одноразовому паролю)
		Уровень достоверности идентификации пользователя	Упрощенная учетная запись. Стандартная учетная запись. Подтвержденная учетная запись
		Данные для процесса аутентификации субъекта к ИС	Данные для процесса аутентификации идентифицированного субъекта: – идентификатор ИС; – категория ИР; – технология аутентификации; – метод аутентификации; – уровень достоверности идентификации

Система управления	Процесс	Данные	Описание
Система управления доступом	Авторизация субъекта: назначение и поддержка атрибутов участников информационного взаимодействия	Атрибуты ресурса	Идентификационные данные ресурсов: – идентификатор класса ресурсов; – идентификатор ресурса. Режим доступа: – свободный доступ; – ограниченный доступ (конфиденциальная, секретная информация). Категория ИР при ограниченном доступе: – содержит персональные данные (общие, специальные, биометрические). Допустимые профили доступа: – профили групп доступа; – роли доступа; – разрешенные действия (роли); – ограничения доступа
		Атрибуты субъекта	Идентификационные данные субъекта: – идентификатор субъекта; – маркер идентификации; – длительность сеанса идентификации (пользовательская, локальная сессия). Права доступа субъектов: – включение в группы доступа с определенной ролью; – ограничения доступа
		Атрибуты среды	Подключение через клиентское ПО: – специализированный клиент; – веб-клиент; – мобильный клиент. Сетевое подключение: – локальная сеть; – VPN-сеть; – выделенный IP
	Авторизация субъекта: формирование привилегий субъектов	Модель разграничения доступа	Разграничение доступа: – дискреционное; – мандатное; – на основе идентификационных данных; – на основе ролей; – на основе атрибутов; – на основе псевдонимов
		Привилегии субъекта на доступ к ресурсу	Полномочия по доступу к ресурсам ИС зарегистрированным субъектам на основе выбранной модели доступа. Перечень допустимых действий субъекта при обращении к ресурсу
		Токен доступа	Формирование токена доступа: сведения о привилегиях субъекта к ресурсам ИС в соответствующем формате
	Предоставление доступа	Разрешение на доступ субъекта к ИР с определенным набором действий	Получение токена доступа. Идентификация запрашиваемого ИР. Запрос на доступ к ИР от аутентифицированного субъекта с указанием его привилегий. Предоставление соответствующего контента и функций автоматизированной системы в соответствии с политикой управления доступом

В качестве примера формирования набора данных для реализации процессов управления доступом к информационным ресурсам на основе положений ГОСТ Р 59383-2021 рассмотрим описание прав пользователей информационной системы

ИС:БИТ.ВУЗ на платформе ИС:Предприятие 8, которая используется в Российском государственном гуманитарном университете (ФГБОУ ВО «РГГУ») для автоматизации процессов управления в образовательной деятельности (табл. 2).

Таблица 2

Наборы данных для реализации процессов управления доступом к информационным ресурсам автоматизированной информационной системы управления учебным процессом

Процесс	Данные	Описание
Авторизация субъекта: назначение и поддержка атрибутов участников информационного взаимодействия	Атрибуты ресурса	Идентификационные данные ресурсов: – идентификатор класса ресурсов: АИС «Управление учебным процессом» АИС-УУП: 001; – идентификатор ресурса: Функциональный модуль «Успеваемость»: 0001. ID ресурса: 001-0001 Режим доступа: – ограниченный доступ: конфиденциальная информация. Категория ИР при ограниченном доступе: – содержит персональные данные: общие. Допустимые профили доступа: – профиль доступа: Работа с успеваемостью (рис. 3); – разрешенные действия (роли): добавление, изменение документов; использование отчетов; чтение документов; чтение справочников и др. (рис. 3); – группы доступа: Работа с успеваемостью ФМОиЗР (рис. 4); – ограничения доступа: ИАИ ФМОиЗР, ИАИ ФМОПиЗР (рис. 5)
	Атрибуты субъекта	Идентификационные данные субъекта: – идентификатор субъекта: userid (Ivan I. Ivanov; Иванов ИИ); – маркер идентификации: разрешение от владельца ресурса на доступ включается в ID-данные; – длительность сеанса идентификации: пользовательская. Права доступа субъектов: – включение в группы доступа с определенной ролью: Работа с успеваемостью по подразделениям (рис. 5); – ограничения доступа: наименования подразделений, к документам которых разрешен доступ (рис. 5)
	Атрибуты среды	Подключение через клиентское ПО: – специализированный клиент. Сетевое подключение: – локальная сеть
Авторизация субъекта: формирование привилегий субъектов	Модель разграничения доступа	Разграничение доступа: – на основе групп и ролей
	Привилегии субъекта на доступ к ресурсу	Перечень полномочий по доступу субъектам к информационным ресурсам соответствующих подразделений при обращении к функциональному модулю «Успеваемость» (рис. 3, 5)

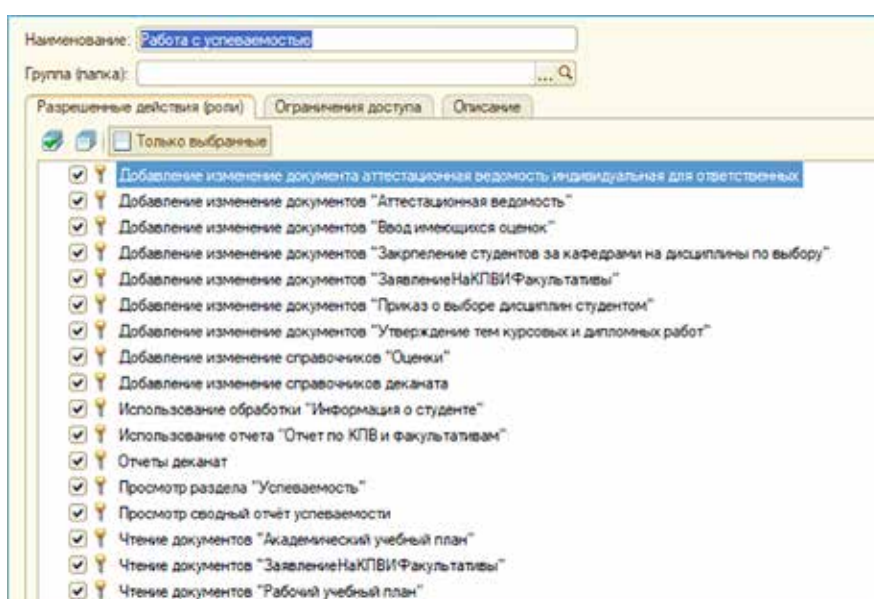


Рис. 3. Профиль доступа «Работа с успеваемостью» с разрешенными действиями (ролями)

Наименование	Профиль
Работа с успеваемостью (по подразделениям)	
Работа с успеваемостью (ИАИ ФВиСКН)	Работа с успеваемостью
Работа с успеваемостью (ИАИ ФДТА)	Работа с успеваемостью
Работа с успеваемостью (ИАИ ФМОиЗР)	Работа с успеваемостью
Работа с успеваемостью (ИЕКА)	Работа с успеваемостью
Работа с успеваемостью (ИЕиМИ)	Работа с успеваемостью
Работа с успеваемостью (ИИиТБ ФИСБ)	Работа с успеваемостью
Работа с успеваемостью (ИИиТБ)	Работа с успеваемостью
Работа с успеваемостью (ИП)	Работа с успеваемостью

Рис. 4. Группы доступа по подразделениям, сформированные на основе профиля «Работа с успеваемостью»

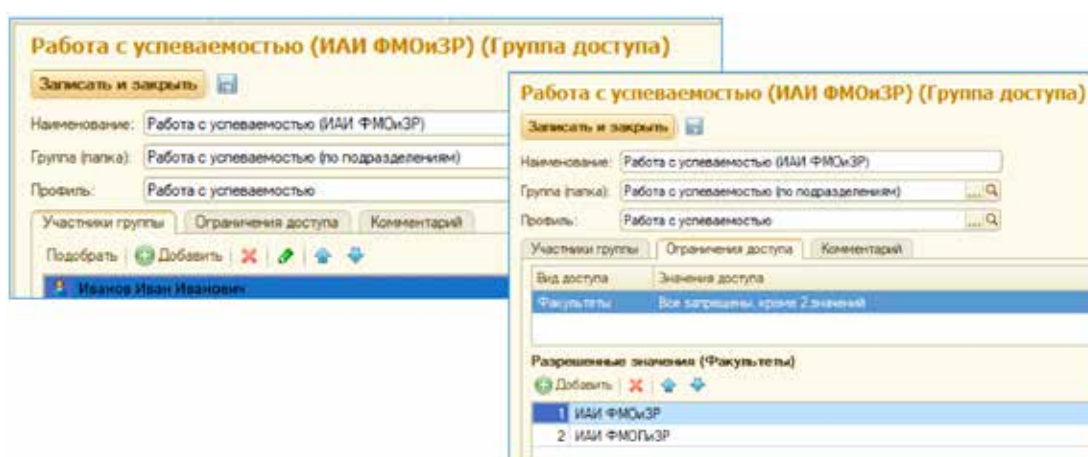


Рис. 5. Группа доступа по подразделениям с указанием участников и перечня подразделений, чьи информационные ресурсы разрешены им для доступа

На рис. 3–5 приведены примеры профиля доступа «Работа с успеваемостью» с разрешенными действиями (ролями) и групп доступа «Работа с успеваемостью (по подразделениям)», обеспечивающие работу пользователей с документами только тех подразделений, к которым им разрешен доступ.

Выводы

Создание и применение системы управления доступом к корпоративным информационным ресурсам, основанной на положениях ГОСТ Р 59383-2021, позволяет:

- снизить риски несанкционированного доступа к ИР;
- предоставлять доступ к ИР с учетом бизнес-требований и требований безопасности на основе единых политик доступа;
- формировать разрешение на доступ к ИР в соответствии с политикой доступа и привилегиями субъекта, учитывающими атрибуты ресурса, субъекта, среды, модели разграничения доступа.

Список литературы

1. Олейник П.П. Корпоративные информационные системы. СПб.: Питер, 2012. 174 с.
2. Лебедев А.С. Проблемы интеграции корпоративных информационных систем – методы и технологии // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2020. № 8. С. 73–78.
3. Рочев К.В. Информационные технологии. Анализ и проектирование информационных систем: учебное пособие для вузов. СПб.: Лань, 2022. 128 с.
4. Сысоева Л.А. Стандартизация требований к прикладным информационным системам организации для включения их в единую систему управления документами // Научное обозрение. Технические науки. 2021. № 3. С. 55–60.
5. ГОСТ Р 59383-2021. Информационные технологии. Методы и средства обеспечения безопасности. Основы управления доступом. Введ. 2021-05-20. М.: Стандартинформ, 2021. 30 с.
6. Дьяков С.А., Шер М.Л., Дудник Д.В., Мионов Л.В. Моделирование бизнес-процессов: методология, современные факторы в условиях цифровизации // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2022. № 4–2. С. 181–190.
7. Громов А.И., Фляйшман А., Шмидт В. Управление бизнес-процессами: современные методы: монография / Под ред. А.И. Громова. М.: Юрайт, 2023. 367 с.

УДК 004.023
DOI 10.17513/snt.39704

АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИЕЙ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ЦИФРОВОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ ОБ АКАДЕМИЧЕСКИХ ЗАДОЛЖЕННОСТЯХ

¹Чикунев И.М., ¹Задорнов К.С., ²Макарова И.А.

¹ФГБОУ ВО «Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва, e-mail: info@rguk.ru;

²ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный
строительный университет», Москва, e-mail: kanz@mgsu.ru

В статье осуществлен анализ внешней среды образовательных организаций высшего образования с точки зрения выстраивания системы управления ими на основе данных. Приведена история развития и современное состояние основных показателей мониторинга вузов, в том числе зафиксированных в основных нормативных документах. Указано особое место и важность сохранности контингента, как одного из показателей, отражающего не только результативность, но и эффективность вуза. Показана сложность его прямого использования во внутренней среде оперативного управления вузом, в том числе исходя из дискретности (1–2 раза в год) обновления его значения. Проанализированы наиболее распространенные подходы выработки управленческих решений на основе указанного выше показателя, обосновано отсутствие позитивного эффекта от них. Выбран и обоснован показатель для внутренней среды управления на основе данных, отражающей сохранность контингента: распределение количества академических задолженностей по дисциплинам. Описана практика использования показателя, возможны управленческие решения. Приведены подходы к технической системе мониторинга внутренней среды кафедры и факультета (института) в разрезе данного показателя, основанной на интеграции Платформы 1С и офисных программ, примеры результатов ее тестовой эксплуатации.

Ключевые слова: образование, университет, вуз, показатели, оценка, эффективность, успеваемость, анализ, экспертиза, решение, автоматизация, задолженности, успеваемость, управление на основе данных, образовательные данные, 1С, программный продукт

AUTOMATION OF MANAGEMENT OF AN EDUCATIONAL ORGANIZATION OF HIGHER EDUCATION BASED ON DIGITAL ANALYSIS OF DATA ON ACADEMIC DEBTS

¹Chikunov I.M., ¹Zadornov K.S., ²Makarova I.A.

¹The Kosygin State University of Russia, Moscow, e-mail: info@rguk.ru;

²Moscow State University of Civil Engineering, Moscow, e-mail: kanz@mgsu.ru

The article analyzes the external environment of educational institutions of higher education from the point of view of building a management system based on data. The history of development and the current state of the main indicators of monitoring universities, including those fixed in the main regulatory documents, is given. The special place and importance of the safety of the contingent is indicated as one of the indicators reflecting not only the effectiveness, but also the effectiveness of the university. The complexity of its direct use in the internal environment of the operational management of the university is shown, including based on the discreteness (1-2 times a year) of updating its value. The most common approaches to developing managerial decisions based on the indicator are analyzed, the absence of a positive effect from them is justified. The indicator for the internal management environment is selected and justified on the basis of data reflecting the safety of the contingent: the distribution of the number of academic debts by disciplines. The practice of using the indicator is described, management decisions are possible. Approaches to the technical system for monitoring the internal environment of the department and faculty (institute) in the context of this indicator, based on the integration of the 1C Platform and office programs, examples of the results of its test operation are given.

Keywords: education, university, university education, indicators, assessment, efficiency, academic performance, analysis, expertise, solution, automation, data-based management, debt, academic performance, educational data, 1C, software product

Результативность внешнего проявления деятельности образовательной организации высшего образования, как и любой другой организационной системы, можно охарактеризовать набором количественных показателей. Для вузов такие показатели начали активно формироваться и приме-

няться начиная с 2012 г., когда в проекте по мониторингу эффективности деятельности высших учебных заведений, проводимом Минобрнауки России, приняла участие более 1500 вузов и их филиалов. При этом набор показателей не является постоянной величиной и активно изменяет-

ся, исходя из накопленного опыта использования результатов измерений. Так, уже в 2013 г. «академическое сообщество выступило с предложением о необходимости учитывать показатели трудоустройства выпускников, получивших образование в том или ином вузе...» [1] в данном наборе.

За прошедшее десятилетие методология учета результатов мониторинговых мероприятий в высшем образовании получила дальнейшее развитие. В частности, после появления обоснованных замечаний, что «...система оценки эффективности вузов не позволяет в полной мере объективно оценивать их инновационный потенциал...» [2], и показатели «...не всегда отражают эффективность образовательных организаций...» [3], их перечень был существенно расширен. Все это позволяет сделать вывод о важности получаемых с помощью оценки установленных показателей результатов, как для макрорегулятора, так и для отдельных университетов.

Анализируя нормативную базу, можно определить три наиболее значимые области, на которые влияют полученные при мониторинге показатели:

- возможность реализации вузом образовательных программ, имеющих государственную аккредитацию [4];
- перечень направлений подготовки и количества студентов, осваивающих основные образовательные программы за счет средств федерального бюджета [5];
- уровень заработной платы в образовательном учреждении [6].

К указанным областям можно отнести большинство основных бизнес-процессов вуза.

Следовательно, интегральный набор показателей, устанавливаемый соответствующими документами, полностью отражает деятельность образовательных организаций, является основой «...в целом для управления системой высшего образования, принятия соответствующих управленческих решений» [7] макрорегулятора, в том числе частных, направленных на конкретные вузы. Вполне можно сделать вывод, что к настоящему моменту управление образовательной системой со стороны Министерства науки и высшего образования, по крайней мере в некоторой ее части, соответствует методологии управления на основе данных.

Управление на основе данных, как относительно новый инструмент, может быть интересно не только макрорегулятору, но и непосредственно вузам, для которых является «...инструментом ускоренного развития современного, "умного" вуза» [8]. Ряд образовательных организаций уже вы-

строили или уже формируют «...постоянно действующие и динамичные системы не столько оценки качества образования, сколько управления качеством...» [9] на основе образовательных данных. При этом важен выбор показателей мониторинга уже внутренней среды вуза, принять за которые проще всего, но не совсем правильно, набор соответствующих показателей из указанных выше нормативных документов. Действительно, вуз оценивается Минобрнауки именно по ним, а значит, стремление контролировать именно эти показатели вполне естественно. Рассмотрим этот вопрос более подробно.

Одним из наиболее значимых показателей в описанном выше наборе является значение сохранности контингента обучающихся на момент завершения обучения (в различных документах формулировка показателя может варьироваться: средний процент сохранности контингента обучающихся; доля обучающихся, успешно завершивших обучение по образовательной программе высшего образования, от общей численности обучающихся, поступивших на обучение по соответствующей образовательной программе высшего образования; и т.п.). Его важность, помимо влияния на вуз через рассмотренную систему мониторингов, обусловлена и проецированием через него успешности выполнения государственного задания на обучение, а следовательно, и уровня финансирования образовательной организации. Кроме того, показатель является одним из немногих, которые фиксируют не только результативность деятельности вуза, но и, в некоторой степени, эффективность использования ресурсов. Это частично нивелирует известную проблему «...исключения из фокуса внимания вопросов, связанных с соотношением достигнутых результатов и затраченных на них ресурсов» [10], делает его важным в перечне критериев системы внешнего управления вузом на основе данных.

В силу специфики организации учебного процесса прямое отслеживание сохранности контингента, даже в виде прогнозирования его будущего значения в каждом семестре обучения, не является эффективным с точки зрения достижения его целевых значений. Это обусловлено, во-первых, временной дискретностью промежуточной аттестации студентов и, во-вторых, общей необратимостью процесса отчисления обучающихся. То есть показатель меняется резко (после окончания сроков пересдачи академических задолженностей) и без возможности принятия управленческих мер для массового восстановления студентов.

Не слишком удачным управленческим решением в этой ситуации является распределение предельных «квот» на отчисление обучающихся в каждом семестре, исходя из равномерного распределения по ним общего максимально допустимого количества отчислений. Причем более релевантное планирование и прогнозирование такого распределения, особенно в ходе процесса актуализации и обновления образовательных программ, как правило, затруднено из-за высокой волатильности внешней среды.

При превышении такой квоты в какой-либо семестр вуз может лишь принять меры для ее компенсации за счет будущих семестров. Но это возможно только лишь путем либо приложения дополнительных незапланированных усилий преподавательского состава (дополнительные консультации и т.п.), либо снижения требований к уровню освоения компетенций обучающимся. И в первом, и во втором случае обучающиеся, видя такие меры, перекладывают ответственность за свою аттестацию на преподавателей и еще больше снижают свои усилия по освоению образовательной программы и ликвидации академических задолженностей. Это позволяет говорить о наличии признаков положительной обратной связи в этом подходе: чем больше усилий прилагается для увеличения сохранности контингента, тем большее количество обучающихся попадают под признаки представления к отчислению.

Обратная связь еще больше усиливается из-за ограниченности времени обучения: чем больше квот переносится на последующие семестры, тем сложнее ситуация во время их реализации. Фактически образовательная организация имеет возможность лишь фиксировать возможный «провал» сохранности контингента уже к определенному семестру, когда любые меры воздействия уже опоздали, что создает актуальную организационную и информационно-техническую проблему при цифровизации управления учебным процессом.

Таким образом, несмотря на свою важность и значимость, сохранность контингента обучающихся как показатель методологии управления на основе данных, хотя и используется со стороны макрорегулятора для определения управленческих воздействий на всю образовательную организацию целиком (или отдельным его учебным подразделением), но неприемлема внутри вуза (учебного подразделения вуза) для оперативного управления на основе данных, что является актуальной проблемой автоматизации системы управления.

Целью исследования является поиск и обоснование показателя, непрерывно отражающего ход учебного процесса в части уровня сохранности контингента. Важным условием является наличие возможности выработки управленческих решений, реализуемых в рамках правового поля, для его изменения в максимально близком к «реальному времени» режиме. Также актуальными задачами являются апробация отдельных аспектов технической реализации вычисления значения искомого показателя, его визуализации и методов выработки управленческих решений на основе текущих значений.

Материалы и методы исследования

В настоящий момент заметная часть образовательных организаций высшего образования использует информационные системы, основанные на конфигурации 1С:Университет ПРОФ. Информационный продукт хорошо зарекомендовал себя, постоянно обновляется, обладает развитым функционалом как по расчету и распределению нагрузки сотрудников, так и в части управления контингентом, в систему встроены модули интеграции с ФИС ГИА, ФРДО, ГИС Контингент, суперсервисом «Поступление в вуз онлайн», Московским социальным реестром и др. Открытый программный код позволяет ее дорабатывать силами информационных и ИТ-служб вуза с учетом принятых в нем особенностей бизнес-процессов и других нюансов.

Следует указать, что слабой стороной платформы 1С:Предприятие является представление и визуализация данных, что требует от специалистов-разработчиков ИТ-служб дополнительной квалификации. Исходя из этого, сложившейся практикой является интеграция информационной системы с другими программными продуктами, где этот процесс осуществлять проще. К примеру, «для анализа информации ... содержащейся в 1С... формируется выгрузка в виде Excel-файла» [11], которая затем может быть проанализирована и визуализирована средствами офисного пакета.

В целом использование 1С:Университет ПРОФ позволяет осуществлять комплексную автоматизацию всего учебного процесса, что во многом определяет его распространение. Вузы, которые полностью используют его функционал, обладают единым, полным и непротиворечивым источником консолидированных образовательных данных и истории их изменения. Таким образом, рассмотрение хранимых в конфигурации 1С:Университет ПРОФ данных, стандартного функционала и возможностей

по его адаптации в качестве материалов исследования является обоснованным.

В качестве основы методологии исследования использовался системный подход, в том числе рассмотрение образовательных данных с точки зрения их использования на различных уровнях управления вузов (образовательная программа, кафедра, факультет, университет). Используются следующие теоретические методы исследования:

- анализ (хранящиеся в информационной системе данные, порядок и практика их пополнения, информационные отчеты системы);
- сравнение и обобщение (возможностей применения вариантов искомого показателя, различных практик выработки управленческих решений, в том числе направленных на сохранность контингента);
- синтез (формирование искомого показателя, набора типовых управленческих решений на основе его значений).

Практическая сторона исследования основана на тестовой реализации результатов теоретического исследования в виде отдельного модуля 1С:Университет ПРОФ и его экспериментальном использовании.

Результаты исследования и их обсуждение

Методика расчета показателя «сохранность контингента обучающихся» делит все причины отчисления из вуза на две группы: успешно завершившие обучение и все остальные причины: по собственному желанию, не вышедшие из академического отпуска, переводящиеся в другой вуз и т.д. Но наиболее часто встречающейся из причин отчисления, относящихся ко второй группе, является наличие одной или нескольких академических задолженностей. При этом п. 5. ст. 58 Федерального закона от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в РФ» определяет возможность двукратной пересдачи аттестации, которая, как правило, реализуется в следующем семестре. Это позволяет непосредственно в ходе учебного процесса в некоторой степени прогнозировать количество потенциально представляемых к отчислению студентов.

При проведении исследования были сформулированы две гипотезы о формировании искомого показателя: на основе распределения количества текущих академических задолженностей по студентам и их распределения по дисциплинам (модулям).

Первые показатели хорошо отображают динамику процесса отчислений во времени и в разрезе отдельных структур (как учебных групп, так и кафедр). Она может отражать как системные проблемы в соот-

ветствующих зонах организации учебного процесса, так и показывать последствия ошибок обучающихся, особенно первых курсов, с выбором образовательных программ, отсутствием планов продолжения обучения в вузе и др. В любом случае подобные показатели скорее говорят руководству о необходимости дальнейшего исследования нерезультативных учебных подразделений, нежели позволяют конкретизировать проблему и принять какие-либо управленческие решения.

Распределение же количества текущих академических задолженностей по дисциплинам (модулям) позволяет более детально оценить проблемные места образовательной программы, выявить элементы, освоение которых у обучающихся вызывает наибольшие трудности. При этом причинами экстремальных значений могут быть либо трудности с реализацией дисциплины конкретным преподавателем, либо некорректный образовательный контент. Обе эти причины уверенно диагностируются руководством кафедры или факультета и могут быть легко устранены повышением квалификации преподавателей или корректировкой рабочей программы. При этом, что особенно важно, показатель доступен сразу после окончания экзаменационной сессии, на выработку решений и исправление ситуации имеется значительное время до окончания срока второй пересдачи (но не более одного года).

Техническая реализация заключалась в разработке модуля 1С:Университет ПРОФ для выгрузки «чистых» образовательных данных в виде таблицы со следующими полями: учебная группа; обучающийся; дисциплина; преподаватель; кафедра, реализующая дисциплину; задолженность (ДА/НЕТ). Обработка данных производится в электронных таблицах MS Excel, в частности рассчитываются:

- распределение количества студентов с задолженностью по дисциплинам;
- распределение доли студентов с задолженностями по дисциплинам (относительно всех студентов, обучающихся по данной дисциплине);
- распределение количества задолженностей по студентам.

Выгрузка и расчет производятся в автоматическом режиме 1 раз в неделю, на основе данных о реализуемых в прошлом семестре дисциплинах, результатах сессии и прошедших в данном семестре пересдачах. Для повышения актуальности оценки реализации дисциплины данные по студентам, имеющим 6 и более академических задолженностей, не учитываются (принято,

что данные студенты по каким-либо причинам не участвуют в учебном процессе).

В качестве искомого показателя было принято распределение количества студентов с задолженностью по дисциплинам, остальные распределения определены как вспомогательные. Анализ реальных данных в рамках одного факультета (института) показывает, что перед началом внедрения системы управления учебным процессом на основе данных, 10% реализуемых в семестре дисциплин дает более 50% задолженностей. При этом максимальное количество задолженностей по трем наиболее проблемным дисциплинам составляют 9,95; 3,20 и 2,85% соответственно.

В ходе исследования был разработан и введен в экспериментальную эксплуатацию ряд нормативных документов, предусматривающих, в частности, проведение методической оценки программ дисциплин, посещения руководством кафедры и факультета (института) учебных занятий и аттестации, а также проведения анкетирования и опросов студентов о качестве образовательного процесса для дисциплин, количество задолженностей по которым превышает медианное значение.

Заключение

Внедрение данного показателя во внутреннюю систему контроля и управления кафедрой и факультетом позволяет не только заранее спрогнозировать достижимость целевого показателя сохранности контингента, но и заблаговременно принять меры.

Список литературы

1. Карелина И.Г., Соболев А.Б., Сорокин С.О. Мониторинг деятельности образовательных организаций – иници-

атива системных изменений в высшем образовании // Высшее образование сегодня. 2015. № 7. С. 55–61.

2. Романов Е.В. Оценка эффективности деятельности российских вузов: нужно ли менять парадигму? // Образование и наука. 2021. Т. 23, № 6. С. 84–125. DOI: 10.17853/1994-5639-2021-6-83-125.

3. Головецкий Н.Я., Мирошниченко Л.Н., Колесникова С.В. К вопросу о мониторинге эффективности деятельности образовательных организаций высшего образования // Интернет-журнал «Науковедение». 2015. Т. 7, № 6 (31). С. 26. DOI: 10.15862/23EVN615.

4. Приказ Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки, Министерства просвещения Российской Федерации, Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 24.04.2023 № 660/306/448 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/406857746> (дата обращения: 22.06.2023).

5. Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 01.11.2021 № 996 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/403011825> (дата обращения: 22.06.2023).

6. Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 01.02.2022 № 92 [Электронный ресурс]. <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/403597618/> (дата обращения: 22.06.2023).

7. Новгородов П.А. Эффективность деятельности вузов: от мониторинга и рейтингов к оценке интеллектуального капитала // Управленец. 2018. Т. 9, № 1. С. 48–55. DOI: 10.29141/2218-5003-2018-9-1-7.

8. Ахунов Р.Р., Зулкарнай И.У., Ислакаева Г.Р. Показатели рейтингов – ориентир для развития вузов // Высшее образование сегодня. 2018. № 4. С. 5–10. DOI: 10.25586/RNU.NET.18.04.P.05.

9. Тишкина К.О., Елисеева О.В., Багаутдинова А.Ш., Шилова К.С., Ефремова А.А. Подход к управлению качеством образовательных программ на основе данных поле // Университетское управление: практика и анализ. 2022. Т. 26, № 3. С. 112–119. DOI: 10.15826/umpra.2022.03.025.

10. Егоров А.А. Оценка эффективности деятельности университетов на основе их производственных функций // Университетское управление: практика и анализ. 2020. Т. 24, № 4. С. 87–99. DOI: 10.15826/umpra.2020.04.037.

11. Геращенко Т.М., Сканцев В.М., Маркелов А.О. Подход к осуществлению расчета вознаграждения за выполнение показателей эффективности профессорско-преподавательским составом // Эргодизайн. 2022. № 2 (16). С. 119–127. DOI: 10.30987/2658-4026-2022-2-119-127.

УДК 004.9

DOI 10.17513/snt.39705

УПРАВЛЕНИЕ ПРИРОДНО-СОЦИАЛЬНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ СИСТЕМАМИ ПОСРЕДСТВОМ ГЕОПОРТАЛОВ

Ямашкин С.А.

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

В статье представлены результаты научно-исследовательской работы, направленной на проектирование и разработку программного каркаса для развертывания геопорталов, ориентированных на повышение эффективности решения задач интеграции, обработки, анализа, синтеза, структуризации, визуализации и распространения пространственно-распределенных данных о природно-социально-производственных системах и метагеосистемах для обеспечения информационной поддержки принятия управленческих решений в организационных системах. Представлены результаты разработки программного каркаса практико-ориентированной геопортальной системы управления пространственно-распределенными ресурсами, отличающейся новой модульной организацией микросервисных компонентов. Представлено описание методики проектирования, разработки, внедрения и использования ИПД, основанной на процессах планирования, идентификации, анализа, мониторинга и управления рисками, позволяющей повысить эффективность управления природно-социально-производственными системами. На основе геосистемного подхода разработана мультимодельная система консолидации пространственных данных для систематизации разнородной пространственной информации в проблемно-ориентированных системах управления. Реализован прототип модуля интеграции компонентов Интернета вещей вокруг геопортальной системы как подсистемы диспетчеризации, что позволяет осуществлять дистанционный мониторинг объектов и распределенных в пространстве систем землепользования, а также удаленное автоматизированное управление устройствами. Решение проектных задач позволило разработать программный каркас для развертывания геопортальных систем, позволяющих решать задачи мониторинга, удаленного управления и аналитики, с целью управления природно-социально-производственными системами.

Ключевые слова: геопортал, пространственные данные, управление в организационных системах, природно-социально-производственная система, инфраструктура пространственных данных

Исследование выполнено при финансовой поддержке РНФ в рамках научного проекта № 22-27-00651.

MANAGEMENT OF NATURAL-SOCIAL-PRODUCTION SYSTEMS VIA GEOPORTALS

Yamashkin S.A.

National Research Mordovia State University, Saransk, e-mail: yamashkinsa@mail.ru

The article presents the results of research work aimed at designing and developing a software framework for deploying geoportals focused on improving the efficiency of solving the problems of integration, processing, analysis, synthesis, structuring, visualization and dissemination of spatially distributed data on natural social production systems. and metageosystems to provide information support for managerial decision-making in organizational systems. The results of the development of a software framework for a practice-oriented geoportals system for managing spatially distributed resources, characterized by a new modular organization of microservice components, are presented. A description of the methodology for designing, developing, implementing and using SDI based on the processes of planning, identification, analysis, monitoring and risk management is presented, which makes it possible to increase the efficiency of managing natural-social-production systems. Based on the geosystem approach, a multi-model system for consolidating spatial data has been developed to systematize heterogeneous spatial information in problem-oriented control systems. A prototype module for integrating Internet of Things components around a geoportals system as a dispatching subsystem has been implemented, which allows remote monitoring of objects and land use systems distributed in space, as well as remote automated control of devices.

Keywords: geoportals, spatial data, management in organizational systems, natural-social-production system, spatial data infrastructure

The study was carried out with the financial support of the Russian Science Foundation within the framework of the scientific project No. 22-27-00651.

Природно-социально-производственные системы (ПСПС), представляющие собой иерархически упорядоченную совокупность природных, социальных и хозяйственных компонентов, объединенных в единое целое за счет наличия связей раз-

личной природы и силы, представляют собой объект управления в организационных системах, деятельность которых выстроена вокруг мониторинга природных, природно-техногенных, социальных процессов и использования пространственно-рас-

пределенных ресурсов. Базовым инструментом информационного и программного обеспечения систем управления ПСПС и механизмов принятия решений становятся при этом географические информационные системы (ГИС), позволяющие интегрировать и распространять большие объемы пространственных данных о территориально-распределенных организационных системах [1].

Аппаратные, программные, организационные и информационные узлы, реализующие решение задач обмена, трансформация и управление системой мультимодельных пространственных данных формируют инфраструктуры пространственных данных (ИПД) организационных систем. Эффективный доступ к пространственным данным может быть предоставлен посредством геопортальных систем, реализованных с применением веб-технологий. Консолидированные в системе данные могут агрегироваться, обрабатываться и анализироваться на основе применения автоматических и автоматизированных алгоритмов, реализующих функцию поддержки принятия управленческих решений в организационных системах. Субъект управления (лицо, принимающее решение (ЛПР)) при этом получает возможность решать две принципиальные задачи: мониторинга ПСПС и отправки управляющих команд (рис. 1).

Решение задач дистанционного управления и сбора данных о пространственно-распределенных объектах и метагеосистемах на основе геопортальных систем может быть автоматизировано с применением технологий Интернета вещей (In-

ternet of Things, IoT), позволяющих организовать телекоммуникационную сеть передачи данных между устройствами, взаимодействующими между собой с окружающей средой [2].

Разворачиваемые в организационных системах инфраструктуры пространственных данных представляют собой практико-ориентированные технологии управления ПСПС, основанные на использовании пространственных данных и средств их ETL (Extract, Transform, Load) преобразования. Одновременно с тем, что спектр задач, решаемых в процессе управления ПСПС, может серьезно отличаться в различных организационных системах, можно выделить и набор вариантов использования, являющихся общими для подавляющего числа внедряемых систем. Данное утверждение приводит к целесообразности разработки платформенного решения в области управления организационными системами на основе пространственных данных, каркаса (фреймворка), позволяющего быстро и эффективно разворачивать конкретные экземпляры геопортальных систем для решения задач управления в организационных ПСПС различного назначения и масштаба.

Цель исследования – проектирование и разработка программного каркаса для разворачивания геопорталов, ориентированных на повышение эффективности решения задач интеграции, обработки, анализа, синтеза, структуризации, визуализации и распространения пространственно-распределенных данных о ПСПС для обеспечения информационной поддержки принятия управленческих решений.



Рис. 1. Природно-социально-производственная система как объект управления

Для достижения обозначенной цели были поставлены и последовательно решены следующие задачи:

1. Реализована в виде программного каркаса практико-ориентированная геопортальная система управления пространственно-распределенными ресурсами, отличающаяся новой модульной организацией микросервисных компонентов.

2. Предложена методика проектирования, разработки, внедрения и использования ИПД, основанная на процессах планирования, идентификации, анализа, мониторинга и управления рисками, позволяющая повысить эффективность управления ПСПС.

3. На основе геосистемного подхода разработана мультимодельная система консолидации пространственных данных для систематизации разнородной пространственной информации в проблемно-ориентированных системах управления.

Решение обозначенных задач позволило разработать программный каркас для развертывания геопортальных систем, позволяющих решать задачи мониторинга, удаленного управления и аналитики, с целью управления ПСПС.

Материалы и методы исследования

Исходя из утверждения о том, что ИПД для эффективного решения задач управления ПСПС должны решать задачи управления, интеграции, визуализации и анализа пространственных данных, можно сформулировать гипотезу о том, что базовую основу ИПД должны формировать подсистемы следующих типов: внешние IoT-компоненты, распределенные облачные хранилища, геопорталы, компоненты обработки, анализа и управления данными (рис. 2). При этом с точки зрения внутренней организации эти подсистемы должны представлять собой не монолитные структуры, а конгломерат изолированных и слабо зацепленных компонентов, выполняющих свои конкретные задачи.

Представленное утверждение вытекает на основе анализа и практического использования принципов SOLID, применяемых в объектно-ориентированном проектировании и программировании и ориентированных на разработки сложных, но гибко модифицируемых и легко расширяемых программно-аппаратных систем. Разрабатываемые и внедряемые на основе обозначенных принципов компоненты сложной системы должны быть ориентированы на выполнение строго своей задачи, при этом находясь в минимальной зависимости от сторонних компонентов: необходимость создания, модификации, замены одного модуля не долж-

на приводить к серьезной трансформации остальной системы. С данной точки зрения ключевые подсистемы ИПД начинают скорее формировать ограничивающие рамки для микросервисов ИПД, чем представлять собой независимые системы [3]. Различные программные и аппаратные модули подсистем могут решать при этом различные задачи, функционируя как на разных серверах, так и в различных точках географического пространства. В рамках ИПД организационной системы таким образом может быть развернуто несколько экземпляров геопорталов, хранилищ данных и систем анализа пространственных данных.

Геопорталы являются точкой доступа к пространственным данным о ПСПС, консолидированным в ИПД, а также к функциям дистанционного управления компонентами системы. Геопорталы функционируют на основе современных веб-технологий, представляя собой прикладное программное обеспечение, которое может быть запущено на стационарных рабочих станциях и мобильных устройствах. Посредством веб-интерфейса геопорталы предоставляют авторизованный доступ к функционалу цифровой карты, подсистеме CRUD-управления пространственными данными, сервисам оповещений, управления автоматизацией, интеграции с компонентами Интернета вещей и модулями анализа данных.

Подсистемы обработки, анализа и управления данными интегрируют в себе совокупность исполнительных сервисов автоматизации и аналитики, запускаемых посредством использования компонента оркестрации, включающего менеджер задач и связанные с ним вспомогательные модули. Посредством связующего программного обеспечения подсистема обработки, анализа и управления данными может быть интегрирована с распределенными облачными хранилищами [4] и внешними IoT-устройствами, а также имеет прикладные программные интерфейсы, позволяющие осуществлять обмен данными с геопортальными системами ИПД.

Распределенные облачные хранилища функционируют на основе мультимодельной парадигмы, обеспечивая интеграцию данных посредством использования систем управления базами данных (СУБД) разного типа (объектных, реляционных, резидентных, колоночных, документно-ориентированных) решающих задачи систематизации пространственных данных и осуществления OLAP-аналитики [5]. Для обеспечения унифицированного доступа к мультимодельному хранилищу необходима организация прикладных программных интерфейсов, опирающихся на сервис-адаптер баз данных.

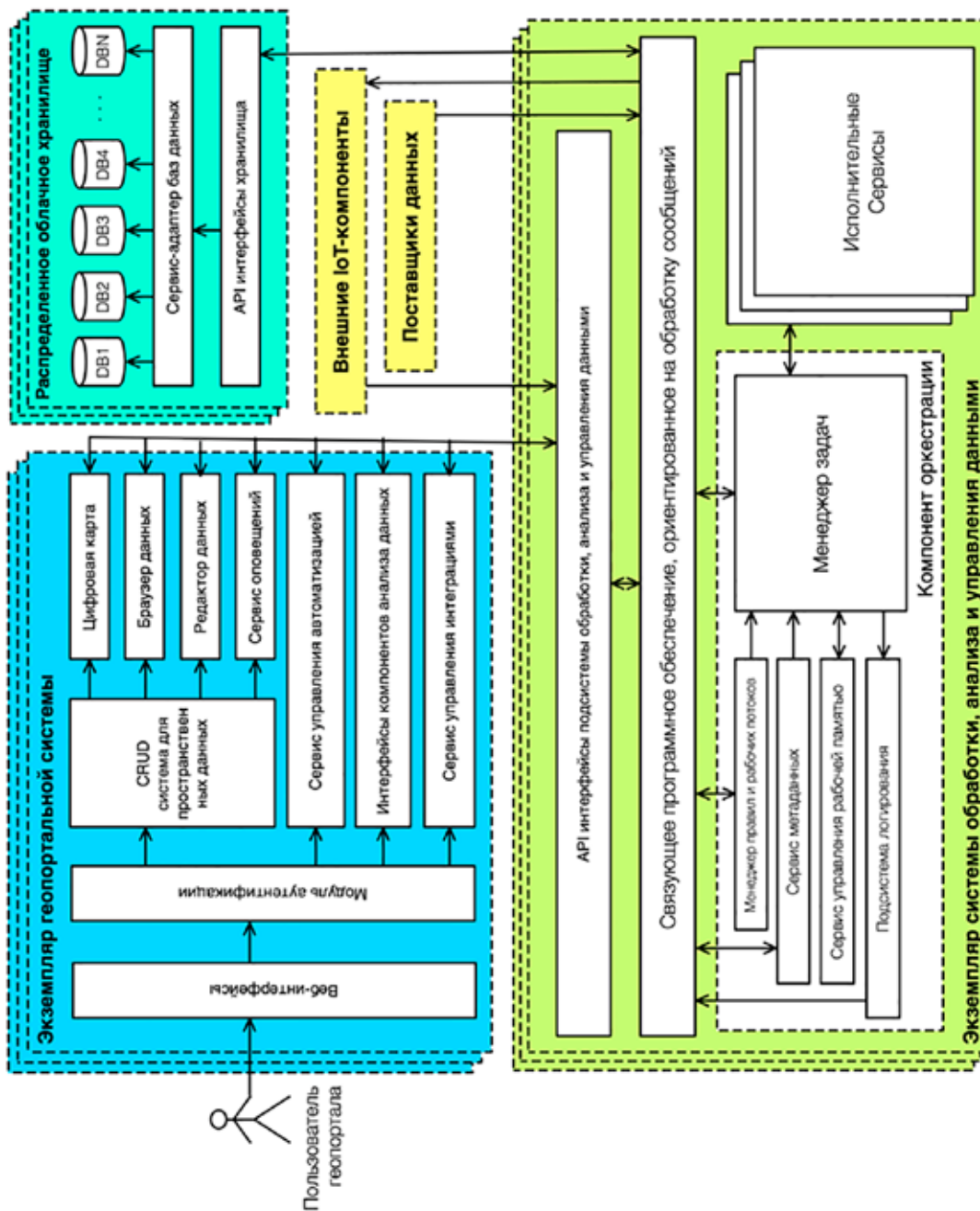


Рис. 2. Системные компоненты ИПД



Рис. 3. Интеграция процесса управления рисками в процесс разработки геопорталов

Отдельную задачу представляет собой необходимость консолидации знаний о методах и алгоритмах анализа данных: ее предложено решить посредством развертывания репозитория моделей.

Наконец, внешние IoT-компоненты представляют множество независимых устройств, функционирующих на основе микроконтроллеров и осуществляющих решение задач сбора данных с множества датчиков, запуска исполнительных устройств (актуаторов), и выполнение алгоритмов автоматизации. IoT-компоненты и подсистемы обработки, анализа и управления данными могут быть связаны посредством различных каналов связи и протоколов передачи данных, исходя из особенностей решаемой задачи.

В ходе разработки геопортального каркаса доказана эффективность итерационного подхода, предполагающего регулярную периодическую апробацию новых версий программного решения при решении конкретных проектных задач. Это позволяет контролировать релевантность и актуальность процессов поддержки и развития геопортального каркаса. При этом предлагается интегрировать процесс планирования, идентификации, анализа, мониторинга и управления рисками [6] в процесс итерационной разработки геопортальных систем в форме входного этапа к анализу требований (рис. 3).

При этом каждая новая версия геопортальной системы становится инструментом мониторинга и управления рисками в организационных системах, деятельность кото-

рых направлена на оптимальное использование ПСПС.

Результаты исследования и их обсуждение

Разработанное платформенное программное решение позволяет решить задачу быстрого развертывания проблемно-ориентированных геопортальных систем управления пространственно-распределенными ресурсами. Программный каркас отличается новой модульной организацией микросервисных компонентов и формирует основу для функционирования компонента визуализации цифровых карт с послойным отображением различных тематических слоев. На рис. 4 представлен геопортал «Природное и культурное наследие Республики Мордовия», который создан на основе разработанного каркаса. Разработанные адаптивные веб-интерфейсы позволяют решать задачу визуализации иерархически-структурированных пространственных данных о геосистемной организации территорий [7, 8] посредством многослойных цифровых ландшафтных карт, оптимизированных на основе методологий UI/UX проектирования, ориентированных на пользовательские потребности, собранные в ходе предварительного проектного исследования. Представленная информационная система проектировалась исходя из необходимости решения задачи управления позитивными рисками (возможностями), связанными с использованием туристского и научного потенциала региона.

Важно отметить, что развитие геопортального каркаса ведется на основе двух взаимодополняющих стратегий: в рамках нисходящего подхода реализуется попытка эффективной реализации функциональных и качественных требований, необходимых для быстрой разработки подавляющего количества геопорталов различной направленности; при восходящем подходе ряд новых инженерных решений, появляющийся при создании конкретного геопортального

каркаса, может быть включен в базовый геопортальный каркас на правах успешно реализованной практики.

Для решения задачи актуализации хранилища пространственных данных геопортала разработана система администрирования, позволяющая манипулировать данными о метагеосистемах различного типа и обеспечивающая функционирование объектно-ориентированного подхода к управлению данными мультимодельного хранилища.

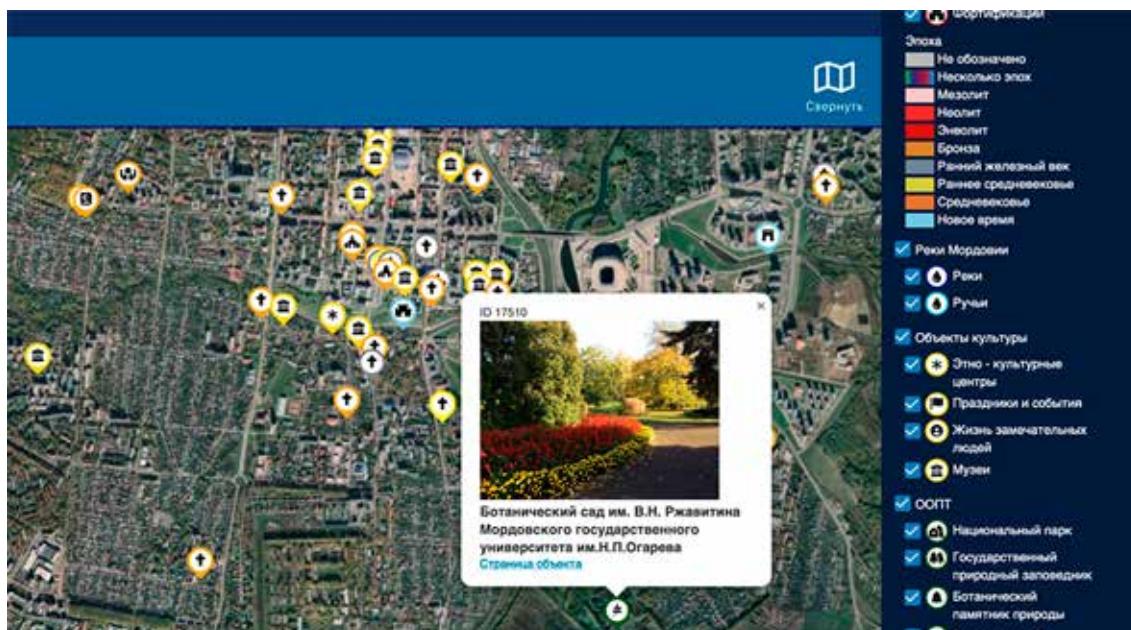


Рис. 4. Системные компоненты ИПД

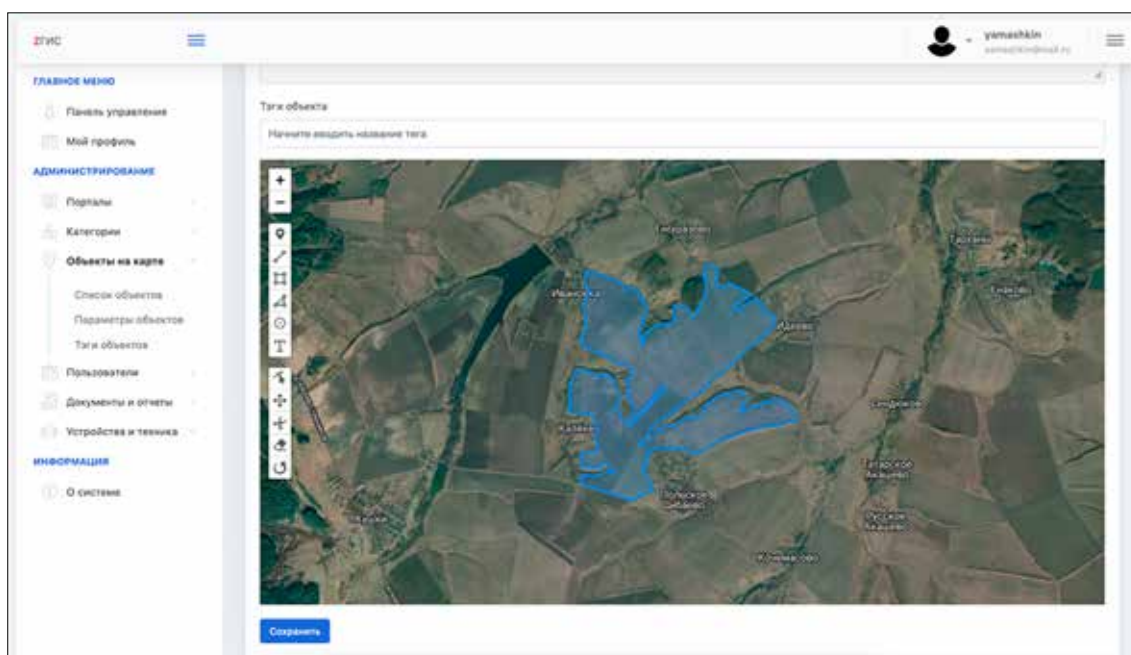


Рис. 5. Интерактивный редактор геометрии геообъекта

Мультимодельная система консолидации пространственных данных разработана на основе геосистемного подхода для решения задачи систематизации разнородной пространственной информации в проблемно-ориентированных системах управления. Для каждого геопортала, функционирующего вокруг развернутой ИПД, реализована функция конкретизации набора тематических слоев, которые могут быть привязаны к определенным категориям геообъектов. Для управления базой геоданных реализованы варианты использования для решения задач CRUD-управления геоданными, реализующие возможность интерактивного редактирования данных о геопространственных объектах (рис. 5).

Модуль интеграции компонентов Интернета вещей вокруг геопортальной системы как подсистемы диспетчеризации позволяет осуществлять дистанционный мониторинг объектов и распределенных в пространстве систем землепользования, а также удаленное автоматизированное управление устройствами Интернета вещей.

Для решения задачи обеспечения взаимодействия IoT-устройства с подсистемой обработки, анализа и управления данными ИПД принято решение использовать протокол передачи данных MQTT, реализующий обмен сообщениями на основе паттерна издатель/подписчик. Устройства при этом становятся MQTT-клиентами, являясь одновременно как издателями, так и подписчиками, публикующими и принимающими сообщения брокера. В качестве прототипа IoT-компонента разработана система автоматизированного полива, реализующая следующие функции [9]: дистанционное включение/выключение подачи воды; логирование значений влажности почвы и температуры; автоматизация полива на основании данных датчика влажности. Для реализации аппаратной платформы выбран микроконтроллер ESP8266, программная логика написана на языке программирования C++ с фреймворком Arduino Wiring. Для связи устройства с интернетом использована сеть Wi-Fi, апробировано использование сетей LoRaWan, позволяющих решить задачу устойчивой передачи телеметрии на длинные расстояния.

В рамках подсистемы обработки, анализа и управления данными ИПД разработаны и апробированы интеллектуальные методы, алгоритмы и комплексы программ поддержки принятия управленческих решений на основе комплексной интерпретации данных ДЗЗ, цифровых карт и вспомогательной пространственно-временной информации об иерархически организованных геосистемах [10].

Заключение

В статье описаны аспекты разработки геопортального программного каркаса, ориентированного на решение задач интеграции, обработки, анализа и распространения пространственных данных о ПСПС для поддержки принятия управленческих решений.

Для достижения обозначенной цели последовательно решена задача разработки программного каркаса практико-ориентированной геопортальной системы управления пространственно-распределенными ресурсами; предложена методика проектирования, разработки, внедрения и использования ИПД, основанная на процессах планирования, идентификации, анализа, мониторинга и управления рисками, позволяющая повысить эффективность управления ПСПС; на основе геосистемного подхода разработана мультимодельная система консолидации пространственных данных для систематизации пространственной информации в проблемно-ориентированных системах управления.

В результате комплекса НИОКР разработан программный каркас для развертывания геопортальных систем, позволяющих решать задачи мониторинга, удаленного управления и аналитики, с целью управления ПСПС.

Список литературы

1. Liu X.Y., Yu J.S.D., Wei D.D., Tong R.J., Li D.Y., Luo S. A Standardized GIS Web Service Oriented Shared-nothing Architecture-Taking Species Distribution Modeling as an Example. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2022. № 1004 (1). P. 012016.
2. Kumar S., Tiwari P., Zymbler M. Internet of Things is a revolutionary approach for future technology enhancement: a review // Journal of Big data. 2019. № 6 (1). P. 1–21.
3. Li S., Zhang H., Jia Z., Zhong C., Zhang C., Shan Z., Babar M.A. Understanding and addressing quality attributes of microservices architecture: A Systematic literature review // Information and software technology. 2021. № 131. P. 106449.
4. Zhang C., Lu J. Holistic evaluation in multi-model databases benchmarking // Distributed and Parallel Databases. 2021. № 39. P. 1–33.
5. Maina J., Ouma P.O., Macharia P.M., Alegana V.A., Mitto B., Fall I.S., Okiro E.A. A spatial database of health facilities managed by the public health sector in sub Saharan Africa // Scientific data. 2019. № 6 (1). P. 134.
6. Kim S., Lee G., Kang H.G. Risk management and corporate social responsibility // Strategic Management Journal. 2021. № 42 (1). P. 202–230.
7. Сочава В.Б. Введение в учение о геосистемах. Новосибирск: Наука, 1978. 320 с.
8. Николаев В.А. Классификация и мелкомасштабное картографирование ландшафтов. М.: МГУ, 1978. 62 с.
9. Правосудов А.Р., Ямашкин С.А. Интернет вещей: организация автоматизированного полива // Современные наукоемкие технологии. 2023. № 2. С. 83–87.
10. Yamashkin S.A., Yamashkin A.A., Yamashkina E.O., Kamaeva A.A. Matters of neural network repository designing for analyzing and predicting of spatial processes // International Journal of Advanced Computer Science and Applications. 2021. № 12 (5). P. 17–22.

СТАТЬИ

УДК 378:37.013.2

DOI 10.17513/snt.39706

**СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ВОСПИТАТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ
В СОВРЕМЕННОМ ВУЗЕ****Адылбек кызы Гулназ***Кыргызский национальный университет имени Жусупа Баласагына, Бишкек,**e-mail: adylbekkyzy76@mail.ru*

В данной статье актуализируется необходимость изменения подхода к воспитанию студентов с учетом современных требований вуза. Анализируются литература и нормативные документы по теме. На основе изучения состояния воспитания в современном вузе предлагается программа воспитания, структуру которой составляют следующие основные разделы: цели, задачи воспитания в вузе; основные направления воспитания во внеучебной и досуговой деятельности студентов; формы, методы и технологии воспитания студентов; анализ эффективности воспитательной работы в вузе. Автором определены основная цель и задачи воспитания в современном вузе: создание условий, в которых каждый студент займет активную жизненную позицию в удовлетворении потребностей в физическом, интеллектуальном и нравственном развитии, формирование нравственности, духовной культуры личности, формирование активной гражданской позиции, правовой и политической культуры, патриотизма, гражданской идентификации себя как Кыргыз жарапы, поликультурное воспитание и формирование толерантности, физическое воспитание и формирование стремления студентов к здоровому образу жизни, отрицательное отношение к алкоголизму, наркомании, воспитание ценностного отношения к историческому наследию, культурным традициям, научным ценностям своего университета, воспитание уважения и навыков сотрудничества в студенческом самоуправлении, формирование навыков управления коллективом, формирование личностных качеств и умений, необходимых для эффективной профессиональной деятельности в будущем. Предлагаются эффективные формы и методы воспитания студенческой молодежи: круглые столы, студенческие акции, дебат-клубы, квесты, интеллектуальные игры, спартакиады, литературные гостиные, флэш-мобы, народные праздники, студенческие форумы, волонтерские движения. Подчеркивается необходимость выработки критериев воспитанности студента, необходимость выбора показателей результативности процесса воспитания студентов в вузе.

Ключевые слова: программа воспитания в вузе, структура, цели и задачи воспитания, содержание, направления, формы и методы воспитания, анализ эффективности воспитания

**STRUCTURE AND CONTENT OF EDUCATIONAL WORK
IN A MODERN UNIVERSITY****Adylbek kyzy Gulnaz***Kyrgyz National University named after Jusup Balasagyn, Bishkek, e-mail: adylbekkyzy76@mail.ru*

This article actualizes the need to change the approach to the education of students, taking into account the current requirements of the university. Literature and normative documents on the topic are analyzed. Based on the study of the state of education in a modern university, a program of education is proposed, the structure of which consists of the following main sections: goals, objectives of education at the university; the main directions of education in extracurricular and leisure activities of students; forms, methods and technologies of education of students; analysis of the effectiveness of educational work at the university. The author defines the main purpose and objectives of education in a modern university: the creation of conditions in which each student will take an active life position in meeting the needs of physical, intellectual and moral development, the formation of morality, spiritual culture of the individual, the formation of an active civic position, legal and political culture, patriotism, civic identification as Kyrgyz Zharans, multicultural education and formation of tolerance, physical education and formation of students' desire for a healthy lifestyle, negative attitude to alcoholism, drug addiction, education of value attitude to the historical heritage, cultural traditions, scientific values of the university, education of respect and skills of cooperation in student self-government, formation of team management skills, formation of personal qualities and skills necessary for effective professional activity in the future. Effective forms and methods of educating students are offered: round tables, student actions, debate clubs, quests, intellectual games, sports contests, literary drawing rooms, flash mobs, folk festivals, student forums, volunteer movements. The need to develop criteria for the student's upbringing, the need to select indicators of the effectiveness of the process of educating students at the university is emphasized.

Keywords: educational program at the university, structure, goals and objectives of education, content, directions, forms and methods of education, an analysis of the effectiveness of education

Социальное, экономическое развитие современного Кыргызстана, проводимые реформы, конечно же, оказывают влияние на молодежь, ее ценности, становление мировоззрения, ориентации, в том числе на необходимость получения высшего образования. В то же время воспитание

в вузе является приоритетной задачей. Что же такое воспитание студентов? Какие качества сегодня обеспечивают возможность комфортной жизни в быстро изменяющихся условиях? Какими качествами должен обладать завтрашний профессионал?

Воспитание подрастающего поколения – важная, стратегическая задача государства. В «Национальной стратегии развития Кыргызской Республики на 2018–2040 годы, утвержденной Указом Президента Кыргызской Республики от 31 октября 2018 г. № 22» [1], говорится, что «...образование продолжает оставаться одним из важнейших приоритетов государства и должно быть ориентировано на воспитание гармоничной личности, раскрывающей потенциал каждого человека» [1]. В «Концепции духовно-нравственного развития и физического воспитания личности на 2021–2026 гг.» утвержденной Указом Президента Кыргызской Республики в июле 2021 г. [2], подчеркивается, что «...деятельность педагогов и наставников по духовно-нравственному развитию личности должна осуществляться добросовестно, ответственно и на высоком профессиональном уровне. Каждая личность должна получать развитие в соответствии со своим мировоззрением и индивидуальными способностями» [2].

Педагоги придают большое значение системе образования в формировании нравственных ценностей граждан государства. С.К. Калдыбаев подчеркивает, что «...образовательный процесс – центральное звено педагогической системы, где и происходит процесс усвоения знаний, развитие и воспитание учащихся» [3]. Отмечая ценность воспитания в системе образования Н.А. Асипова, А.С. Баялиева отмечают: «В условиях сегодняшней глобализации государство и общество нуждаются в гражданах, умеющих ценить свое личностное достоинство, имеющих широкие возможности нового мышления, свободно выбирающего свое направление, продолжающего будущее своего народа, а формирование таких личностей является главной задачей системы образования и воспитания этого государства» [4].

Т.А. Баранова, раскрывая роль воспитания в вузе, отмечает: «В процессе обучения человек приобретает опыт в научной, предметной и профессиональных сферах. Воспитание, в свою очередь, формирует знания, умения и навыки в сферах межличностного и профессионального общения, дает представление о тактиках и стратегиях поведения в различных жизненных ситуациях, создает основу для решения внутренних и межличностных конфликтов» [5].

В условиях развивающегося индустриального общества университет оказался в условиях необходимости соответствовать требованиям экономической эффективности, поэтому он осуществляет все больше профессиональную подготовку. М.С. Куприянов пишет: «Продуктом университетского

образования оказался добротный профессионал, хорошо знающий специфику своего дела, но плохо ориентирующийся в совокупном пространстве культуры, поскольку формирование мировоззрения превратилось теперь в составляющую семейного воспитания, а семья, которая в традиционном обществе выполняла воспитательную функцию, оказалась не в силах в полной мере выполнять эту роль» [6]. Нынешнее состояние образовательного процесса вуза характеризуется большей направленностью на формирование компетенций, связанных с приобретением знаний и умений. Воспитательной работе со студентами не уделяется должного внимания.

В ходе наблюдений автором сделаны выводы о том, что в некоторых вузах воспитательный процесс носит несколько стихийный характер, нет четкой структуры и соответствующего содержания. Преподаватели считают необходимым обучение студентов, воспитательный же процесс рассматривается как второстепенный, которым должны заниматься кураторы академических групп. В соответствии с индивидуальной учебной нагрузкой профессорско-преподавательский состав должен осуществлять воспитательную работу, проводить мероприятия. Факт обязательности проведения воспитательных мероприятий приводит к тому, что происходит имитация воспитания, то есть его подмена массовыми мероприятиями, концертами студентов, в свободное от занятий время, на которых заставляют участвовать студентов, то есть преподаватель выступает в роли массовика-затейника. Или же преподаватели, в большей части кураторы академических групп, для отчетности проводят иногда профилактические беседы со студентами по той или иной теме. Эти мероприятия также носят несколько стихийный, несистематический характер. Самые активные кураторы – энтузиасты устраивают экскурсии в музеи, на выставки. Студент на всех этих мероприятиях занимает пассивную позицию. Таким образом, существует настоятельная необходимость в пересмотре программ воспитания студентов в вузе с учетом сегодняшней ситуации.

Актуальность исследования заключается в необходимости разработки эффективной программы воспитания студенческой молодежи, такой ее структуры и содержания, которое может способствовать созданию целостной системы подготовки специалиста новой формации.

Цель исследования – на основе изучения источников и анализа собственного опыта в реальном образовательном про-

цессе предложить эффективную структуру и содержание программы воспитания в современном вузе.

Материалы и методы исследования

Для достижения цели автором проанализирована соответствующая научная литература, связанная с исследованием проблем воспитания в вузе, изучены нормативно-правовые документы Кыргызской Республики в области образования и воспитания, исследован опыт педагогов по теме исследования.

Результаты исследования и их обсуждение

Воспитательная работа в учебно-воспитательном процессе вуза осуществляется в двух основных направлениях: 1) непосредственно в учебном процессе, т.е. в процессе изучения дисциплин; 2) во внеучебной и досуговой деятельности студентов. В рамках данной статьи автор предлагает свое видение структуры и содержания воспитательной работы во внеучебной и досуговой деятельности вуза.

Принципы, из которых исходит автор при создании программы воспитания в вузе, следующие: соответствие воспитания, его содержания и методов требованиям современного общества, государственного строя, развития культуры, науки; учет условий разностороннего и гармоничного развития личности; исходя из того, что воспитание – это создание условий для передачи опыта поведения в обществе от старшего поколения младшим, педагогическое осмысление, учет и интерпретация этого опыта; создание условий для оптимального взаимодействия всех субъектов учебно-воспитательного процесса; обеспечение педагогического контроля, оценки, рефлексии воспитательного процесса.

Предлагаемая автором *Программа воспитания студентов в вузе Кыргыз жараны (Гражданин Кыргызстана)* состоит из следующих основных разделов:

1. Цели, задачи воспитания в вузе.
2. Основные направления воспитания во внеучебной и досуговой деятельности студентов.
3. Формы, методы и технологии воспитания студентов.
4. Анализ эффективности воспитательной работы в вузе.

Первый раздел «Цели и задачи воспитания в вузе». Исходя из *цели воспитания* – формирования разносторонне гармонически развитой личности, уважающей традиции, национальные ценности своего народа, развитие творчества, духовности

на основе общечеловеческих ценностей, идентифицирующей себя Кыргыз жараны, обладающей прагматичностью, критичностью, предприимчивостью, выявлены *задачи воспитания* студенческой молодежи в вузе: 1) создание условий, в которых каждый студент займет активную жизненную позицию в удовлетворении потребностей в физическом, интеллектуальном и нравственном развитии; 2) формирование нравственности, духовной культуры личности; 3) формирование активной гражданской позиции, правовой и политической культуры, патриотизма, идентификации себя Кыргыз жараны; 4) поликультурное воспитание и формирование толерантности; 5) физическое воспитание и формирование стремления студентов к здоровому образу жизни; 6) воспитание неприятия антиобщественного поведения и нетерпимого отношения к алкоголизму, наркомании; 7) воспитание ценностного отношения к историческому наследию, культурным традициям, научным ценностям своего университета; 8) воспитание уважения и навыков сотрудничества в студенческом самоуправлении, формирование навыков управления коллективом; 9) формирование личностных качеств и навыков, необходимых для эффективной профессиональной деятельности в будущем.

Второй раздел – «Основные направления воспитания во внеучебной и досуговой деятельности студентов»; они в современном вузе следующие:

- 1) формирование гражданской идентичности Кыргыз жараны: патриотическое, поликультурное, правовое, толерантное воспитание студентов;
- 2) нравственное, духовное, культурно-просветительское, интеллектуальное воспитание студентов;
- 3) физкультурно-оздоровительное воспитание и формирование навыков здорового образа жизни студентов;
- 4) поддержка и развитие студенческого самоуправления.

Третий раздел – «Формы, методы и технологии воспитания студентов». По определению Т.Г. Суминой, форма воспитания – это «...способ организации, существования и выражения содержания воспитательного процесса, в котором открыто провозглашается отношение к предметам, явлениям, событиям, людям и их сообществам» [7]. В качестве основных форм воспитания в современном вузе автор предлагает следующие: студенческие олимпиады с решением педагогических задач на нравственные темы, интеллектуальные игры «Мы дети зеленой планеты», «Кыргызстан – наша общая родина»; круглые столы «Спасибо дедам за побе-

ду», «Омуру орнок инсандар» – «Личности, жизнь которых является для нас примером» с приглашением выдающихся современников, «История родного университета»; студенческие дебат-клубы «Мы против похищения невест», «Женщины в истории Кыргызстана»; студенческое волонтерство (патриотическое, экологическое, социальное); студенческие форумы по профилактике буллинговых явлений; социальные акции «Все лучшее – детям», «Милосердие», «Помоги ближнему», «Карысы бардын, ырысы бар» – «Счастлив народ, почитающий пожилых» с посещением детских домов, домов престарелых; экологические акции «Чистота вокруг меня – чистая планета», студенческие акции по укреплению здоровья и профилактике ЗОЖ «В здоровом теле – здоровый дух», студенческие спартакиады; квесты на сплочение команд; флэш-мобы «Мы разные, но мы вместе»; литературные гостиные и поэтические вечера; выполнение проектов; конкурсы видеороликов на нравственные темы; мероприятия, связанные с праздничными датами. Традиционной формой воспитания является празднование национальных праздников, всех основных народов Кыргызстана: «Нооруз», «Айттыш» с приглашением акынов и сказителей, «Масленица», «Сабантуй» и другие. Основные методы воспитания: упражнения, приучения, методы воспитывающих ситуаций, требование, рассказ, беседа, поощрения и наказание, соревнование.

Четвертый раздел «Анализ эффективности воспитательной работы в вузе» включает следующие основные этапы: выработка критериев воспитанности студента, выделение основных показателей, по которым можно судить об эффективности проводимой методики воспитания, выбор эффективных диагностических инструментов, а также изучение, оценка эффективности качества проведенного исследования. С целью анализа воспитанности учащихся средней школы А.И. Тимонин, А.Г. Кирпичник, О.А. Павлова и др. считают необходимым «...придерживаться технологии, включающей в себя следующую последовательность этапов: 1. Наблюдение за ребенком в специально организованной деятельности. 2. Самооценивание детей по предложенным показателям. 3. Оценка ребенка родителем. 4. Оценка детей педагогами. 5. Сравнение результатов оценки с результатами психологических исследований. 6. Интеграция совокупной оценки воспитанности для каждого ученика» [8]. Диагностика воспитанности студентов является актуальной проблемой современной педагогики высшей школы, ее основные этапы: 1) наблюдение

за студентами в процессе их участия в воспитательных мероприятиях, учебной деятельности, во время прохождения практик; 2) самооценка и взаимооценка студентов по предложенным критериям; 3) анализ ответов студентов на разработанные анкеты письменно и онлайн; 4) анализ эссе студентов и других выполненных работ; 5) анализ карт обратной связи (3-2-1, выходная карта и др.); 6) анализ трудоустройства выпускников и их дальнейшей карьеры.

При анализе эффективности воспитательной работы в определенном вузе необходимо учитывать специфику будущей профессиональной деятельности студентов, здесь автор полностью согласна с Г.В. Буяновой: «Процесс воспитания в вузе в целом необходимо рассматривать в совокупности всех его направлений, но с учетом тех требований, которое предъявляет к специалисту получаемая студентами профессия» [9].

Очень важно, чтобы воспитательная работа в вузе в процессе реализации программы стала действительно воспитывающей, а не решала только задачи по организации досуга студентов и их развлечения. Показателем эффективности программы могут служить осуществляемые студентами и преподавателями воспитательные дела, наличие в вузе интересной, личностно-развивающей, насыщенной внеучебной деятельности, активность самих студентов.

В качестве дополнительных инструментов можно провести беседы со студентами об их мотивированности во внеучебной деятельности в вузе, ее значимости для будущей профессиональной деятельности. Автором разработана адаптированная модифицированная анкета для студентов с примерными вариантами ответов, включающая вопросы, связанные:

– с пониманием студентами важности уровня воспитанности, уровня общей культуры в будущей профессиональной деятельности (ответственность, мотивированность студентов, активность в учебной и внеучебной деятельности группы, факультета, вуза, города, группы, свой ответ);

– с умением выделять качества, необходимые для профессионала новой формации (целеустремленность, настойчивость, самоорганизованность, самодисциплина, креативность, организованность, самообразование и повышение своего мастерства, свой ответ);

– с осознанием качеств, отрицательно влияющих на реализацию гражданского и профессионального поведения (ставить свои личные интересы превыше всего, безответственно относиться к учебе и порученному делу, быть безнравственным человеком,

быть способным совершить нехороший поступок, оскорбить и унижить человека, ставить свое материальное благополучие выше чести и достоинства, долга гражданина, свой ответ);

– с осознанием своей гражданской идентичности Кыргыз жараны, качеств и факторов, оказывающих отрицательное влияние на их формирование (отсутствие или недостаток внеучебной работы в вузе, мероприятий, кружков, воспитательных дел, свой ответ);

– с факторами воспитания (родители, ближайшие родственники, преподаватели, кумиры, герои книг, фильмов, свой ответ);

– с мотивированностью и желанием проводить внеучебное время в гражданской, исследовательской, проектной, патриотической и др. деятельности в своем вузе, в городе, селе, районе (да, нет, свой ответ);

– с умением выделять наиболее важные качества для человека (активность, умение планировать свою деятельность, милосердие, скромность, мечтательность, творчество, оптимизм, трудолюбие, тактичность, деловитость, профессионализм, стремление к самосовершенствованию, свой ответ).

Заключение

Воспитание студентов в вузе представляется как система взаимодействия преподавателей и их воспитанников, то есть студентов, направленная на формирование их нравственных, ценностных установок, мотивов в самосовершенствовании, развитие желания у студентов усвоения культуры своего и других народов, норм и правил жизни в обществе, уважения к правам и свободам, гражданской идентичности Кыргыз жараны, патриотизма, креативности, творчества, гуманизма, ценностей здоровьесбережения.

Таким образом, определение структуры воспитательной работы в вузе, исходя из со-

временных реалий, требований общества, особенностей развития и потребностей студента, является основой для выбора оптимального содержания воспитания, позволяющего оказать влияние на формирование успешной личности, гражданина страны, патриота, профессионала в своей области.

Список литературы

1. Указ Президента Кыргызской Республики от 31 октября 2018 года № 221 «Об утверждении Национальной стратегии развития Кыргызской Республики на 2018–2040 годы» [Электронный ресурс]. URL: <https://mfa.gov.kg/ru/osnovnoe-menu/vneshnyaya-politika/gosudarstvennye-programmy/nacionalnaya-strategiya-razvitiya-kyrgyzskoy-respubliki-na-2018-2040-gody> (дата обращения: 10.04.2023).

2. Концепция духовно-нравственного развития и физического воспитания личности на 2021–2026 годы» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.president.kg/sys/media/download/109614/> (дата обращения: 10.04.2023).

3. Калдыбаев С.К., Бейшеналиев А.В. Качество образовательного процесса в структуре качества образования // Успехи современного естествознания. 2015. № 7. С. 90–97.

4. Баялиева А., Асипова Н.А. Педагогические возможности кыргызских народных традиций в воспитании молодежи к демократизму // Вестник международного университета Ала-Тоо. Alatau Academic Studies. 2022. Т. 21, № 2. С. 26–36.

5. Баранова Т.А. Специфика воспитательной деятельности в современном высшем учебном заведении // Вопросы методики преподавания в вузе. Teaching Methodology in Higher Education. 2016. № 5 (19–1). С. 22–23.

6. Куприянов М.С. Функция воспитания в системе высшего образования // Ученые записки: электронный научный журнал Курского государственного университета. 2013. Т. 1. № 3 (27).

7. Сумина Т.Г. Теория и методика воспитательной работы. Екатеринбург: Изд-во рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2010. 123 с.

8. Воспитательная деятельность в общеобразовательной организации: учеб. пособие для студентов направления подготовки «Педагогическое образование» / Под ред. А.И. Тимонина. Кострома: Изд-во Костром. гос. ун-та, 2017. 229 с.

9. Буянова Г.В. Основные направления воспитательной деятельности в системе современного высшего образования // Перспективы науки и образования. 2019. № 1 (37). С. 37–50. DOI: 10/32744/pse.2019.1.3.

УДК 378.147
DOI 10.17513/snt.39707

ПОДХОДЫ РАБОТЫ СО СТУДЕНТАМИ-ИНОФОНАМИ В РУССКОЯЗЫЧНЫХ ГРУППАХ

¹Быков А.А., ²Киселева О.М.

¹ФГБОУ ВО Национальный исследовательский университет «МЭИ», Смоленский филиал,
Смоленск, e-mail: mail@sbmpei.ru;

²ФГБОУ ВО «Смоленский государственный университет», Смоленск, e-mail: fizmat@smolgu.ru

Сегодня высшие учебные заведения стремятся к привлечению все большего числа абитуриентов. Расширение контингента происходит в том числе за счет иностранных граждан. Кроме того, современная общеобразовательная школа имеет тенденцию к многонациональности и увеличению количества детей иммигрантов, а следовательно, и потенциальных абитуриентов вузов. Это приводит к пополнению состава обучающихся студентами-инофонами, русский язык для которых не является родным, и используется для получения образования. В статье проведена оценка количества и состава студентов-инофонов, обучающихся в русскоязычных группах филиала ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г. Смоленске. А также описаны проблемы, возникающие у студентов-инофонов, обучающихся в русскоязычных группах, и возможности частичного решения этих проблем за счет применения электронных вспомогательных материалов. Необходимый комплекс электронных вспомогательных материалов, на наш взгляд, должен включать: теоретические материалы, практические работы, контрольно-измерительные материалы и средства информационной поддержки курса. Вместе с целенаправленной деятельностью по повышению уровня владения русским языком как устным, так и письменным и дополнительными занятиями по основным предметам выбранной специальности, направленными на выравнивание общего уровня знаний в группе, это, на наш взгляд, позволит обеспечить высокий уровень знаний, умений и навыков исследуемой категории обучающихся.

Ключевые слова: образование, студенты-инофоны, информатизация, обучающиеся, вуз

APPROACHES TO WORKING WITH FOREIGN-SPEAKING STUDENTS IN RUSSIAN-SPEAKING GROUPS

¹Bykov A.A., ²Kiseleva O.M.

¹National Research University Moscow Power Engineering Institute, Smolensk branch, Smolensk,
e-mail: mail@sbmpei.ru;

²Smolensk State University, Smolensk, e-mail: fizmat@smolgu.ru

Today, higher education institutions are striving to attract an increasing number of applicants. The expansion of the contingent is also taking place at the expense of foreign citizens. In addition, modern secondary schools tend to be multinational and increase the number of immigrant children, and, consequently, potential university applicants. This leads to the replenishment of the student body by foreign-speaking students, for whom Russian is not their native language, but is used for education. The article evaluates the number and composition of foreign-speaking students studying in Russian-speaking groups of the branch of the Federal state budgetary educational institution of Higher Education "National Research University "MEI" in Smolensk. It also describes the problems that arise among foreign-speaking students studying in Russian-speaking groups, and the possibility of partially solving these problems through the use of electronic auxiliary materials. The necessary set of electronic auxiliary materials, in our opinion, should include: theoretical materials, practical work, control and measuring materials and information support tools for the course. Together with purposeful activities to improve the level of Russian language proficiency both oral and written and additional classes in the main subjects of the chosen specialty, aimed at leveling the general level of knowledge in the group, this, in our opinion, will ensure a high level of knowledge, skills and abilities of the studied category of students.

Keywords: education, students of a foreign language, information, students, university

Для российского общества характерна многонациональность, поэтому образовательные учреждения стремятся к формированию у обучающегося способности к активному и эффективному взаимодействию в многонациональном и поликультурном пространстве. Для этого необходимо развивать понимание и уважение к другим культурам, умение функционировать в согласии с людьми разных национальностей, рас и верований [1].

Высокий уровень образования отечественной высшей школы всегда был востребован в странах как ближнего, так и дальнего зарубежья. Сегодня возможности для экспорта российских образовательных услуг значительно расширились, в том числе в связи с популяризацией дистанционных форм работы. Таким образом, количество иностранных студентов, обучающихся в высшем учебном заведении, становится одним из показателей конкурентоспособ-

ности организации. Это стимулирует образовательные учреждения расширить свое коммуникативное пространство за счет вовлечения в межкультурный диалог все большего количества участников. Это, в свою очередь, ведет к пополнению состава обучающихся студентами-инофонами.

«Инофон – носитель иностранного языка и соответствующей картины мира родного языка» [2, с. 79]. Данное понятие применимо к студентам, русский язык для которых является не родным, а дополнительным, но именно он используется для получения образования в отечественном вузе и адаптации к российской культуре.

Исходя из определения, к рассматриваемой категории студентов-инофонов относятся как иностранные студенты, семьи которых проживают за рубежом, так и дети иммигрантов.

Цель исследования – проведение оценки количества и состава студентов-инофонов, обучающихся в русскоязычных группах, а также описание комплекса электронных образовательных ресурсов для снятия прогнозируемых языковых, психологических барьеров в процессе обучения студентов-инофонов в составе русскоязычных групп.

Материалы и методы исследования

При проведении исследования были использованы следующие методы:

1) анализ научной и методической литературы по рассматриваемой проблеме;

2) обобщение передового педагогического опыта;

3) констатирующий эксперимент по оценке количества и состава студентов-инофонов, обучающихся в русскоязычных группах.

С каждым годом проблема работы с обучающимися на неродном для них языке становится все более острой. Обширные исследования рассматриваемой проблемы проводятся с начала тысячелетия. При этом научные работы в основном касаются вопросов взаимодействия в ходе образова-

тельного процесса с различными возрастными группами инофонов или проблемы использования русского языка как второго для получения образования. Однако общих решений, позволяющих успешно включить обучающихся-инофонов в учебно-воспитательный процесс, пока не предложено. Исследования в области формирования иноязычной коммуникативной компетенции проводили И.Л. Бим, И.Л. Зимняя, С.Ю. Стрелкова, Л.А. Милованова и др. Научные и методические работы, направленные на решение проблем с обучением детей иммигрантов в начальной школе, представлены в трудах Е.Г. Данелян, Л.В. Ефременко, Д.Г. Устьян, Е.А. Морозовой, И.С. Цапурина и др. Основы обучения русскому языку как иностранному опубликованы в значительном числе работ отечественных педагогов Л.А. Дунаевой, Б.Г. Ананьева, А.А. Леонтьева, Г.А. Вишнякова, М.Н. Кожинной, Л.П. Клобуковой и др.

Сегодня большинство высших учебных заведений успешно привлекают иностранных граждан к прохождению предоставляемых ими образовательных программ. Проведем оценку количества и состава студентов-инофонов, обучающихся в русскоязычных группах филиала ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г. Смоленске. Рассматриваемое учебное заведение также проводит обучение иностранных граждан по международным договорам, однако такие группы однородны с точки зрения первого (родного) языка и не рассматриваются в рамках проводимого исследования. Констатирующий эксперимент был проведен на основе данных студентов бакалавриата 1–4 курсов. На рис. 1 отражено соотношение русскоязычных обучающихся и студентов-инофонов среди всех слушателей программ бакалавриата.

Из рис. 1 видно, что сегодня сравнительно немного иностранных студентов (в среднем около 7%) проходят обучение в русскоязычных группах вуза.

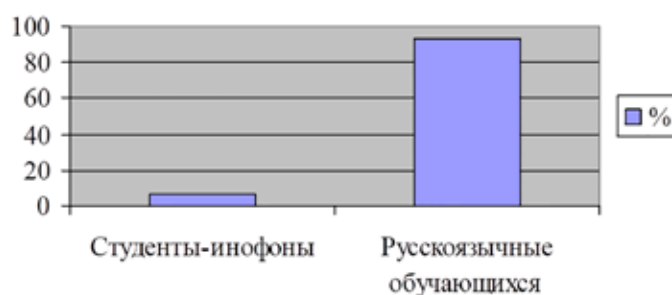


Рис. 1. Соотношение русскоязычных обучающихся и студентов-инофонов

Однако, основываясь на данных исследований контингента школ различных регионов РФ, около 15% школьников знают русский язык недостаточно и, следовательно, испытывают проблемы в обучении и общении. При этом исследователи указывают на увеличение числа таких детей в школах [1]. На наш взгляд, тенденция, проявляющаяся в общеобразовательных учебных заведениях, сохранится и в высших учебных заведениях. Таким образом, в ближайшем будущем прогнозируется рост не только иностранных студентов, желающих получить качественное образование на базе российских вузов, но и рост числа студентов из семей иммигрантов.

Уровень базовой подготовки студентов-инофонов отличается от уровня среднестатистического русскоязычного студента [3]. Несмотря на это, педагоги должны обеспечить возможности для эффективного усвоения знаний, умений и навыков по выбранной специальности всем обучающимся, в том числе тем, для которых русский язык не является родным. Если таких обучающихся много, то появляется возможность объединения их в отдельные учебные группы, что делает работу с ними гораздо удобнее и дает больше свободы в применении методических приемов и средств в связи с однородностью обучаемого коллектива. При этом не всегда возможно сформировать отдельные учебные группы зарубежных студентов. В таблице представлены количественные результаты анализа состава курсов, принявших участие в эксперименте.

Исходя из результатов, представленных в таблице, можно сделать вывод о том, что выделение студентов-инофонов в отдельную группу невозможно в связи с их небольшим общим числом. А это означает необходимость индивидуального подхода со стороны преподавателей к каждому из обучающихся [4]. При этом педагогам необходимо посредством русского языка

не только обучать преподаваемому предмету, но и по возможности приобщать обучающихся к традициям и культуре РФ.

Количество студентов-инофонов в русскоязычной группе вуза в цифрах

Курс	Всего студентов на курсе	Студентов-инофонов на курсе
1	395	21
2	317	23
3	238	14
4	136	17

Разнородность студентов-инофонов в русскоязычных группах проявляется не только по уровню знания русского языка, но и по уровню подготовки в зависимости от того, выпускником школы какой страны он является. Так, рис. 2 иллюстрирует количественное распределение студентов-инофонов по странам в зависимости от того, какой язык является для обучающихся основным.

Опыт взаимодействия со студентами-инофонами показывает их некоторую растерянность на первых курсах. Им сложно самостоятельно справиться с большим потоком информации, поэтому возникают сложности как по адаптации в русскоязычной группе, так и с усвоением преподаваемого материала. Поэтому, на наш взгляд, на первом курсе необходим комплекс мер, направленный на решение данной проблемы. Так, например, в ФГБОУ ВО «Смоленский государственный университет» для обучающихся, слабо владеющих русским языком, проводятся занятия для повышения его уровня. А также всем обучающимся первого курса предлагаются дополнительные занятия по основным предметам выбранной специальности [5]. Они направлены на выравнивание общего уровня знаний в группе и, на наш взгляд, так же полезны студентам-инофонам, как и занятия русским языком.

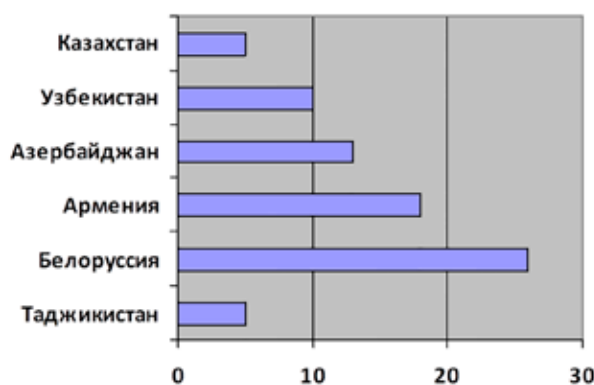


Рис. 2. Распределение студентов-инофонов по странам

Результаты исследования и их обсуждение

В результате пандемии 2020 г. практически каждый педагог высшего учебного заведения владеет достаточно большим и разнообразным набором электронных материалов по всем предметам, которые он преподает [6]. Это стало результатом вынужденных систематических всеобщих переходов на дистанционное обучение. К ним относятся:

1. теоретические материалы, состоящие:
 - 1.1. из текстов лекций,
 - 1.2. записанных аудио- или видеофрагментов объяснения,
 - 1.3. презентаций к лекциям,
 - 1.4. опорных конспектов [7] и др.;
2. практические работы, состоящие:
 - 2.1. из подробных описаний процесса выполнения лабораторных работ,
 - 2.2. электронных лабораторно-имитационных комплексов [8],
 - 2.3. видеоразборов решения задач и др.;
3. контрольно-измерительные материалы, включающие:
 - 3.1. электронные тексты контрольных работ,
 - 3.2. тесты как по отдельным темам курса, так и итоговые [5];
4. средства информационной поддержки курса, такие как:
 - 4.1. чат-боты, способные отвечать на стандартные вопросы обучающихся в любое удобное для них время [9] и др.

Все вышперечисленные материалы являются частью образовательной цифровой среды, которая может применяться не только для дистанционного обучения [10], но и как вспомогательные материалы для работы со студентами, русский язык для которых не является родным.

Рассмотрим некоторые проблемы, которые можно частично решить, предоставляя студентам-инофонам электронные учебные материалы для дополнительного самостоятельного изучения.

1. Даже после проведения дополнительных занятий, выравнивающих общий уровень базовых знаний, необходимых для овладения выбранной специальностью и уровня владения русским языком, сохраняются некоторые проблемы обучения смешанных групп. Так, студенты-инофоны, имеющие сходный уровень подготовленности со средним уровнем в учебной группе, пасуют перед большими объемами текста на русском языке.

Так, например, при проведении вступительных испытаний по математике в ФГБОУ ВО «Смоленский государственный универ-

ситет» было отмечено, что студенты-инофоны легко решают сложные математические задания, состоящие в основном из математической символики, например, по теме «Интеграл», но при этом даже самые простые текстовые задачи могут поставить их в тупик. Дублирование материала, предоставляемого на учебных занятиях, электронными вариантами заданий позволяет студенту сделать электронный перевод непонятных фрагментов лекции или практических заданий и ликвидировать самостоятельно возникшее языковое препятствие для полного усвоения предоставляемого материала.

2. Еще одной проблемой, возникающей при обучении студентов-инофонов, становится высокий темп речи преподавателей. Это создает трудности при попытках конспектирования лекций и сложности с пониманием излагаемого предмета. Доступ к электронным теоретическим материалам позволит частично нивелировать данную проблему. Поскольку современное развитие техники и программных продуктов позволяет прослушивать аудио- или видеофрагменты объяснения теоретического материала или разбора задач с удобной для восприятия скоростью. Кроме того, студент может знакомиться с теоретическим материалом несколько раз, пока не достигнет необходимого уровня понимания. Наличие текстов лекций или опорных конспектов позволяет студенту, русский язык для которого не является родным, выполнять электронный перевод особенно сложных для восприятия фрагментов.

3. Низкий уровень письменной речи не позволяет студентам-инофонам подробно вести конспекты лекций, а также снижает уровень докладов, рефератов, научных работ (курсовых проектов, курсовых работ и выпускных квалификационных работ) обучающихся, обладающих достаточным уровнем знаний изучаемого предмета [11]. Решением данной проблемы, на наш взгляд, может стать систематическая деятельность по написанию различных письменных работ. При этом она должна сопровождаться четкими требованиями и примерами выполненных работ, которые удобно предоставлять студентам в электронном виде.

4. В таких предметах, как математика, физика, информатика, использование большого объема текста при проверке знаний у студентов-инофонов может снижать итоговую оценку по предмету, поэтому регулярное использование тестовой системы проверки знаний, как минимум по отдельным темам изучаемого курса, позволит определить более точно уровень знаний по предмету, позволив обучающимся перевести от-

дельные слова и более точно понять смысл вопроса. Кроме того, сегодня существуют специализированные программные продукты для проверки знаний обучающихся, например учебно-методический комплекс «Advanced Tester», целью которого является проверка знаний обучающихся и построение индивидуальной траектории обучения [12]. Расширение функционала подобных программных продуктов возможностями выбора языка интерфейса или задаваемых вопросов могло бы решить проблему оценки знаний студентов-инофонов. Поскольку в стрессовой ситуации, которая возникает при сдаче экзаменов или написании контрольных работ, проблема языкового барьера обычно обостряется.

Заключение

Общая тенденция к увеличению количества студентов, русский язык для которых не является родным, но используется для получения образования, делает вопрос методики обучения смешанных учебных групп особенно актуальным. Частично решить некоторые проблемы, возникающие у студентов-инофонов при обучении в русскоязычных группах, может целенаправленная система мер, включающая:

- 1) повышение уровня владения русским языком как устным, так и письменным;
- 2) дополнительные занятия по основным предметам выбранной специальности, направленные на выравнивание общего уровня знаний в группе;
- 3) электронное сопровождение преподаваемых курсов.

Список литературы

1. Анциферова О.Н. Студент-инофон в русскоязычной группе вуза: к вопросу о разработке пособий для самостоятельной работы студента по дисциплине «Русский язык и культура речи» // Научный диалог. 2014. № 2 (26). С. 6–17.

2. Азимов Э.Г., Щукин А.Н. Новый словарь методических терминов и понятий (теория и практика обучения языкам). М.: ИКАР, 2009. 448 с. С. 79.

3. Сурыгин А.И., Якушев В.В. О концепции научно-методических компонентов образовательных программ довузовского обучения иностранных граждан // Вестник Российской государственной дружбы народов. 2008. № 5. С. 88–92.

4. Тимофеева Н.М. Попытка формализации педагогической науки путем систематизации ее терминосистемы // Информатика и образование. 2008. № 4. С. 105–107.

5. Козлов С.В., Шкуратова А.А. Особенности мониторинга образовательного пространства с использованием новых информационных технологий // Системы компьютерной математики и их приложения. 2020. № 21. С. 393–399.

6. 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.

7. Тимофеева Н.М. Проектирование учебных словарей по педагогическим дисциплинам: дис. ... канд. пед. наук. Смоленск, 2004. 215 с.

8. Быков А.А., Скуратова Н.А., Киселева О.М. Педагогические особенности организации самостоятельной работы студентов технических вузов при изучении курса экологии с использованием лабораторно-имитационного комплекса // Современные проблемы науки и образования. 2018. № 6. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=28387> (дата обращения: 16.04.2023).

9. Быков А.А., Киселева О.М. Оценка эффективности применения чат-бота как информационной поддержки преподаваемой дисциплины // Современные проблемы науки и образования. 2022. № 1. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=31481> (дата обращения: 20.04.2023).

10. Самарина А.Е., Киселева М.П., Тимофеева Н.М. Использование информационных сетевых технологий в проекте изучения культуры родного края // Учитель и время. 2016. № 11. С. 210–213.

11. Козлов С.В. Интеллектуальная система поддержки принятия решений «Advanced Tester» // Компьютерная интеграция производства и ИПИ-технологии: сборник материалов X Всероссийской конференции. Оренбург, 2021. С. 127–131.

12. Любимова Н.А., Туана Е.Н., Смелкова И.Ю. Обучение иностранных студентов русской письменной речи: трудности и пути преодоления // Современные проблемы науки и образования. 2023. № 1. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=32302> (дата обращения: 05.06.2023).

УДК 378.147
DOI 10.17513/snt.39708

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ СФОРМИРОВАННОСТИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ КОМПЕТЕНЦИИ У СТУДЕНТОВ-МЕДИКОВ МЛАДШИХ КУРСОВ

Воздвиженская А.В., Всеволодова А.Х., Белка А.Ю., Мухина М.Ю.

*ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет
имени И.И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации,
Санкт-Петербург, e-mail: anna.vozdvizhenskaya@szgmu.ru, anna.vsevolodova@szgmu.ru,
aleksandra.belka@szgmu.ru, marina.mukhina@szgmu.ru*

В настоящей статье рассматривается динамика формирования исследовательской компетенции у обучающихся первого курса медицинского вуза и роль в этом процессе студенческого научного общества (СНО) на кафедре иностранных языков СЗГМУ им. И.И. Мечникова. Целями работы являются измерение сформированности исследовательской компетенции через показатели и соответствующие им объективные индикаторы, а также гармонизация и корректура практики проведения заседаний СНО согласно выявленной через индикаторы динамике. В статье акцентируется внимание на педагогических аспектах сочетания иноязычной коммуникативной и исследовательской компетенций в условиях реализации современных ФГОС ВО 3++. Теоретические выводы исследования построены на валидных источниках, отобранных по инструкции PRISMA. Методом проведения исследования стало двухэтапное анонимное анкетирование студентов первого курса до и после устного выступления на иностранном языке в рамках научно-практической конференции «Мечниковские чтения – 2023». В результате исследования было выявлено значительное улучшение абсолютного большинства индикаторов сформированности исследовательской компетенции, что свидетельствует о приобретении студентами навыков и умений, необходимых для успешного дальнейшего ведения научно-исследовательской деятельности. На основе анализа результатов анкетирования авторы статьи делают вывод о существенной роли студенческого научного общества в формировании исследовательской компетенции и об успешности интеграции последней с иноязычной коммуникативной компетенцией. В публикации также определены перспективы развития СНО на кафедре иностранных языков.

Ключевые слова: исследовательская компетенция, иноязычная коммуникативная компетенция, индикаторы компетенции, сформированность компетенции, анкетирование, студенческое научное общество

STUDY OF THE DYNAMICS OF THE RESEARCH COMPETENCE FORMATION AMONG JUNIOR MEDICAL STUDENTS

Vozdvizhenskaya A.V., Vsevolodova A.Kh., Belka A.Yu., Mukhina M.Yu.

*North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, Saint Petersburg,
e-mail: anna.vozdvizhenskaya@szgmu.ru, anna.vsevolodova@szgmu.ru,
aleksandra.belka@szgmu.ru, marina.mukhina@szgmu.ru*

The article investigates the dynamics of formation of research competence among the 1st year students of medical university and the role of the student scientific society at the Department of Foreign Languages of the North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov in this process. This study aims to measure the formation of research competence through objective indicators, as well as to harmonize and adjust the practice of holding student scientific society meetings according to the measured indicators. The article focuses on the pedagogical aspects of the combination of foreign language communication and research competencies in the context of the implementation of the modern federal state educational standard of higher education 3++. The theoretical findings of the research are based on valid sources according to the PRISMA criteria. The research method was a two-stage anonymous survey of the 1st year students before and after an oral presentation in a foreign language within the scientific and practical conference “Mechnikov Readings – 2023”. The study revealed a significant improvement in the absolute majority of indicators, which testifies to the acquisition of student’s skills and abilities necessary for further successful research activities. Based on the analysis of the survey results the authors emphasize the essential role of the student scientific society in the formation of research competence and its integration with foreign language communicative competence. The development prospects of the student scientific society at the Department of Foreign Languages have been also determined.

Keywords: research competence, foreign language communicative competence, competence formation, indicators of competence, survey, student scientific society

Принятые в 2017 и 2020 гг. ФГОС ВО 3++ по специальностям 32.05.01 «Медико-профилактическое дело» и 31.05.01 «Лечебное дело» соответственно описывают последние изменения в области медицинского образования и требования государства к про-

фессионалам в области здравоохранения. Новшеством обоих документов по сравнению с ФГОС 3+ стало введение общепрофессиональной компетенции ОПК-11, связанной с научной деятельностью: «способен подготавливать и применять научную, науч-

но-производственную, проектную, организационно-управленческую и нормативную документацию в системе здравоохранения» [1, 2], то есть в результате обучения на специалитете обоих направлений у студентов должны быть сформированы умения и навыки исследовательской и научной деятельности, другими словами, исследовательская компетенция.

Вслед за И.Э. Идиятовым под исследовательской компетенцией в данной работе понимается готовность и способность личности к осуществлению исследовательской деятельности, основанная на интегративном применении ценностных установок, личностно осмысленных знаний в определенной области и исследовательских умений для решения проблем теоретического и практического характера [3, с. 8].

Вопросу наполнения исследовательской компетенции посвящено большое количество трудов отечественных и зарубежных авторов (см., например, работы Э.Ф. Зеера, Л.А. Черняевой, И.Э. Идиятова, Н.В. Чернышковой, М.В. Арсентьевой, М.С. Воротилина, П.Н. Пономарчук, С.Н. Лукашенко, О.М. Козаренко и др.). В большинстве работ авторами предпринимаются попытки выделить компоненты и создать модель исследовательской компетенции. Так, Э.Ф. Зеер проводит метаанализ исследовательской компетенции и выделяет в ее составе мотивационный, когнитивный, деятельностный, креативный и рефлексивный компоненты [4, с. 52–53]. И.Э. Идиятов включает в исследовательскую компетенцию ценностно-ориентировочный, проективно-творческий, предметно-преобразовательный и контрольно-коррекционный аспекты [3, с. 11].

В работах зарубежных исследователей (С. Борг, И. Весселс, К. Гесс, В. Дейке, К. Гейгер, М. Циглер) понятие исследовательской компетенции получает иную трактовку, так как проводятся различия между рецептивной исследовательской компетенцией, то есть способностью читать и понимать существующие результаты исследований, и активной исследовательской компетенцией, которая является результатом непосредственного участия в исследованиях, необходимых для создания новых знаний на основе научных методов [5–7].

Для целей и задач данного исследования авторы опираются на компонентный анализ исследовательской компетенции, представленный в статьях С.Н. Лукашенко, поскольку в фокусе нашей работы стоит измерение индикаторов сформированности исследовательской компетенции [8]. Подробнее о них ниже.

Формирование исследовательской компетенции посредством привлечения студентов первого курса к участию в студенческом научном обществе (СНО) на кафедре иностранных языков СЗГМУ им. И.И. Мечникова происходит в особых условиях, так как речь идет о симбиозе иноязычной коммуникативной и исследовательской компетенции, представляющей собой умение сформулировать и выразить посредством иностранного языка (ИЯ) содержание исследования: его проблематику, причинно-следственные связи, критическую оценку, предположение, логические связи, выводы, аргументацию [9, 10]. Целями данной работы являются (1) анализ роли СНО на кафедре иностранных языков в последовательном формировании исследовательской компетенции у студентов неязыкового вуза через измерение индикаторов сформированности компетенции и ее сочетания с иноязычной коммуникативной компетенцией, а также (2) гармонизация практики проведения СНО согласно измеренным индикаторам. Актуальность работы заключается в том, что студенты первых курсов медицинского вуза фактически не имеют (или имеют в редких случаях) умений и навыков исследовательской деятельности и не обладают достаточным лексическим иноязычным аппаратом для представления своих научных изысканий.

Материалы и методы исследования

В ходе работы были изучены отечественные и зарубежные источники, описывающие таксономию, компонентный состав, индикаторы сформированности и способы формирования исследовательской компетенции. Кроме этого, авторы рассмотрели педагогические аспекты сочетания иноязычной коммуникативной и исследовательской компетенций. Научные статьи для анализа в данной работе были отобраны в базах данных SCOPUS, Web of Science и eLibrary через ключевые слова «исследовательская компетенция», «иноязычная коммуникативная компетенция», «сформированность компетенции», «индикаторы компетенции». Поиск осуществлялся в мае – июне 2023 г. Теоретические выводы исследования построены на валидных источниках, отобранных по инструкции PRISMA.

Методом проведения исследования стало двухэтапное анонимное анкетирование студентов первого курса по специализациям 32.05.01 «Медико-профилактическое дело» и 31.05.01 «Лечебное дело», нацеленное на измерение индикаторов сформированности исследовательской компетенции до и после прохождения кон-

трольной отметки (устного выступления на ИЯ в сопровождении ppt-презентации в рамках научно-практической конференции «Мечниковские чтения – 2023»). В анкетировании приняли участие 30 студентов-медиков первого курса, участвующих в СНО на кафедре иностранных языков. Контрольная отметка была проведена спустя пять месяцев работы студенческого научного общества.

Результаты исследования и их обсуждение

Как было сказано выше, в педагогике нет единого мнения о компонентном со-

ставе исследовательской компетенции. Однако валидная объективизация результатов ее сформированности возможна в случае измерений индикаторов. Для этой цели авторы опирались на описанные С.Н. Лукашенко индикаторы исследовательских и научно-исследовательских компетенций [8]. Для проведения анкетирования индикаторы были переформулированы и адаптированы для облегчения восприятия студентами. Результаты представлены в таблице.

Рассмотрим подробнее изменения показателей до и после прохождения студентами контрольной точки.

Соответствие индикаторов исследовательских и научно-исследовательских компетенций по С.Н. Лукашенко показателям анкетирования

Индикаторы сформированности исследовательской компетенции	Показатель анкетирования, соответствующий индикатору	Показатель по итогам 1 этапа опроса	Показатель по итогам 2 этапа опроса
1. Умение понимать и анализировать, обобщать и критически оценивать информацию как для решения поставленных задач, так и для постановки собственных	1.а. Умение анализировать прочитанную литературу	7,1%	26,7%
	1.б. Умение обрабатывать прочитанную литературу и излагать материал в виде тезисов	7,1%	40%
2. Умение собирать и сопоставлять данные для подготовки информационных и/или аналитических отчетов, написания реферативных работ, докладов, тезисов конференций и статей	2.а. Умение проводить опрос и собирать статистические данные	3,6%	36,7%
	2.б. Умение анализировать статистические данные и создавать диаграммы	17,9%	43,3%
3. Умение анализировать готовые и полученные результаты, использовать их в виде конкретных рекомендаций, составлять прогнозы	3.а. Умение обосновать свое мнение	7,1%	26,7%
4. Умение самостоятельно осваивать новые методы исследования, приобретать знания, в том числе с помощью информационных технологий	4.а. Цифровые умения и навыки	17,9%	16,7%
5. Умение представлять известные научные достижения или результаты своей работы	5.а. Владение стилистическими нормами, характерными для устного выступления	17,9%	26,7%
	5.б. Умение выступать на публике	39,3%	40%
	5.в. Навыки невербального поведения (положения рук, передвижения по аудитории, зрительного контакта с аудиторией и т.п.)	39,3%	26,7%
	5.г. Владение логико-композиционной организацией презентации / умения структурировать доклад	7,1%	40%
	5.д. Опыт выступления на публике на ИЯ	60,7%	73,3%



Проблемы, возникающие у студентов в ходе выступления на конференции

Индикатор 5 отражает готовность устно репрезентирования проведенного исследования. Согласно результатам опроса уровень сформированности навыков невербального поведения (5.в) не повысился, что, по нашему мнению, связано с тем, что во время подготовки к конференции больше внимания уделяется научному и лингвистическому аспектам выступления. Улучшение навыка построения логико-композиционной организации презентации (5.г) отметили 40% обучающихся. Обращает на себя внимание п. 5.д, который показывает несущественное увеличение количества студентов, обладающих опытом публичного выступления на ИЯ. В этом состоит одна из перспектив развития СНО: вовлекать в работу студентов, которые еще не пробовали свои силы в исследовательской работе с использованием иностранного языка, и тем самым готовить обучающихся к самостоятельной научно-исследовательской деятельности.

В целом анкетирование продемонстрировало существенный рост абсолютного большинства показателей, что свидетельствует о приобретении студентами навыков, необходимых для успешного ведения научно-исследовательской деятельности и формировании исследовательской компетенции. 93,3% обучающихся отметили, что в будущем принимать участие в конференциях им будет намного проще.

Следующий вопрос анкетирования был посвящен проблемам, с которыми боялись столкнуться обучающиеся до выступления и с которыми встретились в итоге. Все упомянутые в опросе сложности связаны с владением иноязычной компетенцией, а именно с умением сформулировать и выразить

результаты своего исследования. Возможные проблемы и полученные результаты представлены на рисунке.

Из результатов видно, что больше всего опрошенных боялись забыть нужное слово (66%), столкнулись с этим 40%. Второй проблемой стал страх не понять вопросы и не суметь на них ответить, однако в ходе выступления эта проблема возникла у минимального количества студентов. Во время проведения первого этапа анкетирования 10% опрошенных отметили, что не ожидают столкновения с какими-либо перечисленными трудностями, однако при проведении 2 этапа этот показатель был заметно больше – 33%. На наш взгляд, полученные результаты показывают достаточно высокий уровень сформированности иноязычной коммуникативной компетенции среди выступающих. Высокие показатели на первом этапе анкетирования, по нашему мнению, связаны с тревогой студентов. Более 70% опрошенных отметили, что чувствовали волнение перед и во время выступления.

В первый этап анкетирования был включен один вопрос открытого формата («Расскажите, насколько Ваш наставник (научный руководитель) помог Вам справиться с вышеописанными трудностями?»), соответствующий следующему индикатору компетенций по классификации С.Н. Лукашенко – «умение самостоятельно осваивать новые методы исследования, приобретать знания». Вопрос предлагался в открытом формате, поскольку роль научного руководителя очень велика, невозможно учесть и собрать воедино все возможные варианты ответов. 100% опрошенных высоко оценили роль своих преподавателей в под-

готовке. В частности, отмечалось, что научный руководитель «помогал выстраивать ход обработки информации, с чего начать», «направлял и помогал структурировать работу», «подсказывал, как лучше выразить свои мысли», «давал советы по поводу содержания и подачи материала». Таким образом, анализ результатов опроса показывает, что наставничество обучающихся младших курсов – необходимый фактор успешного формирования исследовательской компетенции.

Заключение

Проведенное исследование ставило перед собой две цели. В рамках первой цели были проанализированы индикаторы сформированности исследовательской компетенции у 30 участников СНО. Рост соответствующих индикаторов демонстрирует улучшение навыков и умений студентов в теоретической и практической научной деятельности, освоение тактик устного и визуального представления результатов изысканий, приобретение опыта выступления на публике. Сочетание исследовательской и иноязычной коммуникативной компетенций на контрольной точке и в ходе подготовки к ней оказывается продуктивным, так как обучающиеся освобождаются от ряда психологических страхов и сомнений (забыть слово на ИЯ, не понять вопроса и т.п.) через приобретение опыта презентирования.

В рамках второй поставленной цели нам удалось определить перспективы развития СНО на кафедре иностранных языков. Во-первых, как было отмечено, они состоят в необходимости вовлекать большее количество обучающихся. Нередко на публичное выступление отваживаются те, кто участвовал в подобных конференциях ранее. Однако цель СНО – научить студентов основам исследовательской деятельности, вовлечь новых участников. Во-вторых, студенты не отмечают улучшения цифровых навыков. Действительно, современные студенты часто не хуже преподавателей ориентируются в цифровом пространстве и готовы представить для конференции результаты исследования не только в виде ppt-презентации, но также в виде видеоролика, аудиоматериала и проч. Организаторы СНО должны учитывать такую возможность при работе с современными студентами. В-третьих, интеграция иноязычной коммуникативной компетенции в исследовательскую иногда ограничивается репетицией устного доклада, в то время как самый волнующий этап конференции – вопросы после доклада – остается неохваченным или его трудно

предугадать. Представляется целесообразным ввести практику проведения тренировочных конференций в рамках групповой работы секций СНО.

В целом измерение индикаторов сформированности исследовательской компетенции в результате участия студентов в СНО позволило выявить объективную положительную динамику усвоения необходимых навыков и умений для ведения научной деятельности, обнаружить возможные трудности и страхи обучающихся, возникающие в результате симбиоза иноязычной коммуникативной и исследовательской компетенций, и способы борьбы с ними, определить перспективы развития такого традиционного для медицинского вуза вида деятельности как участие в студенческом научном обществе.

Список литературы

1. ФГОС ВО по направлению подготовки 32.05.01 «Медико-профилактическое дело» от 15 июня 2017 г. [Электронный ресурс]. URL: https://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203++/Spec/320501_C_3_18062021.pdf (дата обращения: 19.05.2023).
2. ФГОС ВО по направлению подготовки 31.05.01 «Лечебное дело» от 12 августа 2020 г. [Электронный ресурс]. URL: http://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203++/Spec/310501_C_3_01092020.pdf (дата обращения: 20.05.2023).
3. Идиятов И.Э. Формирование исследовательской компетенции студентов в процессе проблемного обучения: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Казань, 2016. 25 с.
4. Зеер Э.Ф. Модернизация профессионального образования: компетентностный подход // Образование и наука. 2004. № 3 (27). С. 42–53.
5. Borg S. Language teacher research engagement // Language Teaching. 2010. Vol. 43, Is. 4. P. 391–429.
6. Wessels I., Gess C., Deicke W. Competence development through inquiry-based learning. Inquiry-Based Learning – Undergraduate Research. 2019. P. 59–69.
7. Gess C., Geiger C., Ziegler M. Social-scientific research competency validation of test score interpretations for evaluative purposes in higher education // European Journal of Psychological Assessment. 2019. Vol. 35, Is. 5. P. 737–750.
8. Лукашенко С.Н. Модель развития исследовательской компетентности студентов вуза в условиях многоуровневого обучения (на примере изучения математических дисциплин) // Образование и наука. 2012. № 1. URL: <https://www.edscience.ru/jour/article/view/12> (дата обращения: 01.06.2023).
9. Kozarenko O.M. Evaluation criteria for research work of students in a foreign language and the principles of their development // XLinguae. 2019. Vol. 12, Is. 2. P. 195–209.
10. Чернышкова Н.В. Особенности формирования иноязычной научно-исследовательской компетенции студентов в неязыковом вузе // Филологические науки. Вопросы теории и практики. 2020. Т. 13. № 6. URL: <https://philology-journal.ru/article/phil20200462/fulltext> (дата обращения: 05.06.2023).
11. Ситникова А.А. Дисциплина «Иностранный язык» как инструмент формирования цифрового компонента профессиональной компетенции у будущих специалистов медицинских университетов // Обществознание и социальная психология. 2023. № 5–3 (49). С. 13–20.
12. Воздвиженская А.В., Королева Н.Г., Липатова Е.Г. Анализ практики перехода на дистанционное обучение: психологические и методологические аспекты // Вопросы методики преподавания в вузе. 2020. Т. 9, № 34. С. 24–32.

УДК 378.14
DOI 10.17513/snt.39709

АНАЛИЗ ОПЫТА И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

Егорычева Е.В., Тюрина С.Ю.

ФГБОУ ВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина»,
Иваново, e-mail: tsu1999@mail.ru

В работе описываются результаты анкетирования обучающихся технической высшей школы по вопросам использования дистанционных технологий в учебном процессе. Результаты исследования подтверждают необходимость активного использования дистанционных технологий в образовательной среде технического вуза. Это способствует созданию условий для приобретения знаний и практических навыков в целях профессионального развития и саморазвития обучающихся. Рассматриваются основные виды и характеристики дистанционного обучения: синхронное, асинхронное, гибридное. Сравниваются особенности гибридного и смешанного обучения. Под понятием «дистанционные технологии» авторы понимают образовательные технологии, которые реализуются с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном взаимодействии участников образовательного процесса, учитывая основные цели и содержание учебного процесса. В результате анкетирования выявлены основные формы работы преподавательского состава и названы наиболее эффективные по оценке обучающихся. Обозначены основные трудности дистанционного обучения и предложены пути возможного разрешения в учебном процессе. Анализируется мотивационная составляющая учебного процесса в дистанционном режиме. Подчеркивается, что для повышения уровня мотивации необходимо не только использование дистанционных технологий, но и организация активного взаимодействия с преподавателем, а также обновление содержания курса.

Ключевые слова: дистанционные технологии, мотивация, личностное развитие

TECHNOLOGIES OF DISTANCE EDUCATION IN TECHNICAL UNIVERSITY: ANALYSIS OF EXPERIENCE AND FUTURE IMPLEMENTATION

Egorycheva E.V., Tyurina S.Yu.

Ivanovo State Power University named after V.I. Lenin, Ivanovo, e-mail: tsu1999@mail.ru

The paper describes the results of the survey of students at technical higher school. The topic is application of distance technologies in the educational process. The results of the study confirm the need to use distance technologies in the educational environment of a technical university. It helps to provide conditions for the acquisition of knowledge and practical skills for the professional development and self-development of students. The main types and characteristics of distance learning are considered: synchronous, asynchronous, and hybrid. The features of hybrid and blended learning are compared. The authors consider the notion distant technologies as educational technologies that are implemented using information and telecommunication networks with the indirect interaction of participants of the educational process, considering the main goals and content of the educational process. As a result of the survey, the main forms of work of the teaching staff are identified and the most effective ones, according to the assessment of students, are named. The main difficulties of distance learning are outlined and the ways of possible resolution in the educational process are proposed. The motivational component of the educational process is analyzed. It is emphasized that to increase the level of motivation, it is necessary not only to use distance technologies, but also to organize active interaction with the teacher, as well as to update the course content.

Keywords: distant technologies, motivation, personal development

В последнее время активно обсуждаются вопросы использования дистанционных образовательных технологий для организации и контроля учебного процесса в высшей технической школе [1–3]. Сложившаяся ситуация во всем мире, обусловленная появлением коронавируса, выявила ряд явных противоречий в системе высшего образования. С одной стороны, наблюдается направленность дистанционных технологий на массовое образование, с другой стороны, перед вузами стоит задача создания условий для профессионального роста, развития и саморазвития личности обучающегося. Следовательно, это предполагает

внедрение и практическую апробацию различных образовательных дистанционных технологий [4].

Ученые и практики обсуждают преимущества и недостатки различных видов дистанционных технологий. Однако все отмечают, что говорить об улучшении качества образования возможно при условии активного использования дистанционных образовательных технологий в организации учебного процесса.

В широком смысле под понятием «технологии дистанционного обучения» авторы рассматривают всю совокупность информационных методов и форм, которые обе-

спечивают организацию и проведение учебного занятия на расстоянии. «Расстояние», или дистанция, не являются препятствием для живого взаимодействия и общения, интерактивности и приобретения знаний и возможного практического опыта. С точки зрения образования дистанционная форма обучения предоставляет выбор: например, участие в вебинаре в режиме реального времени или просмотр в записи, общение в чате (комментарии, вопрос) или изучение материала в удобное для себя время.

А.В. Хуторской рассматривает дистанционное обучение как «обучение с помощью средств телекоммуникации, при котором субъекты обучения (студенты, педагоги, тьюторы и др.), имея пространственную или временную удаленность, осуществляют общий учебный процесс, направленный на создание ими внешних образовательных продуктов и соответствующих внутренних изменений субъектов образования» [5, с. 82]. Е.С. Полат определяет дистанционное обучение как важнейший компонент системы образования в целом: «дистанционное обучение – это форма обучения, при которой взаимодействие учителя и учащихся между собой осуществляется на расстоянии и отражает все присущие учебному процессу компоненты (цели, содержание, методы, организационные формы, средства обучения), реализуемые специфическими средствами интернет-технологий или другими средствами, предусматривающими интерактивность» [6, с. 56].

Основываясь на вышеобозначенных положениях отечественных исследователей, в рамках данного исследования под дистанционными технологиями рассматриваются образовательные технологии, которые реализуются с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном взаимодействии участников образовательного процесса, отражая основные цели и содержание учебного процесса.

Цель исследования – актуализировать понимание дистанционных технологий обучения как образовательных технологий; структурировать виды дистанционных технологий; проанализировать преимущества и недостатки использования дистанционных технологий в изучении дисциплин гуманитарного цикла; описать результаты анкетирования обучающихся по вопросам обучения с использованием дистанционных технологий в Ивановском государственном энергетическом университете; предложить возможные варианты решения проблем, связанных с использованием дистанционных технологий в образовательном пространстве технического вуза.

Материалы и методы исследования

Материалом для анализа послужили анкеты обучающихся по вопросам использования образовательных дистанционных технологий в учебном процессе при освоении различных дисциплин. Анкетирование проводилось в Ивановском государственном энергетическом университете имени В.И. Ленина. Общее количество анкетированных – 596 чел., возраст – 18–20 лет. Вопросы анкеты были разработаны авторами исследования.

Теоретической базой данного исследования является анализ работ отечественных авторов о внедрении и апробации дистанционных технологий в практику высшей технической школы. В основе эмпирической базы лежат такие методы, как анкетирование, анализ и статистическая обработка результатов анкетирования.

Результаты исследования и их обсуждение

Несмотря на существующее различие в подходах к классификации видов технологий, все они должны соответствовать конкретным требованиям и дидактическим принципам.

Практика показывает, что существуют различные виды дистанционного обучения. Условно мы можем разделить их на три группы:

1. Синхронное обучение. Студенты обучаются все одновременно. Как правило, синхронное обучение может использоваться в системе онлайн-образования, когда учебный процесс организован в режиме реального времени.

2. Асинхронное обучение. Студенты занимаются в удобное для них время, независимо друг от друга, однако в пределах установленных сроков по времени. В данном случае можно говорить о преимуществах работы по гибкому графику для обучающихся.

3. Гибридное обучение. Этот подход объединяет в себе характеристики синхронного и асинхронного видов образования.

Отметим различие в подходах к гибриднему обучению (синхронное и асинхронное в рамках дистанционного) и смешанному обучению (blended learning). Под смешанным обучением авторы понимают совместное использование традиционных и информационных технологий в аудиторных условиях. Организация учебного процесса при смешанном обучении на уроке строится на последовательности этапов традиционного и электронного обучения. Однако даже при активном использовании технических средств обучения (ТСО) на уроке можно от-

метить их вспомогательную роль. Основная роль в системе смешанного обучения принадлежит преподавателю. Даже при наличии самых передовых средств коммуникации использование традиционных методов обучения, в основе которых лежит диалог и взаимодействие преподавателя и обучающегося, необходимо.

В отечественных исследованиях отмечаются преимущества дистанционного обучения для школьников, студентов и даже сотрудников офисов и предприятий. Среди них называют возможность обучения с любой точки и в любое удобное для обучающегося время; всеобщий доступ к образованию (люди с ограниченными возможностями, из отдаленных районов); сокращение затрат (аренда, командировки, количество обучающихся); хранение и доступ к учебным материалам; автоматический контроль процесса обучения и др.

Результаты анкетирования подтвердили, что среди преимуществ дистанционного обучения на первом месте стоит возможность обучаться в комфортной среде (69,6%), а также гибкий график учебного процесса (62,9%) (рис. 1). Лишь 19% опрошенных назвали «получение практических навыков» преимущественным обучением, это, на наш взгляд, обоснованно, поскольку для развития практических навыков необходимо либо использование лабораторий (разработка программных продуктов, 3D-проектирование) либо диалог с собеседником (например, иностранные языки). 82 участника анкетирования (14,4%) отметили отсутствие каких-либо преимуществ дистанционного обучения, что говорит в пользу традиционных методов обучения.

В результате анкетирования были выявлены основные трудности, с которыми столкнулись обучающиеся (рис. 2).



Рис. 1. Преимущества дистанционного обучения

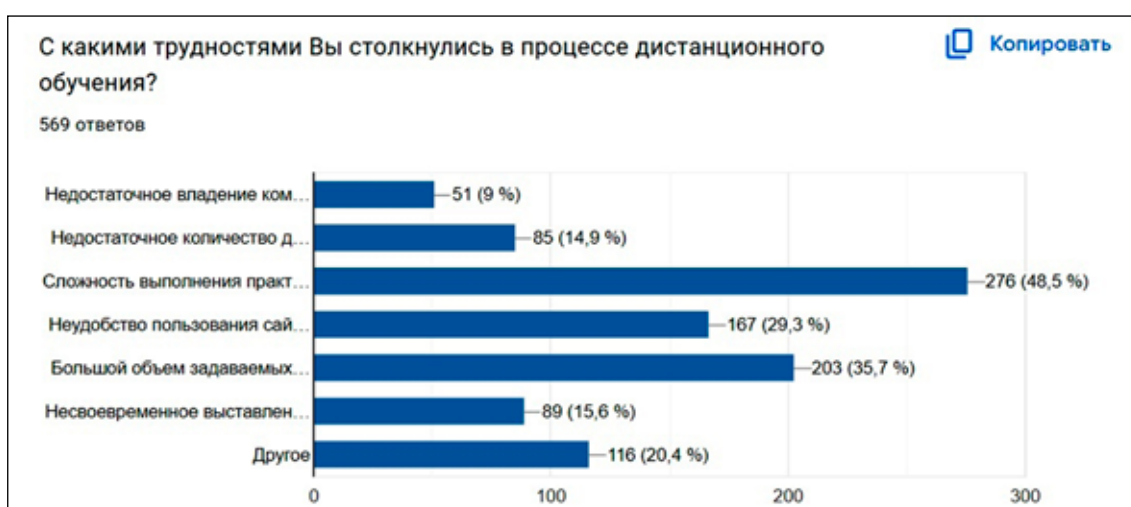


Рис. 2. Основные трудности дистанционного обучения

Почти половина опрошенных (48,5%) назвали основной проблемой сложность выполнения практических заданий. В качестве решения этой проблемы можно рекомендовать преподавателям использовать видеозаписи или работу в режиме реального времени с демонстрацией выполнения задания (например, проектирование в системе 3D). 35,75% анкетированных отметили большой объем учебного материала (как правило, содержание и объем учебного материала регулируется рабочими программами дисциплин в соответствии с ФГОС). Удивительно, что 9% признались в низком уровне навыков работы с компьютерными средствами. И 29% обучающихся отметили неудобство пользования сайтом. Анализ практики показывает, что система дистанционного образования должна основываться прежде всего на едином информа-

ционном образовательном пространстве вуза, на принципе удобства и открытого доступа ко всем образовательным ресурсам. Следует остановиться на некоторых организационных вопросах дистанционного обучения. 15% опрошенных отметили, что не все задания выставляются вовремя. Возможно, это связано с техническими проблемами или недостаточным уровнем организационной и информационной компетенции преподавателя, но для эффективной организации учебного процесса необходим четкий график заданий и контроль их выполнения.

Однако в целом почти половина респондентов (45%) оценивают работу преподавателей на «отлично» и четверть опрошенных – на оценку «хорошо», отмечая при этом нехватку дополнительных материалов по содержанию курса (рис. 3).



Рис. 3. Оценка работы преподавательского состава

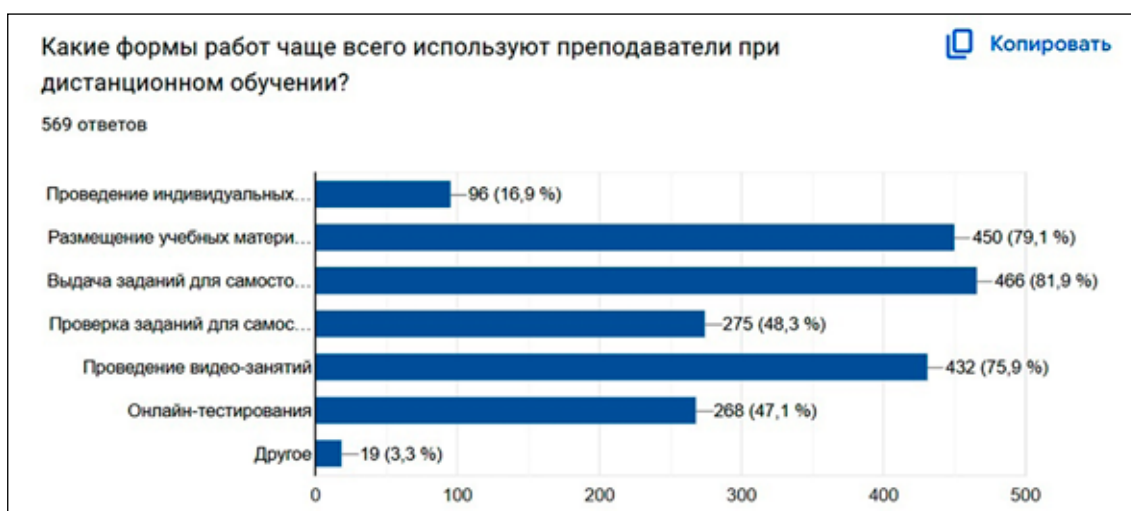


Рис. 4. Формы работы с использованием дистанционных технологий

17,6% признаются, что курс освоен не полностью. Представляется оправданным провести дополнительное анкетирование, чтобы выяснить причину: связано ли это с организацией работы преподавателя, формой предоставляемых учебных материалов или же у обучающегося есть другие объяснения.

Чтобы организовать учебный процесс и контроль наиболее эффективно, преподаватели используют различные формы работы (рис. 4).

Результаты анкетирования выявили, что чаще всего преподаватели используют дистанционные технологии для организации самостоятельной работы обучающихся (81,9%), для проведения практического занятия в режиме видеоконференции (75,9%), размещение учебных материалов в формате лекций (79,1%). Онлайн-тестирование не является популярным видом контроля (4750, менее половины преподавателей используют этот вариант проверки знаний).

Предположим, что онлайн-тестирования не самый эффективный способ для оценки знаний и повышения мотивации.

Вопросам повышения мотивации посвящено большое количество работ. Результаты данного исследования показали, что использование дистанционных форм обучения не влияет значительно на уровень мотивации обучающихся (рис. 5). Так, четверть опрошенных (25%) отметили повышение уровня мотивации, а четверть – констатировали понижение уровня, половина (44,5%) говорят о неизменности уровня мотивации. Предполагаем, что для развития мотивационной составляющей студентов необходимо не только использование новых технологий, но и активное взаимодействие с преподавателем и обновление содержания курса.

Несмотря на низкий уровень мотивации при дистанционном обучении, анketируемые назвали ряд преимуществ этой формы обучения (рис. 6).



Рис. 5. Уровень мотивации

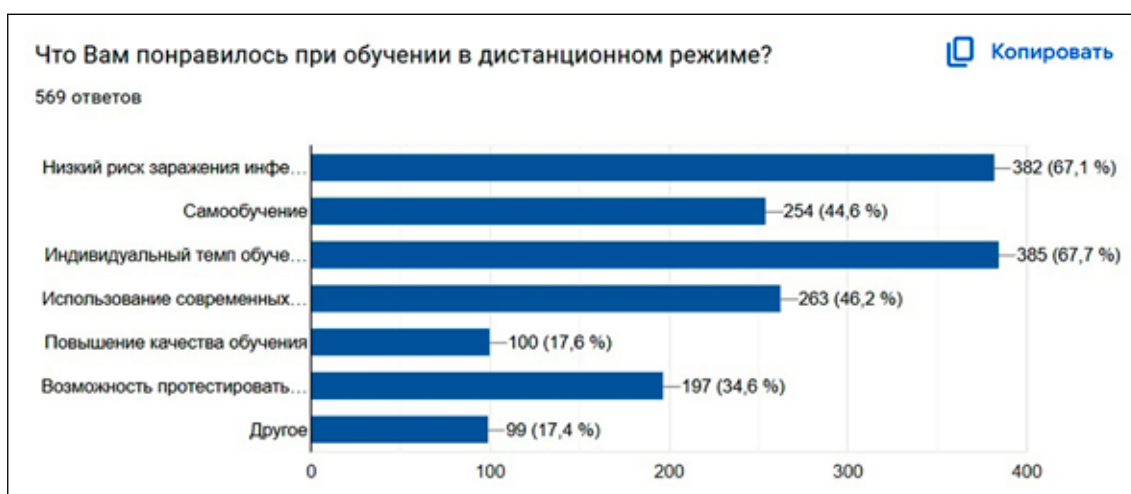


Рис. 6. Преимущества обучения с использованием дистанционных технологий



Рис. 7. Удовлетворенность процессом обучения

Неудивительно, что на первом месте стоит возможность индивидуального темпа обучения (67,7%). Примечательно, что почти такое же количество человек (67,1%) отметили среди преимуществ низкий риск заражения инфекцией. Почти половина участников анкетирования (44,6%) подчеркнули важную роль процесса самообучения.

В целом всего лишь 35% опрошенных полностью удовлетворены качеством процесса обучения с применением дистанционных технологий (рис. 7). Это говорит о необходимости поиска наиболее эффективных путей для дальнейшей работы с применением дистанционных технологий.

Заключение

Анализ проведенного анкетирования подтверждает одну из основных задач внедрения дистанционных технологий в учебный процесс: это дает возможность реализации концепции личностно-ориентированного обучения, поскольку учитываются цели и потребности обучающегося, его/ее возможности и личностные качества.

В целом результаты данного анкетирования подтверждают, что внедрение технологий дистанционного обучения способствует непрерывному повышению уровня знаний,

дают возможность повысить свою квалификацию при условии индивидуального и комфортного графика обучения. Однако такой формат образования имеет и минусы: минимум прямого взаимодействия преподавателя и обучающегося, сложности в организации оценки знаний, технические сбои. Поэтому дистанционное обучение требует от обучающегося высокого уровня саморазвития, мотивации и самоорганизации.

Список литературы

1. Дронова Е.Н. Технологии дистанционного обучения в высшей школе: опыт и трудности использования // Преподаватель XXI век. 2018. № 3–1. С. 26–34.
2. Куликова Е.В. Анализ факторов, сопутствующих дистанционному обучению в вузе // Вестник СИБИТа. 2017. № 4 (24). С. 143–150.
3. Модорская Г.Г., Ковалева Т.Ю., Ковалев Н.Ю. Анализ мотивов и качества дистанционного образования как инструментальной совершенствования системы дистанционного обучения в вузе // Вестник ПНИПУ. Социально-экономические науки. 2014. № 4 (25). С. 89–102.
4. Егорычева Е.В., Тюрина С.Ю., Сидоров А.А., Орлова Е.В. Инновационные образовательные технологии в техническом вузе // Современные наукоемкие технологии. 2021. № 6-2. С. 312–316.
5. Хуторской А.В. Педагогика: учебник для вузов. СПб.: Питер, 2019. 608 с.
6. Полат Е.С., Бухаркина М.Ю., Моисеева М.В. Теория и практика дистанционного обучения: учеб. пособие для студентов высших педагогических учебных заведений. М.: Академия, 2004. 416 с.

УДК 378.14
DOI 10.17513/snt.39710

РАБОТА НАД ПРОЕКТОМ КАК СПОСОБ КОМПЛЕКСНОГО РАЗВИТИЯ МЯГКИХ НАВЫКОВ СТУДЕНТОВ ВУЗА

Закотнова П.В.

*ФГАОУ ВО «Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского», Омск,
e-mail: zakotnova@mail.ru*

Статья посвящена вопросу развития «мягких» навыков у студентов вуза. Рассматривается сущность понятия «мягкие навыки», под которыми можно понимать совокупность коммуникативных навыков, компетенций, личностных качеств, ценностных установок, позволяющих эффективно решать профессиональные и коммуникативные задачи на основе наиболее подходящих знаний и умений, в том числе работая в команде. Эти навыки (коммуникативные, социальные, интеллектуальные, управленческие, организационные) являются надпрофессиональными и не относятся к конкретной предметной области. Подчеркивается, что для успешного формирования и развития «мягких» навыков в процессе обучения желательно использовать такие формы и методы работы, которые направлены на стимуляцию познавательной, творческой, коммуникативной активности обучающихся, позволяют им организовывать и контролировать деятельность по овладению новыми знаниями и умениями и применять их к решению практических задач. Одним из таких методов является метод проектов, сущность и этапы работы над которым отражены в статье. На примере проекта «Зеленый университет» в рамках изучения дисциплины «Иностранный язык» показано, на каких этапах работы над проектом можно развивать те или иные «мягкие» навыки студентов.

Ключевые слова: «мягкие» навыки, метод проектов, обучение в вузе, коммуникативные умения, критическое мышление, студентоцентрированное обучение

PROJECT WORK AS A WAY OF INTEGRATED DEVELOPMENT OF UNIVERSITY STUDENTS' SOFT SKILLS

Zakotnova P.V.

Dostoevsky Omsk State University, Omsk, e-mail zakotnova@mail.ru

The article is devoted to the problem of developing “soft skills” while teaching university students. The concept of soft skills is examined. Soft skills can be understood as a complex of communication skills, competences, personal traits, values which enable a person to deal with professional and communication tasks in an effective way using the most relevant knowledge and skills, including team work. Such skills (communication, social, intellectual, managerial, organizational) are over-professional and do not refer to any particular subject area. It is underlined that in order to form and develop soft skills effectively a teacher should use such methods and techniques which are aimed at stimulating students' cognitive, creative and communication activities, enable them to organize and control the ways they acquire new knowledge and skills and apply them while handling practical tasks. One of such methods is project work, the key points and steps of which are described in the article. Based on the example of the “Green university” project within the Foreign Language course it is shown which soft skills can be successfully developed at various stages of working over a project.

Keywords: soft skills, project method, studying at university, communication skills, critical thinking, student-centered learning

Формирование и развитие у студентов – будущих специалистов – определенного набора «жестких» и «мягких» навыков является важной задачей высшего профессионального образования. Меняющийся современный рынок труда предъявляет к выходящим на него молодым специалистам требования не только предметно знать свою профессиональную область и ориентироваться в ней («жесткие» навыки), но и обладать навыками межличностного общения, организационными навыками, межличностным интеллектом, что будет способствовать реализации профессиональных задач и, соответственно, ценится работодателями («мягкие навыки»). Во ФГОС ВО (3++) подобные навыки отражены в универсальных компетенциях (УК) [1].

По мнению зарубежных исследователь К. Штека и Х. Шиле, мягкие навыки «играют ключевую роль в применении знаний и когнитивных умений в повседневной жизни, являются даже более важными, чем профессиональные умения, поскольку являются необходимым условием для реализации жестких навыков» [2]. Ряд отечественных исследователей также подчеркивает важность развития «мягких» навыков, которые будут способствовать росту конкурентоспособности выпускников вузов в силу того, что работодатели оценивают как их профессиональные компетенции, так и дополнительные знания и умения. При этом в исследованиях отмечается, что большинство «мягких» навыков имплицитно отражены в общекультурных, общепрофессио-

нальных компетенциях. Такие компетенции формируются как через дополнительное образование (вне университета), так и в рамках вузовского обучения [3, 4].

Цель исследования состоит в том, чтобы рассмотреть сущностные характеристики «мягких» навыков и апробировать на практике метод проектов, ориентированный на развитие «мягких» навыков студентов вуза при реализации студентоцентрированного обучения.

Материалы и методы исследования

Методы исследования включают в себя теоретический анализ литературы по теме исследования, наблюдение за способами организации учебной деятельности студентов в вузе, анкетирование, проведение экспериментальной работы по использованию метода проектов как способа развития «мягких» навыков студентов. В исследовании приняли участие 32 студента разных групп первого курса факультета экономики, психологии и менеджмента ОмГУ, обучающихся в двух группах по английскому языку.

Результаты исследования и их обсуждение

Теоретический анализ литературы показывает, что под «мягкими навыками» (“soft skills”) в целом понимается совокупность социальных и коммуникативных навыков, позволяющих эффективно общаться и работать в команде [3]. Дж. Хекман и Т. Кауцц определяют мягкие навыки как «черты характера, цели, мотивацию и предпочтения» [2]. Н.Н. Локтаева подчеркивает, что в деловом контексте под «мягкими навыками» можно понимать «набор личностных характеристик, повышающих эффективность взаимодействия и производительность в рабочем пространстве» [5].

Сущностной характеристикой в определении «мягких» навыков можно считать то, что по сути это набор компетенций, личностных качеств, поведенческих моделей, ценностных установок, которые позволяют выбирать и использовать наиболее подходящие знания и умения для решения профессиональных и коммуникативных задач, конструктивно взаимодействовать с другими членами общества, развиваться и достигать целей. Такие навыки требуются для различных областей деятельности.

Перечень «мягких» навыков, встречающийся в деловой и педагогической литературе, довольно обширен, были предприняты попытки сгруппировать «мягкие» навыки. Так, М.И. Беркович, ссылаясь на зарубежные источники, говорит о шести базовых группах, которые лежат в основе «мягких»

компетенций: 1) основные (фундаментальные, академические) навыки; 2) коммуникативные навыки; 3) концептуальные (навыки мышления); 4) личные навыки; 5) навыки, связанные с деловым миром; 6) социальные и гражданские навыки [6, с. 64].

Л. Липпман и др., развивая тему успешной профессиональной деятельности и важности «мягких навыков», выделяет 5 наиболее важных «мягких» навыков, которые ожидаются от потенциальных и успешных кандидатов на работу: 1) социальные навыки; 2) коммуникативные навыки; 3) навыки мыслительной деятельности высшего порядка (включая способность решать проблемы, критическое мышление и принятие решений); 4) способность к самоконтролю; 5) позитивная Я-концепция [7].

В состав «мягких навыков» входят следующие элементы: коммуникативные (выстраивание взаимодействия с разными людьми; владение форматами делового общения); социальные (выполнение различных ролей в профессиональной деятельности; работа самостоятельно и в команде; позиционирование себя в обществе); управленческие (умение принимать самостоятельные, взвешенные решения; анализ и прогнозирование; умение искать ресурсы); организационные (умение управлять собственным временем, ресурсами, развитием в целом; целеполагание; самообучение, самомотивация); интеллектуальные (гибкое, критическое, творческое мышление; обладание эмоциональным интеллектом) [8].

Все вышеизложенное позволяет выделить два важных момента:

1. Формирование «мягких навыков» – достаточно длительный процесс. Вероятно, начавшись в стенах средней школы, в ходе высшего профессионального образования продолжается активное совершенствование этих навыков в рамках освоения дисциплин общего и профессионального блока.

2. Формированию мягких навыков будет способствовать применение определенных методов и технологий обучения, которые ставят своей целью не только приобретение студентами знаний в предметной области, но и развитие «надпредметных» умений и навыков.

Так, например, некоторые исследователи подчеркивают, что методы обучения, которые в большей мере ориентированы на студентов, должны постепенно заменить собой традиционные, фронтальные методы обучения, где главенствующую роль играет преподаватель, поскольку «существующие методы преподавания и обучения не всегда подходят для развития всех типов компетенций» [2]. Студентоцентрированный подход

к обучению предполагает, что в центре образовательной деятельности стоит студент с его личными мотивами, целями и убеждениями, при этом в ходе учебного процесса должны создаваться условия для самоопределения, самоорганизации, самореализации студента. Очевидно, что реализация студентоцентрированного обучения меняет характер и принцип организации образовательного процесса, в том числе и используемые методы и технологии, которые в рамках данного подхода призваны помочь студенту приобрести те или иные компетенции. К ним традиционно относят методы активного обучения, метод проектов, обучение в сотрудничестве, «перевернутый класс», смешанное обучение.

Идею применения интерактивных методов и технологий (метода проектов и обучения в сотрудничестве) поддерживает в своей работе Ю.Г. Шихваргер, подчеркивая необходимость как передачи обучающимся знаний, так и развития навыков самостоятельного приобретения этих знаний и их применения для решения новых задач. Одним из способов, который стимулирует самостоятельность обучающихся и позволит им адаптироваться к быстро меняющимся условиям на рынке труда, считается метод проектов [9, с. 15].

Суть метода проектов, классификации проектов по разным типологическим признакам, этапы проектной деятельности полно изложены в работах Е.С. Полат. Метод проектов понимается как педагогическая технология, предполагающая совокупность проблемных, творческих и исследовательских методов, которые позволяют решить исследуемую проблему в результате самостоятельных познавательных действий обучающихся [10].

Обучающиеся, готовящие проект, вовлечены в активный поисково-познавательный, творческий процесс, в основе которого лежит индивидуальная и групповая самостоятельная работа по выбору темы и материала, обозначению целей и структуры проекта, продумыванию последовательности выполнения заданий (сбор информации, анализ и обобщение фактов), подготовке к презентации результатов проекта и дискуссии. Преподаватель, курирующий проектную деятельность студентов, может выполнять функции эксперта, консультанта, координатора.

Работа над проектом, как и любая другая деятельность, включает в себя несколько этапов. Вслед за Н.Д. Гальсковой считаем обоснованным выделить следующие этапы работы над проектом:

1) отбор и формулировка темы проекта, сбор информации;

2) обсуждение первых результатов и уточнение (дискуссия) конечных результатов работы;

3) поиск новой информации в различных режимах работы (индивидуальной, парной, групповой);

4) дискуссия (обсуждение) новой информации и ее документирование (оформление);

5) подведение итогов и презентация проекта [11].

На каждом этапе студенты выполняют определенные виды работ, при необходимости прибегая к помощи и консультациям со стороны преподавателя.

В ходе данного исследования описывается работа над проектом, предложенным 32 студентам первого курса факультета экономики, психологии и менеджмента ОмГУ им. Ф.М. Достоевского по дисциплине «Иностранный язык». На стыке тем «Современные проблемы экологии» и «Высшее образование» студентам предлагалось создать проект «Зеленый университет» (Green University). Идея «Зеленого университета» не нова и в той или иной мере реализуется в некоторых странах. Она подразумевает, что вуз ведет деятельность, направленную на защиту окружающей среды: снижает объемы выбросов углекислого газа, раздельно собирает отходы, экономит природные ресурсы, развивает экологическую инфраструктуру. Перед студентами ставилась задача изучить зарубежный и российский опыт организации зеленых университетов и на основе полученных знаний и имеющихся у них профессиональных знаний некоторых экономических дисциплин предложить свое видение, как можно сделать ОмГУ «зеленым университетом».

Работа над проектами осуществлялась в группах (3–4 чел.), таким образом достигалась задача развития коммуникативных, управленческих, организационных, интеллектуальных навыков. Перед началом командной работы над проектом (на констатирующем этапе эксперимента) студентам была предложена небольшая анкета по самооценке перечня «мягких» навыков по шкале от 1 до 10 (где 1 – не имею навыка, 10 – навык на отличном уровне). Анализ анкет показал, что большинство студентов наивысшим образом оценивают свои навыки осознанно и ответственно подходить к решению проблемы, быть нацеленным на достижение результата, общаться с другими членами команды тактично и дипломатично. 68% студентов высоко оценили свои лидерские качества и умение убеждать людей, 32% дали этим навыкам оценку ниже средней. Лишь треть студентов отметили высокий уровень умения подходить к задаче творчески.

Мягкие навыки, развиваемые в ходе работы над проектом

Этап работы над проектом	Мягкие навыки	Универсальные компетенции ФГОС ВО
1. Отбор и формулировка темы проекта, сбор информации	<ul style="list-style-type: none"> – приходить к соглашению относительно ключевых моментов; – распределять функции и роли среди участников; – осознанно подходить к выполнению своей задачи и ответственности перед другими членами команды; – слушать и воспринимать информацию, предлагаемую другими членами команды 	УК-1 (осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач). УК-2 (определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений), УК-3 (осуществлять социальное взаимодействие, реализовывать свою роль в команде)
2. Обсуждение первых результатов и уточнение (дискуссия) конечных результатов работы	<ul style="list-style-type: none"> – гибко подходить к возможным изменениям; – слушать и воспринимать информацию, представляемую другими членами команды; – мыслить стратегически; – убеждать людей; – проявлять лидерские качества 	УК-2, УК-3
3. Поиск новой информации в различных режимах работы (индивидуальной, парной, групповой)	<ul style="list-style-type: none"> – нацеленность на достижение результата; – мотивировать себя на постоянное получение новых знаний и желание учиться; – эффективно искать ресурсы; – общаться с другими членами команды 	УК-1, УК-3, УК-6 (управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития)
4. Обсуждение новой информации и ее документирование (оформление)	<ul style="list-style-type: none"> – анализировать и делать выводы; – подходить к задаче творчески; – воплощать творческие идеи в практику; – общаться тактично, дипломатично, избегать конфликтных ситуаций 	УК-3
5. Подведение итогов и презентация проекта	<ul style="list-style-type: none"> – соблюдать сроки выполнения работ; – анализировать и делать выводы; – принимать решение (относительно конечной формы продукта); – владеть разными форматами делового общения; – вести дискуссию; – обладать достоинством, адекватной самооценкой 	УК-6, УК-4 (осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке РФ и иностранном(ых) языке(ах))

Наименьшую оценку (от 5 и ниже) получили такие навыки, как гибко подходить к возможным изменениям, распределять роли среди участников, эффективно искать ресурсы, соблюдать сроки выполнения работ, анализировать. Таким образом, на этом этапе экспериментальной работы был определен круг навыков, развитию которых следует уделить больше внимания. С этой целью было организовано методическое сопровождение со стороны преподавателя: ссылки на рабочие сайты зарубежных и отечественных университетов, реализующие подобные проекты; примерный список видов деятельности, который поможет описать проект (анкетирование и опросы; расчет стоимости услуг; финансовое и организационное обоснование элементов «зеленого университета»); правила подготовки презентации в формате Power Point (требования к графическому и содержательному

оформлению); требования к лексическому оформлению презентации проекта на английском языке (клише презентации материала; лексические единицы по теме); четкий срок презентации проекта.

В рамках исследования были соотнесены этапы работы над проектом, «мягкие навыки», которые совершенствуются в ходе работы на каждом этапе, и универсальные компетенции (уровень бакалавриата), отраженные в ФГОС ВО (3++) [1]. Данные представлены в таблице.

Систематизация универсальных компетенций, соответствующих формируемым у студентов мягким навыкам, необходимым на выделенных этапах работы над проектом, позволяет сделать вывод о том, что некоторые из них востребованы на всех этапах работы над проектом, начиная от целеполагания и заканчивая представлением достигнутых результатов. К ним относятся навыки

взаимодействия с другими членами команды, убеждения, критического мышления, гибкого подхода, выполнения поставленной задачи в срок. Эти навыки напрямую связаны с такими категориями УК, как УК-2 «Разработка и реализация проектов» и УК-3 «Командная работа и лидерство». Процесс развития и совершенствования этих навыков продолжается во время всего проекта.

Некоторые навыки в большей степени развиваются на определенных этапах работы над проектом: распределение ролей и функций на этапе старта проекта; мотивация к эффективному поиску новых данных и ресурсов на этапе поиска дополнительной информации (когда предварительный поиск уже осуществлен и необходимо более детально, под новым углом углубиться в исследование вопроса); навыки делать грамотные выводы на этапе подведения итогов; навыки работы с аудиторией на этапе презентации проекта.

На контрольном этапе эксперимента была проведена повторная самооценка студентами «мягких» навыков, развитие которых предполагалось в ходе работы над проектами. Навыки эффективного поиска информации, распределения ролей среди участников проекта, анализа полученной информации получили более высокую оценку (от 6 баллов и выше) у большинства студентов.

Проведенная экспериментальная работа также показала, что навыки взаимодействия в команде можно значительно улучшить, когда студентов распределяет в группы преподаватель, а не когда они объединяются в привычные, устойчивые группы, в которых уже заранее известны роли участников.

Именно комбинация различных методов и видов работ, методов активного обучения, обучения в сотрудничестве при поддержке со стороны преподавателя может привести к эффективному развитию мягких навыков. На развитие мягких навыков могут оказать влияние и внешние стимулы, в целом этот процесс требует усилий и активной вовлеченности от каждого обучающегося, поэтому подходы с ориентацией на студента в данном случае играют важную роль.

Заключение

Изучение теоретического аспекта вопроса о развитии мягких навыков в процессе обучения в вузе, возможностей метода проектов позволяет сделать следующие выводы:

– «мягкие» навыки специалиста, а именно коммуникативные навыки, знакомство с разными точками зрения на одну проблему, умения пользоваться исследовательскими методами, анализировать факты, делать

заключения и представлять результаты проделанной работы являются актуальным и необходимым требованием к умениям будущего специалиста, отраженным в универсальных компетенциях ФГОС ВО (3++);

– метод проектов позволяет развивать познавательные, интегративные, коммуникативные, творческие умения студентов, проявлять самостоятельность в планировании и организации своей деятельности;

– в рамках работы над тематическим проектом «Зеленый университет» по дисциплине «Иностранный язык» совершенствовались такие «мягкие» навыки, как навыки командной работы и сотрудничества, лидерства, эффективного поиска информации и решения проблем; управления своим временем и ресурсами; творческого подхода, практического применения знаний из разных предметных областей.

Список литературы

1. Портал федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс]. URL: <https://www.fgosvo.ru/fgosvo/index/24/88> (дата обращения: 06.05.23).
2. Stek K., Schiele H. How to train supply managers – necessary and sufficient purchasing skills leading to success // *Journal of Purchasing and Supply Management*, in press. 2021. 100700. DOI: 10.1016/j.pursup.2021.100700.
3. Богданова Е.С., Чуланова О.Л. Концепция формирования soft skills выпускников вузов. М.: Инфра-М, 2023. 147 с.
4. Шилова С.А. Формирование гибких навыков средними микрогрупповых форм работы при обучении иностранному языку в вузе // *Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Акмеология образования. Психология развития*. 2017. Т. 6. Вып. 4. С. 374–380. DOI: 10.18500/2304-9790-2017-6-4-374-380.
5. Локтаева Н.Н. Понятие «мягкие навыки» как педагогическая категория: сущность и содержание // *Инновационные проекты и программы в образовании*. 2019. № 4. С. 28–34.
6. Беркович М.И., Кофанова Т.А., Тихонова С.С. Soft skills (мягкие компетенции) бакалавра: оценка состояния и направления формирования // *Вестник ВГУ. Серия: экономика и управление*. 2018. № 4. С. 63–68.
7. Laura H. Lippman, Renee Ryberg, Rachel Carney, Kristin A. Moore Key “soft skills” that foster youth workforce success: toward a consensus across fields (2015) [Электронный ресурс]. URL: <https://www.childtrends.org/wp-content/uploads/2015/06/2015-24WFCSofSkills1.pdf> (дата обращения: 28.02.23).
8. Закотнова П.В., Губанова Н.М., Сиволапова И.А. Развитие «мягких» навыков студентов в процессе обучения иностранному языку в вузе // *Современное образование: традиции и инновации*. 2021. № 2. С. 56–59. DOI: 10.51623/23132027_121_56.
9. Шихваргер Ю.Г. Метод проектов в профессиональном обучении педагогов: монография. Новосибирск: Изд. НГПУ, 2013. 142 с.
10. Полат Е.С. Современные педагогические и информационные технологии в системе образования. М.: Издательский центр «Академия», 2007. 368 с.
11. Гальскова Н.Д. Современная методика обучения иностранному языку: пособие для учителя. М.: АРКТИ, 2004. 192 с.

УДК 372.881.161.1
DOI 10.17513/snt.39711

ПРЕПОДАВАНИЕ РОДНОГО ЯЗЫКА С УЧЕТОМ ЭТНОРЕГИОНАЛЬНОГО ПОДХОДА В ОБРАЗОВАНИИ

¹Круглова Е.Н., ²Сергеева Н.М.

¹ОГБОУ ДПО «Костромской областной институт развития образования», Кострома,
e-mail: ekruglova55@rambler.ru;

²ФГКВБОУ ВО «Ярославское высшее военное училище противовоздушной обороны»
Министерства обороны Российской Федерации, Ярославль, e-mail: nadezhda171@rambler.ru

В статье освещаются проблемные вопросы, связанные с обучением родному языку в контексте этно-регионального подхода в современном школьном образовании. Реализация предметной области «Родной язык и родная литература» на всех уровнях общего образования с 2018 г. является обязательной, ее изучение обеспечивает воспитание у школьников ценностного отношения к родному языку как хранителю культуры, включение их в культурно-языковое поле своего народа. Однако методическое сопровождение предметной области «Родной язык и родная литература» представлено не в полной мере, не выработаны единые подходы к образовательному процессу, который, в основе своей являясь многофункциональным, должен обеспечивать реализацию регионального компонента учебного плана, направленного на поддержание культурных традиций народов Российской Федерации. Этим и объясняются актуальность и новизна данного исследования. Целью исследования является определение наиболее эффективных приемов работы с региональным текстом для сохранения национальных языковых и речевых особенностей обучающихся. В статье представлены дидактические материалы для занятия по родному языку: авторы статьи останавливаются на ключевых этапах работы с текстом региональной тематики, дают конкретные примеры заданий, направленных на восприятие и понимание материала, его трансформацию и интерпретацию. Рассмотренная система комплексной работы с текстом, по мнению авторов статьи, помогает эффективно совершенствовать и развивать речевую деятельность обучающихся в контексте этнорегионального подхода в образовании.

Ключевые слова: родной язык, родная литература, краеведение, этнорегиональный подход, комплексная работа с текстом

TEACHING OF THE NATIVE LANGUAGE TAKING INTO ACCOUNT THE ETHNO-REGIONAL APPROACH IN EDUCATION

¹Kruglova E.N., ²Sergeeva N.M.

¹Kostroma Regional Institute for the Development of Education, Kostroma,
e-mail: ekruglova55@rambler.ru;

²Yaroslavl Higher Military Institute of the Air Defense of the Ministry of Defense
of the Russian Federation, Yaroslavl, e-mail: nadezhda171@rambler.ru

The article highlights the problematic issues related to the teaching of the native language in the context of the ethno-regional approach in modern school education. The implementation of the subject area «Native language and native literature» at all levels of general education has been mandatory since 2018, its study ensures that schoolchildren develop a value attitude to their native language as a guardian of culture, including them in the cultural and linguistic field of their people. However, the methodological support of the subject area «Native language and native literature» is not fully presented, unified approaches to the educational process have not been developed, which, being fundamentally multifunctional, should ensure the implementation of the regional component of the curriculum aimed at maintaining the cultural traditions of the peoples of the Russian Federation. This explains the relevance and novelty of this study. The purpose of the study is to determine the most effective methods of working with a regional text to preserve and develop the linguistic diversity of students. The article presents didactic materials for classes in the native language: the authors of the article dwell on the key stages of working with the text of regional topics, give concrete examples of tasks aimed at the perception and understanding of the material, its transformation and interpretation. The considered system of complex work with the text, according to the authors of the article, helps to effectively improve and develop the speech activity of students in the context of the ethno-regional approach in education.

Keywords: native language, native literature, local history, ethno-regional approach, complex work with text

С 2018 г. в общеобразовательных учреждениях Российской Федерации реализуется предметная область «Родной язык и родная литература», изучение которой обеспечивает воспитание у школьников ценностного отношения к родному языку как хранителю культуры, включение их в культурно-языковое поле своего народа

(в том числе в сравнении с языками народов России и других стран), осознание учащимися исторической преемственности поколений, своей ответственности за сохранение культуры народа. В этом контексте русский язык как государственный, как родной и как неродной должен восприниматься для всех обучающихся Российской Феде-

рации как источник знаний. Роль русского языка в условиях полилингвального образования оказывается шире учебного предмета: он является не только государственным языком, но и языком межэтнического и межнационального общения, он обслуживает все сферы общественной жизни. Народы России понимают друг друга, находятся в общем культурном и информационном поле благодаря единому государственному языку. Именно это составляет основу общероссийской идентичности.

Основной вектор деятельности Правительства Российской Федерации, направленный на сохранение и развитие этнокультурной и этнорегиональной идентичности народов России, нашел отражение в таких документах, как Конституция Российской Федерации, закон № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования (ФГОС ООО), Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования (ФГОС СОО) [1], Концепция преподавания родных языков народов России. Эти же документы закладывают основу содержания образования.

Актуальность данной работы связана с тем, что, несмотря на наличие методических исследований, посвященных проблемам преподавания новых учебных дисциплин [2, 3], ряд вопросов до настоящего времени остается нерешенным. Методическое сопровождение предметной области «Родной язык и родная литература» представлено не в полной мере, не выработаны единые подходы к образовательному процессу, который, в основе своей являясь многофункциональным, должен обеспечивать реализацию учебного плана, направленного и на поддержание культурных традиций народов Российской Федерации. Процесс регионализации связывается нами с переходом на иные критерии функционирования образовательного пространства: акцент смещается на вариативность содержания обучения. В связи с этим особо значимым в настоящее время является применение этнорегионального подхода в образовании. Современные ученые-методисты в своих научных работах все чаще обращаются к понятиям «этнорегиональное наследие» [4, с. 3], «этнорегиональная среда» [5, с. 21], что говорит о повышении интереса к этнорегиональной тематике. При этом следует учитывать, что этнорегиональное не сводится исключительно к краеведческому. Данный подход опирается на диалог культур, он основан на единстве обра-

зовательного и культурного пространства, при этом русский язык выступает как фактор, объединяющий многонациональный российский народ, а его преподавание соотносится с задачами сохранения и развития культурного и языкового многообразия населения нашей страны.

Большое значение для данного исследования имеют работы Ф.Ф. Харисова, который указывает, что этнокультурное образование выполняет ряд важных функций: позволяет сохранять культуры народов, которые проживают в Российской Федерации, и делает возможной их интеграцию [6, с. 4–5]. Это позволяет обосновать широкое применение этнорегионального образования и способствует его развитию в современных условиях. Этнорегиональный подход позволяет внедрять в практику образования на всех уровнях региональный компонент, работа с которым является частью многоаспектной деятельности преподавателя.

Не менее важной является написанная на литературном материале Костромской области монография М.А. Фокиной [7, с. 6–11], в которой подробно рассмотрен лингвистический аспект этнорегионального образования. В работе определяется культурно-языковое значение творчества костромских писателей в истории русской литературы XIX–XX в., в развитии русского литературного языка, выявляются общие особенности художественной выразительности и индивидуально-авторское языковое своеобразие. Монография содержит местный языковой материал, тематически ориентированный на лингвистическую специфику региона: семантика и этимология единиц лексики и синтаксиса отражают миропонимание жителей определенной местности, историческую ономастику, топонимику региона.

Цель исследования – определить наиболее эффективные приемы работы с региональным текстом для сохранения национальных языковых и речевых особенностей обучающихся.

Материалы и методы исследования

В ходе исследования были использованы следующие методы: анализ научной литературы; наблюдение за учебной деятельностью на уровне основного общего образования; прогнозирование трудностей, связанных с подготовкой и проведением урока родного языка; моделирование системы заданий, учитывающих задачи воспитания поликультурной языковой личности, осуществляющих этнокультурное самоопределение и обобщение опыта преподавания родного языка.

Результаты исследования и их обсуждение

На сегодняшний день очень важно инициирование инноваций в системе образования региона: выявление, отбор, систематизация и распространение рациональных и эффективных педагогических практик. С 2019 г. ряд образовательных учреждений оперативно включились в апробацию учебных пособий в рамках инновационных площадок: «Апробация учебного пособия по предмету “Русский родной язык” в образовательных организациях Костромской области, реализующих программы основного общего образования в соответствии с требованиями ФГОС»; «Апробация учебного пособия по лингвокраеведению “Костромское народное слово” в образовательных организациях Костромской области, реализующих программы основного общего и среднего общего образования» [8]; «Апробация учебного пособия “Литература родного края. 5–7 классы” в образовательных организациях Костромской области, реализующих программы основного общего образования» [9] (Приказ департамента образования и науки Костромской области от 31.12.2019 г. № 2427). Разработка и апробация учебных пособий вызваны необходимостью обеспечения вариативности содержания образования по предметной области «Родной язык и родная литература», общих педагогических подходов к управлению методическим содержанием процесса обучения.

Промежуточные результаты были обсуждены на экспертном совете ОГБОУ ДПО «КОИРО» по итогам работы 2022 г. и представлены на Всероссийском конкурсе лучших механизмов тьюторства педагогических работников субъектов Российской Федерации, осуществляющих преподавание предметной области «Родной язык и родная литература» (ООО «Альмира» Москва, мероприятие проводилось в рамках исполнения обязательств по государственному контракту № 03.Д34.11.0008 от 03.08.2020, заключенному с Министерством просвещения Российской Федерации).

Полученные результаты показали, что апробированные материалы могут быть использованы при разработке спецкурсов, программ стажировочных площадок, учебных программ, факультативов по родному языку и родной литературе.

В формировании и развитии языковой личности текст и умение работать с ним обладают большими возможностями, в том числе и в решении задачи воспитания обучающихся. В настоящее время человеку приходится одновременно работать с раз-

ными источниками информации, анализировать огромный объем текстов, логически сопоставлять вербальный и графический компоненты. Свободное владение языком предполагает не только освоение грамматики, знание норм языка, но и владение навыками функционального чтения.

Тексты, которые предлагаются учащимся для комплексного анализа, представлены разными тематическими направлениями: «Отечество», «Русский национальный язык», «Мир современного человека», «Традиционные семейные ценности» – из разных предметных областей. Целесообразно работать с текстами, отражающими этнорегиональный компонент: «Мой любимый поселок, село... / какие они?», «Язык, речь моих близких» и т.д. Именно поэтому учебные тексты, используемые на уроке родного языка, должны быть методически обработаны: необходима многоуровневая дифференцированная система заданий, включающих языковые, условно-речевые и коммуникативные творческие упражнения. Это позволит отработать единый, запланированный программой материал с учетом разных образовательных потребностей учащихся.

Приведем результаты апробации дидактических материалов [8, 9], которая позволила определить возможность использования учебных пособий в образовательном и воспитательном процессе на уровне основного общего образования.

Работу с текстом целесообразно организовать в три этапа, предполагающих постепенное усложнение когнитивных действий обучающихся. Предлагаем комплексно подойти к формированию личности, транслирующей как общероссийскую культуру, так и культуру региона.

1 этап – наблюдение над текстом

На данном этапе организуется просмотровое чтение текста, предполагающее общее знакомство с его содержанием; выделение и разбор наиболее значимых элементов текста. В пособиях представлены разнообразные комплексы заданий на текстовой основе. Большой интерес в области вариативности обучения и воспитания представляют упражнения на выбор утверждения, которое соответствует содержанию текста; на расположение высказываний в правильной последовательности; на умение закончить фразу в соответствии с содержанием текста (см. подобные примеры [10, с. 153; 11, с. 313–314]). Текст служит источником изучения не только лингвистических особенностей, но и всего комплекса явлений, связанных с историей, культурной деятель-

ностью сельского населения Костромской области. Материалы пособий проникнуты чувством уважения к труженикам села и к их речи, в целом – чувством любви к своей Родине, России. Свидетельством тому является не только подбор текстов, которые во всей совокупности воссоздают специфику жизни, образ мышления деревенского жителя старшего поколения, сохранившего чистоту души, жизнестойкость, но и дизайн пособий – подбор фоторепродукций, расположение материала.

Анализ результатов выполнения заданий данной группы выявил, что 81,06% обучающихся, участвующих в апробации, справились с предъявляемой информацией, умеют найти и извлечь информацию, ее интерпретировать, соблюдая при письме изученные орфографические и пунктуационные нормы. 79,71% учащихся способны строить речевое высказывание в письменной форме с учетом национально-культурных норм речевого поведения, осознают эстетическую функцию родного языка (личностные результаты).

Предложенные материалы построены на метапредметной основе. Это помогает активизировать познавательную деятельность обучающихся, позволяет связать литературоведческий и лингвистический материал с фактами других наук (истории, этнографии, культурологии и др.). Данная система упражнений является механизмом, позволяющим максимально развить менталитет, самосознание обучающихся.

II этап – трансформация языкового материала

На данном этапе предполагается осмысление информации: синонимические преобразования языковых явлений, представленных в тексте, редактирование материала. Задания направлены на детальное понимание текста: осознание фактуального, концептуального и подтекстового пластов информации.

В данной группе упражнений одновременно проверяются учебно-языковые умения подбирать близкие по значению слова, предметные коммуникативные умения употребления синонимов в собственной речи, коммуникативные универсальные учебные действия по эквивалентной замене слов в целях эффективного речевого общения.

Объектом лингвистического краеведения на занятиях выступили тексты, содержащие: диалектную лексику и фразеологию (выявление истории слов и крылатых выражений); фонетические, морфологические, словообразовательные и синтаксические особенности костромского говора; местную

ономастику; словарь местных промыслов, развитых в далеком прошлом и существующих теперь (жгонский, льняной и др. словари); язык художественных произведений А.Н. Островского, Н.А. Некрасова и др.

Анализируя результаты выполнения заданий данной группы, следует отметить, что 64,17% обучающихся могут трансформировать текст. Наиболее сложным видом переработки прочитанного текста является его компрессия с выделением основной и неосновной информации. Традиционно невысоким является процент выполнения задания, предполагающего ориентирование в содержании контекста, нахождение в контексте требуемой информации (71%).

Авторы отмечают эффективность работы с заданиями данной группы, так как они являются мощным источником приобщения учащихся к культурным традициям родного края, ресурсом совершенствования знаний на всех уровнях языка.

III этап – составление высказывания или его фрагментов

На данном этапе предполагается конструирование фрагментов высказывания с учетом заданной речевой ситуации; подготовка плана и рабочих материалов для самостоятельного высказывания на предложенную тему. Например, изучите информационные справки и материалы интернета о памятниках родному языку в разных государствах. Разработайте проект памятника родному языку, который можно было бы поставить в вашем регионе. Презентуйте свой проект.

А. В 2003 году, в день памяти святых равноапостольных Кирилла и Мефодия, создателей славянского алфавита и славянской литературы, в поселке Мостовский Краснодарского края был открыт памятник великому и могучему русскому языку. Мемориал представляет собой большой куб из красного мрамора, он расположен в самом центре поселка и является его главной достопримечательностью.

Б. Памятник «Деда Эна» (в переводе «Родной язык») в Грузии. Работа скульпторов Элгуджи Амушукели и Нодара Мгалоблишвили. Место, на котором этот памятник установили, тоже было непростое. Так сказать, намоленное и, без всякого преувеличения, политое кровью.

В. Памятник родному языку в г. Нахичевань. Азербайджанский язык является государственным языком Азербайджанской Республики, на нем говорят 30 млн чел. В 2001 г. в стране установлен День азербайджанского алфавита и языка. В соответствии с Указом президента Гейдара Алиева этот праздник ежегодно отмечается 1 августа.

Г. Единственный в России памятник «Русское слово» появился в мае 2007 года в Белгороде. Его торжественное открытие прошло в рамках Дней российской литературы в Центральном федеральном округе. Композиция памятника отражает исторические корни русского языка, его тесную связь с православной верой, святость.

Д. В г. Бисерти Свердловской области есть символический знак-памятник «Три столпа России»: 1 столп – Идея Человечности и Справедливости, 2 столп – Русский язык, 3 столп – Творческое наследие Пушкина.

Упражнения данной группы предполагают отработку умений преобразовывать полученную информацию в речевое высказывание, раскрывают уровень владения общеучебными универсальными действиями. Результаты выполнения заданий этого блока в целом свидетельствуют о необходимости усиления работы с текстом, так как только 74% учащихся справились с интерпретацией, содержащейся в тесте информации, а также смогли оценить форму и содержание текста в рамках метапредметного содержания.

Пособия дают возможность преподавателю использовать активные методы обучения, которые предполагают равнозначное участие педагога и обучающихся в учебном процессе. Например, применение кейс-технологий, составление ментальных карт, построение ленты времени, использование фрирайтинга и др. позволяют сделать коммуникацию более эффективной, осознать свою роль в межкультурном взаимодействии.

Богатейший краеведческий материал позволяет интегрировать программный и региональный компоненты.

Заключение

Учет этнорегионального подхода при подготовке учебного материала для урока родного языка является одним из наиболее проблемных аспектов с точки зрения эффективности обучения. Применение этнорегионального подхода в образовательном процессе позволяет повысить уровень восприятия и понимания текстового материала.

Региональные пособия помогают развивать внешнюю и внутреннюю мотивацию обучающихся, сделать процесс обучения осмысленным, позволяют грамотно декодировать тексты. Представленные материалы в 2021 г. в рамках инновационных площадок прошли успешную апробацию, которая продолжается и сегодня. Некоторые материалы вошли в федеральный перечень учебных пособий.

В процессе наблюдения за группами обучающихся на уровне основного обще-

го образования, участвующих в апробации материалов, авторы отметили, что они оперативно находили языковые явления, определяли их корреляции, комментировали содержание текста, осмысливали и оценивали результат. Но трудности остались и в рамках предметной области, и за рамками собственно словесности: обучающиеся сегодня обладают узким словарным запасом, иногда не понимают графические компоненты текста, не всегда готовы принять непривычный способ трансляции материала и др. Это направление является перспективным и требует дальнейшей разработки. Полученные результаты можно применять в образовательном процессе и во внеурочной деятельности, использовать при разработке индивидуальных образовательных маршрутов обучающихся.

Список литературы

1. Приказ Департамента образования и науки г. Москвы от 12 ноября 2021 г. № 682 «Об утверждении стандарта деятельности государственных образовательных организаций, подведомственных Департаменту образования и науки города Москвы, по созданию специальных условий для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья [Электронный ресурс]. URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/403099126> (дата обращения: 04.05.2023).
2. Аристова М.А., Беляева Н.В., Критарова Ж.Н. Учебный предмет «Родная литература (русская)»: цели, задачи, содержание // Вестник образования России. 2020. № 14. С. 55–63.
3. Беляева Н.В., Аристова М.А., Критарова Ж.Н. Новый учебный предмет «Родная литература (русская)»: содержательно-методический аспект примерной программы // Литература в школе. 2020. № 5. С. 59–72.
4. Абукина Т.В. Этнорегиональное наследие в школьном культурологическом образовании Чувашии: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Санкт-Петербург, 2009. 26 с.
5. Белогуров А.Ю. Стратегия и методология социокультурной модернизации регионального образования: опыт двух десятилетий // Педагогика. 2012. № 2. С. 13–21.
6. Харисов Ф.Ф. Этнорегиональное образование: теория и практика. М.: ООО «ТИД Русское слово», 2007. 264 с.
7. Фокина М.А. Язык писателей Костромского края: монография. Кострома: Костромской государственный университет, 2022. 173 с.
8. Цветкова Е.В. Костромское народное слово: учебное пособие. Кострома: Костромской государственный университет, 2020. 104 с.
9. Романова А.Н., Лебедев Ю.В., Белякова Е.Н. Литература Костромского края. 6 класс: учебное пособие для общеобразовательных организаций. Кострома: Костромской государственный университет, 2021. 251 с.
10. Насонов В.В., Ушакова А.П. Использование видеоматериалов на занятиях по специальным дисциплинам с иностранными военными специалистами // Вопросы теории и методики профессионального образования: материалы научно-практической конференции «Чтения Ушинского» / Под науч. ред. М.В. Новикова. Ярославль: РИО ЯГПУ, 2018. С. 150–155.
11. Сергеева Н.М. Комплексная работа с аудиотекстом на уроках русского языка как иностранного (на примере притчи «О сорокадневном цикле привыкания») // Человек в информационном пространстве: сборник научных трудов / Под общ. ред. Т.П. Курановой. Ярославль: РИО ЯГПУ, 2016. С. 310–314.

УДК 378.147:004.942
DOI 10.17513/snt.39712

ПОДГОТОВКА ПО ПРОГРАММИРОВАНИЮ БАКАЛАВРОВ НАПРАВЛЕНИЯ «ПРОГРАММНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ» С УЧЕТОМ КОНЦЕПЦИИ КОМПЛЕКСНОГО ПОДХОДА К ИНЖЕНЕРНОМУ ОБРАЗОВАНИЮ

Лавина Т.А., Мытникова Е.А., Ярускина Е.Т.

ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова», Чебоксары,
e-mail: mylene0210@mail.ru

Готовность к профессиональной деятельности в условиях цифровизации всех сфер экономики достигается у IT-специалистов через формирование в процессе обучения профессиональной компетентности. В статье описан опыт использования концепции комплексного подхода к инженерному образованию – CDIO – при обучении программированию бакалавров направления подготовки «Программная инженерия». Выявлено противоречие между возможностью реализации концепции CDIO и неразработанностью проблемы формирования профессиональных компетенций у программных инженеров в процессе изучения программирования с учетом CDIO-цикла. Авторами проанализированы задачи, решаемые в рамках предметной области «программная инженерия», раскрыт потенциал концепции CDIO для обучения программированию бакалавров по направлению подготовки «Программная инженерия». Проанализированные тенденции в области обучения программированию IT-специалистов, исследование рынка труда позволили сделать вывод о необходимости изучения объектно-ориентированного программирования с учетом современных образовательных технологий. Также приведены примеры разработанных практико-ориентированных заданий по дисциплине «Объектно-ориентированное программирование», решаемых с использованием CDIO-цикла. Представлены результаты педагогического эксперимента, позволяющие сделать вывод об эффективности формирования деятельностного компонента профессиональной компетентности при использовании концепции CDIO в процессе обучения объектно-ориентированному программированию. Перспективами дальнейшего исследования является применение CDIO при обучении всем профессиональным дисциплинам программы подготовки бакалавров программной инженерии.

Ключевые слова: программная инженерия, CDIO, объектно-ориентированное программирование, профессиональная компетентность

BACHELOR'S DEGREE IN PROGRAMMING IN THE DIRECTION OF «SOFTWARE ENGINEERING», TAKING INTO ACCOUNT THE CONCEPT OF AN INTEGRATED APPROACH TO ENGINEERING EDUCATION

Lavina T.A., Mytnikova E.A., Yaruskina E.T.

Chuvash State University named after I.N. Ulyanov, Cheboksary, e-mail: mylene0210@mail.ru

Readiness for professional activity in the conditions of digitalization of all spheres of the economy is achieved by IT specialists through the formation of professional competence in the process of training. The article describes the experience of using the concept of an integrated approach to engineering education – CDIO – when teaching programming to bachelors in the field of training “Software Engineering”. The contradiction between the possibility of implementing the CDIO concept and the undevelopment of the problem of the formation of professional competencies among software engineers in the process of studying programming taking into account the CDIO cycle is revealed. The authors analyzed the tasks solved within the framework of the subject area “software engineering”, revealed the potential of the CDIO concept for teaching programming to bachelors in the field of training “Software Engineering”. The analyzed trends in the field of programming training for IT specialists, labor market research, allowed us to conclude that it is necessary to study object-oriented programming taking into account modern educational technologies. Examples of developed practice-oriented tasks in the discipline “Object-oriented programming”, solved using the CDIO cycle, are also given. The results of the pedagogical experiment are presented, which allow us to conclude about the effectiveness of the formation of the activity component of professional competence when using the CDIO concept in the process of teaching object-oriented programming. The prospects for further research are the use of CDIO in teaching all professional disciplines of the Bachelor's degree program in software engineering.

Keywords: software engineering, CDIO, object-oriented programming, professional competence

Программная инженерия является инженерной областью знаний, которая охватывает все аспекты создания программного обеспечения: от определения системных требований на начальном этапе разработки до развертывания и использования программного обеспечения. В рамках программной инженерии реализуется научный

подход, основанный на опыте, для поиска эффективных и экономичных решений при разработке программных продуктов.

В контексте развития инженерного образования в России вузы – флагманы подготовки кадров для высокотехнологичного производства (Московский физико-технический институт, Томский политехнический

университет, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого и др.) применяют лучшие международные образовательные технологии, такие как CDIO и STEM, разрабатывая собственный подход к их реализации. В китайских университетах и колледжах адаптированная концепция комплексного подхода к инженерному образованию успешно реализуется для обучения студентов IT-направлений.

Цель исследования состоит в теоретическом обосновании и практической реализации концепции CDIO в процессе подготовки по программированию бакалавров программной инженерии.

Гипотеза исследования основана на предположении о том, что применение концепции CDIO в процессе обучения программированию позволит эффективно формировать деятельностный компонент профессиональной компетентности бакалавров программной инженерии.

Задачи исследования:

- проанализировать задачи, решаемые в рамках предметной области «программная инженерия»;
- проанализировать потенциал концепции CDIO для обучения программированию бакалавров по направлению подготовки «Программная инженерия»;
- разработать практико-ориентированные задания по дисциплине «Объектно-ориентированное программирование», решаемые с использованием CDIO-цикла;
- экспериментально проверить эффективность формирования деятельностного компонента профессиональной компетентности при использовании концепции CDIO в процессе обучения объектно-ориентированному программированию.

Материалы и методы исследования

В исследовании принимали участие студенты второго курса бакалавриата по направлению подготовки 09.03.03 «Программная инженерия» (профиль «Управление разработкой программных проектов») Чувашского государственного университета имени И.Н. Ульянова» (г. Чебоксары). Эксперимент длился с 2019 по 2023 г., всего в нем приняло участие 78 чел.

Выбор бакалавров второго курса был обусловлен тем, что на первом курсе они уже изучили основы программирования в рамках дисциплины «Программирование» и получили представление об областях знаний, входящих в программную инженерию, в рамках дисциплины «Основы программной инженерии», что способствует пониманию студентами применения за-

дач данной дисциплины в курсе объектно-ориентированного программирования.

Методы исследования: анализ научных трудов в области CDIO, метод экспертных оценок, статистический анализ данных.

Результаты исследования и их обсуждение

Программная инженерия является быстро развивающейся областью в связи с постоянным ростом потребностей в новых и усовершенствованных программных решениях в различных сферах, включая бизнес, образование, медицину, науку, игровую индустрию и др.

Приведем примеры задач, решаемых в рамках предметной области «Программная инженерия»:

- разработка программного обеспечения для решения конкретных задач, таких как системы управления базами данных, мобильные приложения, веб-приложения, игры и т.д.;
 - проектирование архитектуры программных продуктов, оптимизация их производительности и масштабируемости;
 - тестирование программного обеспечения, включая разработку тестовых сценариев, автоматизацию тестирования и анализ результатов тестирования;
 - управление проектами разработки программного обеспечения, включая планирование, контроль бюджета и сроков, организацию команды разработчиков и взаимодействие с заказчиками;
 - работа с современными технологиями и инструментами, такими как машинное обучение, блокчейн, облачные вычисления, DevOps и т.д.;
 - разработка систем безопасности и защиты данных, включая анализ угроз, проектирование и внедрение механизмов защиты и обеспечение безопасности пользователей;
 - разработка программных продуктов, соответствующих международным стандартам и регулятивным требованиям.
- Вышеизложенное позволяет сделать вывод, что IT-специалисты, выпускники по направлению подготовки «Программная инженерия», могут заниматься анализом требований, проектированием и конструированием программного обеспечения, тестированием и отладкой приложений, а также их внедрением. Они могут работать в различных сферах разработки программного обеспечения, включая мобильные приложения, веб-приложения, системы управления базами данных, а также область научных исследований и разработок. Программные инженеры, помимо этого,

должны обладать навыками коммуникации и управления проектами, так как разработка программного обеспечения обычно осуществляется в команде и требует тесного взаимодействия с другими специалистами.

В настоящее время в России не сложилось единого мнения по вопросу содержания подготовки студентов по направлению «Программная инженерия». Обучение специалистов в области программной инженерии началось в нашей стране с 2011 г., а в настоящее время более 100 вузов России осуществляют подготовку по этому направлению. ФГОС ВО 3++ по направлению бакалавриата 09.03.04 содержит требования к подготовке в части указания универсальных и общепрофессиональных компетенций, профессиональные компетенции разрабатываются вузом самостоятельно на основе профессиональных стандартов. Так же самостоятельно вузом определяются индикаторы достижения профессиональных компетенций.

Поскольку обучение программированию – одна из основных задач подготовки бакалавров по направлению «Программная инженерия», проанализируем возможности реализации концепции CDIO в аспекте изучения программирования. Аббревиатура концепции состоит из названий начальных букв слов *Conceive* – задумать, *Design* – спроектировать, *Implement* – реализовать, *Operate* – эксплуатировать.

Концепция CDIO представляет собой интегрированный подход к обучению инженеров [1, 2] и охватывает весь жизненный цикл инженерных систем, в том числе информационных. Мы согласны с выводами автора статьи об актуальности дальнейших изысканий в области перспектив развития инженерного образования в отечественных технических вузах [3]. В настоящее время комплексный подход к инженерному образованию находит все большее применение в области программной инженерии.

CDIO, как и программная инженерия, предлагает системный подход, что способствует развитию у студентов не только технических навыков, но и личностных качеств, необходимых для успешной работы в ИТ-индустрии. Обучение на основе реальных проблем и проектов помогает развить навыки и умения, необходимые для решения практических задач в будущей профессиональной деятельности. Интегрированный подход к обучению, связывающий знания и умения из разных областей, помогает студентам получить более глубокое понимание тем, с которыми они работают. Работа в командах позволяет студентам развить навыки коммуникации, лидерство,

умение работать в коллективе. Ориентация на результаты и оценка не только знаний, но и умения применять их на практике позволяют оценить подготовленность студента к решению профессиональных задач. При этом непрерывное совершенствование учебно-методического обеспечения позволяет сохранять актуальность образовательной программы и соответствовать требованиям рынка труда [4, 5].

Наглядно продемонстрируем связь между программной инженерией и CDIO, применяя ее в контексте разработки программного обеспечения, предназначенного для автоматизации производственных процессов. Основной задачей является оптимизация производственного процесса с целью повышения его эффективности и снижения вероятности возникновения ошибок, связанных с влиянием человеческого фактора. В этом контексте может быть применен подход к разработке программного обеспечения, базирующийся на концепции объектов, взаимодействующих друг с другом и образующих сложные структуры, что соответствует методологии объектно-ориентированного программирования.

1. *Conceive*. На этой стадии происходит выявление и анализ требований к системе, выделение отдельных групп классов и взаимодействия их объектов между собой. Результаты этого процесса будут отражены в спецификации требований.

2. *Design*. На этой стадии происходит построение архитектуры системы. Для проектирования компонентов подсистем, представляющих различные составляющие производственного процесса (конвейеры, роботы и т.д.), можно использовать объектно-ориентированное проектирование с использованием нотации графических языков моделирования. Таким образом, абстракция, инкапсуляция, наследование и полиморфизм помогут в создании гибкой и модульной системы.

3. *Implement*. На этой стадии происходит реализация системы. Использование объектно-ориентированных языков программирования позволяет написать код, создающий классы и объекты, спроектированные на предыдущей стадии.

4. *Operate*. На этой стадии происходит внедрение и эксплуатация системы. Предварительно требуется провести процессы, связанные с верификацией и валидацией, на соответствие спецификации требований. Для облегчения процессов разработки системы необходимо использовать case-средства на всех этапах ее создания, а для управления ее развитием – применять современные бизнес-процессы.

Таким образом, CDIO-цикл может быть использован в рамках объектно-ориентированного программирования для разработки программного обеспечения, управляющего инженерными системами. Студенты должны получить навыки реализации каждой стадии жизненного цикла [6, 7] процесса разработки программных систем. Например, на стадии концептуализации обучающиеся должны уметь определять требования к программному обеспечению. Они учатся понимать и анализировать реальные проблемы и потребности в конкретной области, что способствует формированию у них инновационного мышления и креативности. Студенты должны научиться генерировать идеи, выделять ключевые факторы, планировать реализацию, оценивать риски и принимать обоснованные решения. На стадии проектирования приобретаются навыки построения моделей системы, студенты учатся разрабатывать архитектуру проекта, строить UML-диаграммы. На стадии реализации у обучающихся вырабатываются навыки написания кода, они используют свои знания языков программирования для того, чтобы научиться разрабатывать информационные системы, тестировать их на соответствие требованиям, идентифицировать и устранять ошибки. На стадии внедрения и эксплуатации улучшается понимание всех процессов создания программного продукта, а также его сопровождения. Студенты должны научиться управлять системами, проводить их мониторинг и обновление.

Практико-ориентированное обучение представляет собой методический подход, в основе которого лежит активное вовлечение студентов в решение реальных практических задач, максимально соответствующих специфике их будущей профессиональной деятельности. В рамках данной методики обучения студенты получают возможность не только углубить свои теоретические знания в соответствующей области, но и на практике осуществить их в условиях, наиболее близких к реальным. Данный подход основывается на относительном преобладании практической составляющей обучения, за счет чего создается близкий к реальному опыт работы и готовятся специалисты, действительно готовые к решению задач в рамках своей области. Кроме того, практико-ориентированное обучение не только предоставляет студентам возможности для практического применения знаний, но и значительно повышает их мотивацию. Большинство студентов стремится увидеть результаты своей работы в реальной жизни и убедиться в важности и полезности получаемых знаний. Существуют

различные формы практико-ориентированного обучения: кейс-стади, лабораторные работы, практические занятия, моделирование реальных ситуаций и т.д.

Основной целью практико-ориентированного обучения является формирование у студентов профессиональной компетентности и подготовка их к решению реальных профессиональных задач в будущей карьере [8]. CDIO – это концепция, ориентированная именно на практику [9, 10], что помогает студентам развивать навыки и умения, необходимые для решения реальных профессиональных задач.

Требования, вытекающие из концепции CDIO, существенно влияют на содержание обучения программированию в рамках направления подготовки «Программная инженерия». Поэтому нами был разработан комплекс практико-ориентированных заданий по дисциплине «Объектно-ориентированное программирование», решаемых с использованием CDIO-цикла. Приведем примеры таких заданий:

Тема лабораторного занятия: Создание простого класса. Конструкторы и деструктор.

Задание 1. Журнал оценок

Создать класс *Студент*, который будет представлять студента и содержать информацию о его имени, фамилии и оценках по различным предметам. Задание включает в себя создание конструкторов и деструктора класса, методов для добавления и получения оценок, вычисления среднего балла и определения успеваемости студента. Создать объекты класса *Студент* для каждого студента и вывести средние результаты их успеваемости.

Задание 2. Банковский счет

Создать класс *Банковский счет*, который будет представлять банковский счет и содержать информацию о его номере, владельце и балансе. Задание включает в себя создание конструкторов и деструктора класса, методов класса для пополнения и снятия денег со счета, а также метода для вывода текущего баланса. Создать объекты класса *Банковский счет* для каждого пользователя, продемонстрировать функции пополнения, снятия денег и проверки баланса.

Тема лабораторного занятия: Простое наследование.

Задание 1. Сотрудники

Создать базовый класс *Сотрудник*, который будет представлять общие свойства и методы для различных видов сотрудников. Затем создать производные от него классы: *Менеджер*, *Инженер* и *Учитель*. Каждый из производных классов должен иметь свои собственные уникальные свойства и методы, связанные с конкретной должностью.

Создать объекты этих классов и продемонстрировать выполнение методов, связанных с их должностями.

Задание 2. Игровые персонажи

Создать базовый класс *Игровой_персонаж*, который будет представлять общие свойства и методы для различных видов игровых персонажей. Затем создать производные от него классы: *Игрок*, *Враг* и *Бот*. Каждый из производных классов должен иметь свои собственные уникальные свойства и методы, связанные с конкретным типом персонажа. Создать объекты этих классов и продемонстрировать выполнение методов, связанных с этими персонажами.

Тема лабораторного занятия: Множественное наследование.

Задание 1. Товары

Создать базовый класс *Товар*, который будет представлять общие свойства и методы для различных товаров. Например, свойствами могут быть название и цена товара. Создать производные от *Товар* классы *Товар_со_скидкой* и *Товар_с_доставкой*, которые будут представлять функциональность скидки и доставки соответственно. Создать класс *Товар_со_скидкой_и_доставкой*, наследующий от классов *Товар_со_скидкой* и *Товар_с_доставкой*, чтобы объединить функциональность скидки и доставки. Создать объекты класса *Товар_со_скидкой_и_доставкой* и применить методы для расчета скидки и оформления доставки товара.

Задание 2. Аккаунты социальных сетей

Создать базовый класс *Аккаунт*, который будет представлять общие свойства и методы для различных аккаунтов в социальных сетях. Создать производные от *Аккаунт* классы *VK_Аккаунт* и *OK_Аккаунт*, которые будут представлять специфичные методы и свойства для каждой социальной сети. Создать класс *Union_Аккаунт*, наследующий от классов *VK_Аккаунт* и *OK_Аккаунт*, чтобы объединить функциональность обоих аккаунтов. Создать объекты класса *Union_Аккаунт* и применить методы, связанные с работой в обеих социальных сетях.

Исследование проводилось в период с 2019 по 2023 г. В эксперименте приняло участие 25, 24 и 29 бакалавров очной формы обучения по направлению подготовки «Программная инженерия» соответственно в 2020–2021 уч. году, 2021–2022 уч. году, 2022–2023 уч. году. На формирующем этапе проведенного нами педагогического эксперимента осуществлялась проверка эффективности применения концепции CDIO для формирования деятельностного компонента профессиональной компетентности у обучающихся по направлению подготовки

бакалавриата 09.03.04 «Программная инженерия» в процессе обучения объектно-ориентированному программированию.

Оценка уровня сформированности деятельностного компонента профессиональной компетентности была проведена путем экспертного оценивания практических заданий по дисциплине «Объектно-ориентированное программирование». Для оценки деятельностного компонента на основе индикаторов достижения профессиональных компетенций, разработанных нами ранее на констатирующем этапе эксперимента, мы подготовили «Листы экспертного оценивания».

Максимальное значение, которое могло быть получено за выполнение задания, составляло 32 балла. Для объективности работа каждого студента была оценена пятью экспертами. Итоговый получаемый балл рассчитывался как среднее арифметическое всех экспертов. При определении уровня сформированности (низкий, средний, высокий) мы использовали шкалу перевода баллов по В.П. Беспалько [11]: показатель от 70 до 100% от максимального значения является высоким уровнем (у нас это 22,4 баллов и выше), от 50 до 69% от максимального значения является средним уровнем (у нас это интервал от 16 до 22,3 баллов), ниже 50% от максимального значения является низким уровнем (у нас это менее 16 баллов).

Нами была сформулирована следующая нулевая гипотеза: большинством студентов будет достигнут высокий уровень сформированности деятельностного компонента профессиональной компетентности.

При сопоставлении эмпирического распределения с теоретическим мы использовали такой критерий, как критерий хи-квадрат. Чтобы принять или отвергнуть нулевую гипотезу, мы воспользовались таблицей критических значений хи-квадрата для уровней статистической значимости.

Приведем результаты оценивания работ экспертами (рис. 1–3).

Хи-квадрат эмпирическое во всех случаях попадало у нас в зону незначимости. Следовательно, можно было принять нулевую гипотезу.

По результатам экспериментальной работы (рис. 4) можно сделать вывод: низкий уровень сформированности деятельностного компонента не был зафиксирован, у части студентов (23 чел.) деятельностный компонент профессиональной компетентности был сформирован на среднем уровне, а большинство (55 чел.) показали высокий уровень сформированности деятельностного компонента профессиональной компетентности.

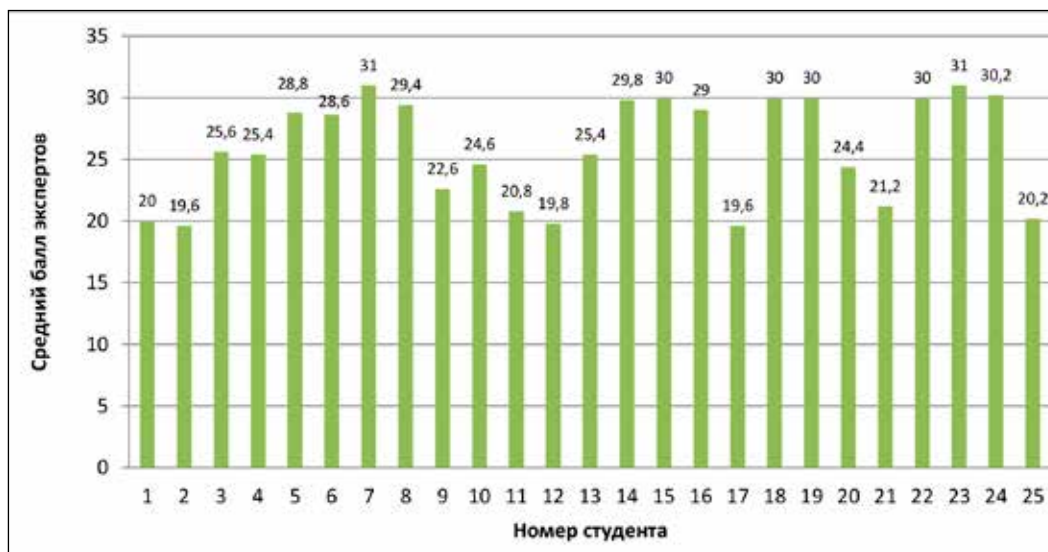


Рис. 1. Результаты проверки сформированности деятельностного компонента в 2020–2021 уч. году

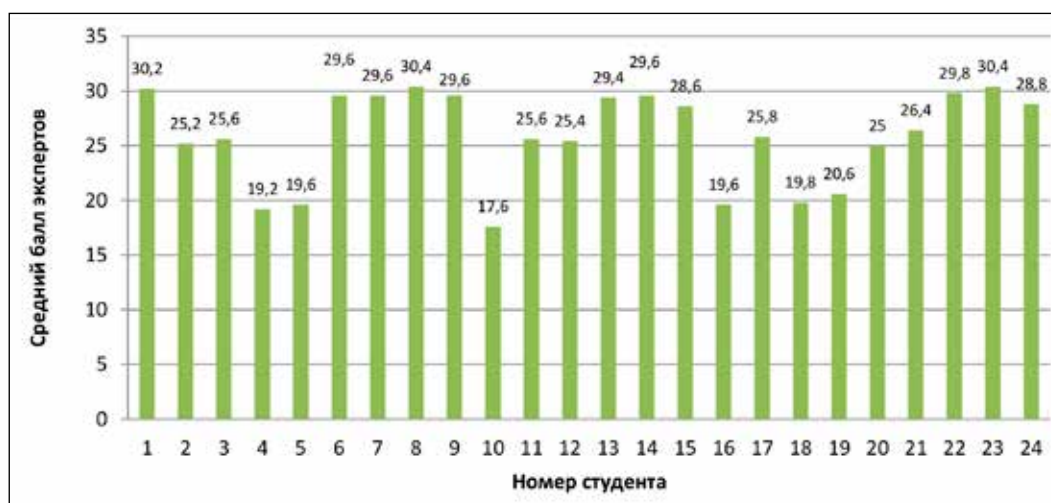


Рис. 2. Результаты проверки сформированности деятельностного компонента в 2021–2022 уч. году

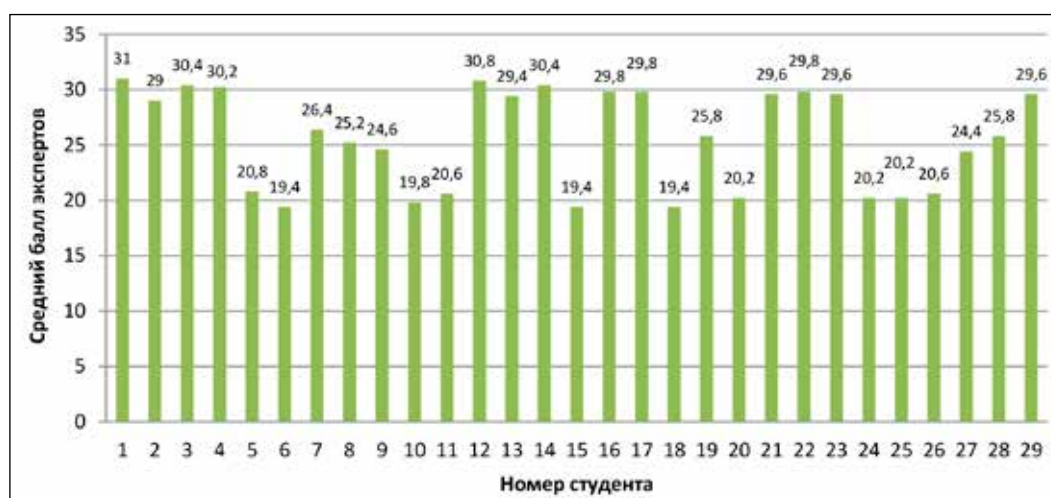


Рис. 3. Результаты проверки сформированности деятельностного компонента в 2022–2023 уч. году

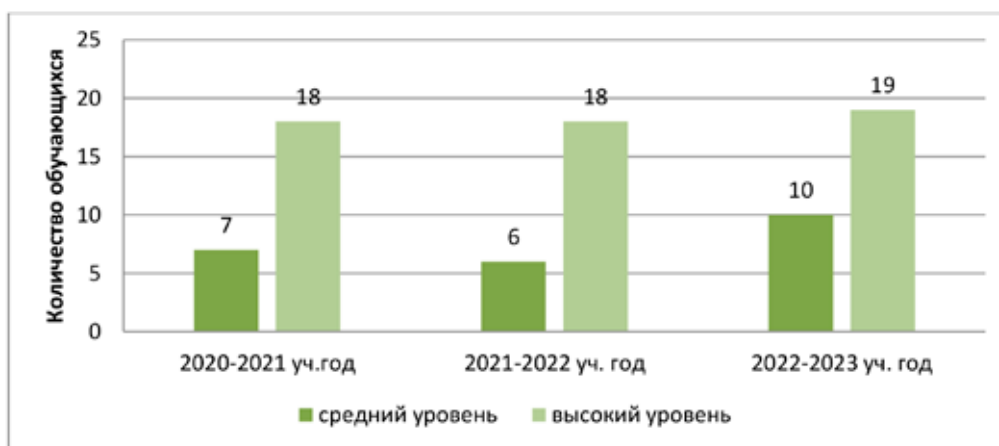


Рис. 4. Итоговые результаты проверки сформированности деятельностного компонента в 2020–2021, 2021–2022, 2022–2023 уч. годах

Заключение

Разработанные нами практико-ориентированные задания по дисциплине «Объектно-ориентированное программирование», решаемые с использованием CDIO-цикла, позволили развить навыки студентов в области программирования, что обусловлено применением их для реальных проектов.

Проведенный педагогический эксперимент показал эффективность использования концепции CDIO в процессе обучения объектно-ориентированному программированию для формирования деятельностного компонента профессиональной компетентности. Перспективы дальнейшего исследования заключаются в применении CDIO при обучении другим профессиональным дисциплинам основной образовательной программы подготовки бакалавров программной инженерии.

Список литературы

1. Кроули Э.Ф., Малмквист Й., Остлунд С., Бродер Д., Эдстрем К. Переосмысление инженерного образования. Подход CDIO / Пер. с англ., под науч. ред. А. Чучалина. Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». 2-е изд. 2019. [Электронный ресурс]. URL: <https://znanium.com/catalog/product/1040824> (дата обращения: 31.03.2023).

2. Чучалин А.И. Модернизация трехуровневого инженерного образования на основе ФГОС 3++ и CDIO++ // Высшее образование в России. 2018. № 4. С. 22–32.

3. Долженко Р.А. Концепция CDIO как основа инженерного образования: промежуточные итоги и направления дальнейшего использования в России // Известия УГТУ. 2017. Вып. 2 (46). С. 104–108. DOI: 10.21440/2307-2091-2017-2-104-108.

4. Чучалин А.И. Развитие кадрового потенциала российских вузов в области математики, информатики и цифровых технологий // Высшее образование в России. 2021. Т. 30. № 2. С. 9–20. DOI: 10.31992/0869-3617-2021-30-5-9-20.

5. Лавина Т.А., Мытникова Е.А., Давыдова О.В. Профессиональные компетенции бакалавров по направлению «Программная инженерия» // Вестник Череповецкого государственного университета. 2022. № 5 (110). С. 218–226. DOI: 10.23859/1994-0637-2022-5-110-18.

6. CDIO: An international initiative for reforming engineering education / K.F. Berggren, D. Brodeur, E.F. Crawley [et al] // World Transactions on Engineering and Technology Education. 2003. Vol. 2, Is. 1. P. 49–52.

7. Bankel J., Berggren K.F., Blom K., Crawley E.F., Wiklund I., Östlund S. The CDIO syllabus: a comparative study of expected student proficiency // European Journal of Engineering Education. 2003. Vol. 28, Is. 3. P. 297–315.

8. Лавина Т.А., Яруськина Е.Т. Подготовка преподавателей специальных дисциплин к использованию возможностей дистанционных технологий в процессе обучения менеджеров по персоналу (на примере LMS «MOODLE») // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 3. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=13376> (дата обращения: 10.03.2023).

9. Malmqvist J., Edström K., Rosén A. CDIO Standards 3.0 – Updates to the Core CDIO Standards Proceedings of the International CDIO Conference. 2020. Vol. 16, Is. 1. P. 60–76.

10. Чучалин А.И. Адаптация the Core CDIO Standards 3.0 к высшему STEM-образованию // Высшее образование в России. 2021. № 2. С. 9–21. DOI: 10.31992/0869-3617-202130-2-9-21.

11. Беспалько В.П. Слагаемые педагогической технологии. М.: Педагогика, 1989. 192 с.

УДК 372.881.1
DOI 10.17513/snt.39713

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИДАКТИЗИРОВАННЫХ АУТЕНТИЧНЫХ ТЕКСТОВ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ВТОРОМУ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ

Ляхова Н.В.

*ФГБОУ ВО «Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева»,
Красноярск, e-mail: nataly182007@yandex.ru*

В статье рассматриваются основные положения процесса обучения второму иностранному языку; возможные варианты интенсификации и оптимизации данного процесса посредством включения авторского алгоритма работы с дидактизированными аутентичными текстами в образовательный процесс. С опорой на коммуникативный, контрастивный подходы, а также ведущие принципы процесса обучения второму иностранному языку (дифференцированное обучение, социокультурная направленность, деятельностный характер обучения всем видам речевой деятельности во взаимосвязи друг с другом, интенсификация и экономия) предлагается разработанный и апробированный автором исследования алгоритм работы с дидактизированными аутентичными текстами на начальном этапе (A1) обучения испанскому языку лингвистов-переводчиков. Данный алгоритм состоит из нескольких этапов: этапа развития навыка техники чтения и фонетического навыка; этапа развития грамматического и лексического навыков речи; этапа развития речевого умения в диалогическом и монологическом высказывании – и включает в себя серию упражнений и заданий, последовательно ведущих студентов от отработки фонетического навыка до самостоятельного высказывания по сюжету книги. Анализ результатов работы, опрос студентов показали, что использование дидактизированных аутентичных текстов позволяет качественно улучшить процесс обучения второму иностранному языку, поддерживать у обучающихся интерес к изучению второго иностранного языка, а также совершенствовать навыки самостоятельного изучения иностранных языков.

Ключевые слова: дидактизированные аутентичные тексты, второй иностранный язык, принципы обучения второму иностранному языку, контрастивный подход

USING OF DIDACTIC AUTHENTIC TEXTS IN TEACHING A SECOND FOREIGN LANGUAGE

Lyakhova N.V.

*Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafyev, Krasnoyarsk,
e-mail: nataly182007@yandex.ru*

The article deals with the main provisions of the process of teaching a second foreign language; possible options for intensifying and optimizing this process by incorporating the author's algorithm of using didactic authentic texts into the teaching process. The author has developed and tested the algorithm of work with didactic authentic texts at the primary stage (A1) of teaching a second foreign language to linguists-translators on the basis of communicative and contrastive approaches and leading principles of the process of teaching a second foreign language (differentiated teaching, socio-cultural orientation, active learning of all types of speech activity in relation to each other, intensification and economy). This algorithm consists of several stages: the stage of developing reading technique and phonetic skills; the stage of developing grammatical and lexical speech skills; the stage of developing speech skills in dialogic and monological expression. The algorithm includes a series of exercises and tasks that gradually lead the students from phonetic skills to independent statements on the subject of the book. The analysis of the results of the work and the survey of students showed that the use of didactic authentic texts allows to improve qualitatively the process of teaching a second foreign language, to maintain students' interest in learning a second foreign language, as well as to improve the skills of independent foreign language learning.

Keywords: didactic authentic texts, second foreign language, principles of teaching a second foreign language, contrastive approach

Общемировая тенденция в сфере изучения иностранных языков, выраженная формулой «два плюс один» (знание как минимум двух иностранных языков плюс еще один иностранный язык), обуславливает повышение интереса к изучению второго иностранного языка, с одной стороны, и необходимость изучения специфики обучения второму иностранному языку на базе первого иностранного языка (как правило,

английского языка, являющегося языком международного общения) – с другой стороны. В нашей стране статус второго иностранного языка традиционно принадлежит немецкому и французскому языкам. Однако изменения в сфере международного сотрудничества и экономического взаимодействия приводят к выбору в качестве второго иностранного языка также китайского или испанского языка.

В связи с этим все более актуальными становятся вопрос дидактического обеспечения процесса обучения второму иностранному на базе первого языка (в большинстве случаев английского языка), а также представление особенностей этого процесса с целью повышения его эффективности.

Анализ научных трудов по проблеме исследования выявил недостаточную работанность возможных путей повышения эффективности процесса обучения второму иностранному языку, несмотря на наличие научных работ по вопросам, имеющим прямое отношение к обучению французскому, немецкому и испанскому языку как второму иностранному. Целью данного исследования является определение алгоритма работы с дидактизированными аутентичными текстами с целью интенсификации и повышения эффективности процесса обучения второму иностранному языку.

Материалы и методы исследования

Для решения поставленных задач в исследовании применялся комплекс методов: анализ психологической, педагогической и методической литературы по проблеме исследования; изучение и обобщение педагогического опыта; наблюдение и опрос.

Результаты исследования и их обсуждение

Методика обучения второму иностранному языку анализируется в работах Н.В. Барышникова [1], И.Л. Бим [2], А.В. Щепиловой [3] и иных; практические вопросы обучения второму иностранному представлены в условиях общеобразовательной школы (А.Н. Лихачева [4] и др.) и вуза (Ж.Б. Жалсанова, Ю.Э. Мюллер, Н.Ю. Северова, Е.А. Успенская [5], Н.В. Антонова, Ж.Н. Шмелева [6] и др.).

Р.Р. Алимова, Р.А. Гонсалес [7] к существенным особенностям в обучении второму иностранному языку относят наличие у обучающихся определенного опыта в изучении как минимум одного иностранного языка, что оказывает особое влияние на мотивационную сферу обучающихся и способствует поддержанию интереса к изучению второго иностранного языка. Успешное овладение первым иностранным языком, а также наличие опыта практического применения полученных знаний и умений в различных жизненных ситуациях обеспечивают высокую мотивацию обучающихся.

В условиях изучения второго иностранного языка, как подчеркивает Н.В. Барыш-

ников, обучающиеся попадают в ситуацию субординативного трилингвизма, выражающуюся в интерферентном влиянии родного языка и первого иностранного языка [1]. Причем первый иностранный язык оказывает большее влияние на процесс усвоения второго иностранного языка, чем родной язык. Это влияние, по мнению И.Л. Бим, вызывает необходимость использования контрастивного подхода, обеспечивающего наиболее эффективное выявление признаков сходства и отличия родного, первого и второго иностранного языков [2, с. 20], что способствует минимизации интерференции, проявляющейся как на языковом уровне, так и на уровне репродуктивной и продуктивной деятельности обучающихся, с одной стороны, и усилению положительного переноса (сходные языковые явления, социокультурные знания и поведенческие навыки, механизмы комбинирования, выбора и продуцирования) – с другой.

Цель обучения второму иностранному языку рассматривается как единство нескольких компонентов: прагматического (формирование иноязычной коммуникативной компетенции) и педагогического (способность обучающихся понимать общность и различие культуры своей страны и страны изучаемого языка; приобщение обучающихся к ценностно-смысловой системе отношений) в трактовке Н.Д. Гальсковой [8, с. 71–74]; воспитательного, образовательного и развивающего (И.Л. Бим) [2, с. 10].

Соглашаясь с определением компонентного состава цели Н.Д. Гальсковой [8] и И.Л. Бим [2], автор придерживается в своем исследовании трактовки Н.В. Барышникова, выделяющего два приоритетных аспекта цели обучения второму иностранному языку: когнитивно-коммуникативный и когнитивно-развивающий [1].

Принципиальным в этом подходе, на взгляд автора, является утверждение о том, что реализация когнитивно-коммуникативного аспекта обеспечивается чтением обучающимися аутентичных иноязычных текстов, в процессе которого осуществляется обучение всем остальным видам речевой деятельности (аудированию, говорению и письму).

Второй аспект – когнитивно-развивающий – заключается в развитии внимательного отношения обучающихся к языковой специфике выражения мысли в родном, первом и втором иностранном языке и обеспечивается практически в процессе обучения умению читать аутентичные иноязычные тексты.

Подчинение обучения всем видам речевой деятельности обучению чтению аутентичных иноязычных текстов является, по мнению автора, принципиальным положением. Как показывает практика, подключение в процесс обучения второму иностранному языку работы с аутентичными иноязычными текстами существенно повышает эффективность обучения и способствует реализации основополагающих принципов процесса обучения второму иностранному языку: коммуникативно-когнитивного; дифференцированного обучения; социокультурной направленности; деятельностного характера обучения; обучения всем видам речевой деятельности (аудированию, чтению, говорению и письму) во взаимосвязи друг с другом; контрастного подхода (выявление отличий и обнаружение сходства первого и второго иностранного языка); интенсификации обучения и экономии [2, с. 18–22].

Подключение на начальных этапах обучения (языковой уровень А1-А2) аутентичных текстов в языковом плане полностью сориентировано на практическое использование нового языкового кода в единстве его составляющих (фонетика, лексика и грамматика) в речи.

Необходимо отметить, что на начальном этапе организации работы с аутентичными текстами автор использует дидактизированные аутентичные тексты, подготовленные носителями языка специально для методических целей. Эти тексты сохраняют социокультурный фон текста, оригинальность и лингвистическую подлинность.

В работе с дидактизированными аутентичными текстами принципиальным является применение проблематики текстов с целью формирования прочных языковых навыков и развития речевых умений письма и говорения.

Для достижения заявленной цели в наибольшей степени, по мнению автора, подходят дидактизированные аутентичные тексты, связанные одной сюжетной линией и имеющие аудиосопровождение. В своей работе со студентами-лингвистами, изучающими испанский язык как второй иностранный, автор использует аудиокниги серии «Лола Лаго». Создатели этих книг-пособий Lourdes Miquel и Neus Sans также предлагают серию упражнений после каждой главы, направленных в большей степени на работу с сюжетом книги. Поэтому автором в работе с книгой используются дополнительные задания и упражнения, алгоритмизированные и направленные как на отработку языковых аспектов, так и на развитие речевых умений студентов.

Представим используемый автором алгоритм работы на примере текстов из книги *Vacaciones al sol* для языкового уровня А1. Важным при выборе аудиокниги для автора стало и наличие лингвострановедческих комментариев, раскрывающих такие лингвокультуремы, как *El Prat*, *Barrio Gótico*, *Simitomba* и иные, репрезентирующие культурные особенности Испании. Знакомство студентов со спецификой жизни испанцев, проживающих в Барселоне, способствует лучшему пониманию содержания текста, а также повышению мотивации в изучении испанского языка как второго иностранного и в полной мере обеспечивает реализацию принципа социокультурной направленности и принципа деятельностного характера обучения. Использование в обучении художественных дидактизированных аутентичных текстов, представляющих вымышленные автором ситуации, пробуждает фантазию обучающихся, побуждает их к размышлению, прогнозированию, формулированию своих предположений по возможному развитию событий книги.

Важно отметить, что при работе с каждой отдельной главой книги (их всего 23) желательно придерживаться определенного алгоритма работы. До этапа работы с содержанием главы, смысловыми обобщением и трансформацией необходимо выполнить серию упражнений, направленных на развитие языковых навыков (фонетических, лексических и грамматических). Приведем алгоритм работы с главой книги на примере главы 3. В работе с дидактизированными аутентичными текстами на начальном этапе обучения иностранному языку выделяются несколько этапов: этап развития навыка техники чтения и фонетического навыка; этап развития грамматического и лексического навыков речи и развитие речевого умения в диалогическом и монологическом высказывании.

Так, работа по формированию и развитию фонетических навыков включает в себя упражнения, направленные на развитие произносительных навыков и техники чтения:

1. Deletrea estas palabras:

Socios, simplemente, tranquila, despa-cho, contentos.

2. Elige 5 palabras y deletrea estas palabras a tu compañero.

3. Escribe 5 palabras que deletrea tu compañero.

4. Lee el diálogo entre Lola y Paco con tu compañero en voz alta.

Развитие грамматических навыков, в первую очередь, направлено на овладение временными формами испанского глагола.

Для языкового уровня A1 это Presente de Indicativo, Pretérito perfecto compuesto.

1. Completa las formas como en el ejemplo
tener leer decir saber

yo tengo \ he tenido

tú tienes \ has tenido

él\ella\Ud.

nosotros...

vosotros....

ellos\ellas\Uds.....

2. Formula las preguntas

1) Han tomado un café en el bar.

2) Esta tarde no va a venir a la oficina.

3) Sabe que no es el mejor momento.

4) A las once entran en la oficina Paco y Miquel.

3. Pregunta a tu compañero si ya ha hecho:

– hablar con Maria

– encontrar la factura del caso Sánchez

– leer El País

– pagar todos los impuestos

4. Rosa es un ama de casa muy ocupada y nos cuenta qué ha hecho hoy. Escribe el verbo entre paréntesis en Pretérito perfecto compuesto

Hoy no (poder) descansar ni un momento. (Levantarse) como siempre, a las siete y media (preparar) el desayuno y (desayunar). A las ocho (salir) para el colegio y (llegar) tarde porque había un tráfico horrible [9, с. 69].

Лексические навыки развиваются в процессе чтения книги, в том числе и благодаря наличию большого количества устойчивых выражений, работе с которыми уделяется особое внимание.

1. Busca el significado de cada frase:

estar de mal humor, no lo soporto, pasa algo, a ver, tener mucho éxito con, enamorarse de, que raro

2. Usa estas frases en oraciones

3. Une estas palabras con sus contrarios:

tranquilo liso

ocupado simpático

delgado libre

bajo ruidoso

rizado alto

antipático gordo

4. Usa las palabras de las de arriba para caracterizar los socios de Lola.

В главах книги присутствует большое количество диалогов, что помогает смоделировать ситуации общения между персонажами, составить диалог по образцу или дополнить ситуацию и составить предполагаемый диалог. Подготовка к успешному выполнению данного задания помогает студентам справиться не только с планом содержания, но и с планом выражения, поскольку весь языковой материал, необходимый для выполнения задания, был отработан на предыдущих этапах.

Задания на развитие речевых умений диалогического высказывания

Debes imaginar que eres Paco y tienes que explicar a Lola (tu compañero) por qué has llegado tarde y no vas a venir a la oficina esta tarde.

Представленный выше алгоритм работы используется автором в работе с каждой главой книги. После прочтения книги был проведен письменный опрос студентов, в котором необходимо было ответить на вопрос, что больше всего понравилось и было полезным в работе с книгой, а что вызывало значительные затруднения. Живой язык, наличие нового вокабуляра и интересные ситуации, а также совместное обсуждение вызвали наибольший интерес и способствовали активному участию и успешному выполнению задания.

Заключение

Изучение проблемы исследования привело автора к заключению, что обучение второму иностранному языку существенно отличается от обучения первому иностранному языку, поскольку осуществляется в условиях искусственной триггосии и предполагает анализ возможных случаев межъязыковой интерференции между тремя языковыми системами (родной язык, первый иностранный язык, второй иностранный язык) и поиск путей минимизации интерференции и использования положительного переноса в обучении всем аспектам языка: фонетике, грамматике и лексике. Выявление зон сходств и расхождений в первом и втором иностранном языке на фонетическом, грамматическом и лексическом уровнях позволяет обеспечить опоры для переноса и предотвратить возникновение интерференции.

С целью осознанного преодоления межъязыковой интерференции необходимо опираться на контрастивный подход в обучении второму иностранному языку, на развитие когнитивных процессов и операций в работе над каждым языковым аспектом, что обеспечивается включением на начальном этапе обучения второму иностранному языку чтения дидактизированных аутентичных тестов, что позволяет не только повысить эффективность процесса обучения второму иностранному языку, но и качественно улучшить данный процесс за счет максимальной активизации мыслительных операций, способствующей развитию и поддержанию у обучающихся интереса к изучению второго и последующих языков, помогающей совершенствовать навыки самостоятельного изучения иностранных языков.

Список литературы

1. Барышников Н.В. Обучение многоязычию: от научного замысла к обобщению опыта // Иностранные языки в школе. 2020. № 2. С. 6-12.
2. Бим И.Л. Концепция обучения второму иностранному языку (немецкому на базе английского). Обнинск: Титул, 2001. 48 с.
3. Щепилова А.В. Коммуникативно-когнитивный подход к обучению французскому языку как второму иностранному: теоретические основы. М., 2003. 486 с.
4. Лихачева А.Н. Трилингвизм как языковой феномен и методический прием формирования учебно-познавательной деятельности учащихся при обучении второму иностранному языку: психолого-педагогический аспект // Мир науки. Педагогика и психология. 2020. № 2. URL: <https://mir-nauki.com/PDF/80PDMN220.pdf> (дата обращения: 05.07.2023).
5. Жалсанова Ж.Б., Мюллер Ю.Э., Северова Н.Ю., Успенская Е.А. К вопросу об аутентичности и критериях отбора текстов для обучения чтению на начальном этапе овладения вторым иностранным языком // Педагогика и психология образования. 2021. № 1. С. 107-117.
6. Антонова Н.В., Шмелева Ж.Н. Интерференция при обучении иностранному языку и способы ее преодоления // Проблемы современной аграрной науки: материалы международной заочной научной конференции (Красноярск, 15 октября 2015 г.). Красноярск: Издательство Красноярского государственного аграрного университета, 2015. С. 167-170.
7. Алимova P.P., Гонсалес P.A. Актуальные вопросы преподавания испанского языка в вузе на современном этапе // Известия Саратовского университета. 2018. № 2. С. 230-235.
8. Гальскова Н.Д. Основы методики обучения иностранным языкам: учебное пособие. М.: КНОРУС, 2017. 390 с.
9. Viúdez F.C. Aprende gramática y vocabulario 1. 2022. 127 p.

УДК 371:37.012

DOI 10.17513/snt.39714

ШКОЛЬНЫЕ ПРОГРАММЫ ВОСПИТАНИЯ: ДИАГНОСТИЧНОСТЬ И ИНФОРМАТИВНОСТЬ

Мирошниченко А.А., Александрова И.Н.

ФГБОУ ВО «Глазовский государственный педагогический институт им. В.Г. Короленко»,
Глазов, e-mail: ggpi@mail.ru, irina3713@rambler.ru

Анализ рабочих программ воспитания вызывает затруднения с точки зрения соотношения поставленных целей и задач воспитания с достигнутыми результатами. В статье представлены результаты экспертизы рабочих программ воспитания в образовательных организациях. Исследование позволило сделать заключение о том, что метод педагогического наблюдения субъективен при интерпретации результатов воспитательной работы. Предложена методика оценки результативности воспитательной работы. Цель: провести экспертизу программ воспитания в образовательной организации, определить информативность метода педагогического наблюдения, проверить диагностичность целей и задач воспитательной работы в образовательной организации, разработать методику оценки результативности воспитательной работы. Экспертиза проводилась методом групповых экспертных оценок двумя экспертными группами. В экспертные группы вошли заместители руководителей общеобразовательных организаций по воспитательной работе и классные руководители (первая группа); преподаватели вузов, специалисты в области педагогической квалиметрии (вторая группа). Цели и задачи воспитательной работы необходимо формулировать и обосновывать на основе диагностических данных. Эксперты ранжировали приведенные в рабочих программах воспитания общеобразовательных организаций виды, формы и содержание воспитательной работы, отвечая на вопрос – насколько метод педагогического наблюдения информативен, т.е. насколько он позволяет педагогу в ходе реализации содержания рабочих программ воспитания получить информацию для анализа воспитательного процесса?

Ключевые слова: воспитательная работа, программа воспитания, результативность воспитательной работы, метод педагогического наблюдения, метод групповых экспертных оценок, технология больших данных

Исследование выполнено по проекту «Разработка методики оценки результативности воспитательной работы в образовательных организациях на основе технологии больших данных», 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 к соглашению № 073-03-2023-026 от 27.01.2023, регистрационный № НИОКТР 1022080400015-7-5.3.1; 5.9.2; 5.9.1).

SCHOOL EDUCATIONAL PROGRAMS: DIAGNOSTICITY AND INFORMATIVE

Miroshnichenko A.A., Aleksandrova I.N.

Glazovskiy gosudarstvennyy pedagogicheskiy institut im. V.G. Korolenko,
Glazov, e-mail: ggpi@mail.ru, irina3713@rambler.ru

The analysis of the working programs of education causes difficulties in terms of the correlation of the goals and objectives of education with the results achieved. The article presents the results of the examination of the working programs of education of educational organizations. The study allowed us to conclude that the method of pedagogical observation is subjective in interpreting the results of educational work. A methodology for evaluating the effectiveness of educational work is proposed. Purpose: to conduct an examination of educational programs, to determine the information content of the method of pedagogical observation, to check the diagnostic value of the goals and objectives of educational work in an educational organization, to develop a methodology for assessing the effectiveness of educational work. The examination was carried out by the method of group expert assessments by two expert groups. The expert groups included deputy heads of educational organizations for educational work and class teachers (the first group); university professors, specialists in the field of pedagogical qualimetry (second group). The goals and objectives of educational work must be formulated and justified on the basis of diagnostic data. During the examination, the experts ranked the types, forms and content of educational work given in the work programs of education of general educational organizations, answering the question – how informative is the method of pedagogical observation, i.e. to what extent does it allow the teacher, in the course of implementing the content of educational work programs, to obtain information for analyzing the educational process?

Keywords: educational work, educational program, effectiveness of educational work, method of group expert assessments, method of pedagogical observation, big data technology

The study was carried out under the project «Development of a methodology for evaluating the effectiveness of educational work in educational institutions based on big data technology», which is being implemented with the financial support of the Ministry of Education of the Russian Federation as part of the state task (additional agreement between the Ministry of Education of the Russian Federation and the Glazovsky State Pedagogical Institute named after V.G. Korolenko» No. 073-03-2023-026/2 dated 06/20/2023 to agreement No. 073-03-2023-026 dated 01/27/2023, registration No. 1022080400015-7-5.3.1; 5.9.2; 5.9.1).

Необходимость актуализации воспитательной работы, придания ей целенаправленности, обеспечение заинтересованности в результатах воспитания всех участников образовательного процесса сегодня не вызывают сомнения. Особое место в ряду условий, обеспечивающих достижение одной из целей национального проекта «Образование»: «Воспитание гармонично развитой и социально ответственной личности на основе духовно-нравственных ценностей народов Российской Федерации, исторических и национально-культурных традиций» занимает разработка методик оценки результативности воспитательной работы. Только на основании соотношения поставленных целей и задач воспитания с достигнутыми результатами можно сделать заключение о результативности проводимой воспитательной работы или потребности в ее корректировке» [1].

Независимо от уровня осуществления воспитательной работы необходимым должно быть стремление к диагностичной постановке целей и задач воспитания. Под диагностичностью целей и задач понимается возможность такого их описания, при котором возможно оценить их достижение [2, с. 18].

В особой мере требование диагностичной постановки целей и задач актуально для рабочих программ воспитания в образовательных организациях, являющихся руководством к деятельности педагогического коллектива. Любой иной вариант постановки целей и задач приведет к их подмене описанием некоего абстрактного идеала. Как отмечал А.С. Макаренко в работе «Цель воспитания»: «...при такой абстрактной постановке вопроса об “идеале” проверить педагогическую работу все равно никому не доведется, а поэтому и проповедь указанных идеалов была делом совершенно безопасным» [3, с. 41]. При рассмотрении воспитательной работы как непрерывного процесса, осуществляемого во взаимодействии с участниками образовательных отношений, необходимым становится и обеспечение непрерывности получения информации о достижении поставленных целей и задач воспитания, о роли в их достижении проведенных воспитательных мероприятий, деятельности каждого педагога. Наличие такой информации при условии ее объективности, достоверности и оперативности должно позволить руководству образовательной организации и педагогическому коллективу обеспечивать (при необходимости – корректировать) целенаправленную воспитательную работу [4].

Проводимое исследование направлено на разработку методики оценки результативности воспитательной работы в общеобразовательной организации. В рамках представляемой работы рассмотрим следующие вопросы, относящиеся к этому исследованию:

1. Насколько диагностично поставлены цели и задачи воспитательной работы в рабочих программах воспитания в общеобразовательных организациях?

2. Как распределены дела, события, мероприятия, иные организованные действия (в дальнейшем – мероприятия) в рабочих программах воспитания по направлениям?

3. Насколько метод педагогического наблюдения позволяет получить информацию, необходимую для обеспечения основных направлений анализа воспитательного процесса: результаты воспитания, социализации и саморазвития обучающихся и состояние совместной деятельности обучающихся и взрослых?

Материалы и методы исследования

Объектом исследования является процесс оценки результативности воспитательной работы в общеобразовательных организациях (в дальнейшем – в школе).

Цель исследования – провести экспертизу рабочих программ воспитания в общеобразовательных организациях для ответа на перечисленные выше вопросы. Экспертиза проводилась методом групповых экспертных оценок. Были сформированы две группы экспертов. Первую группу составляли заместители руководителей общеобразовательных организаций по воспитательной работе и классные руководители (ЭГ-1). Вторую группу составляли преподаватели вузов, специалисты в области педагогической квалиметрии. Всего в экспертизе приняли участие 18 экспертов, коэффициент компетентности которых находился в пределах от 0,96 до 0,83. Коэффициент согласованности внутри экспертных групп определен как «хорошее согласие». Для экспертизы были выбраны 22 рабочие программы воспитания общеобразовательных организаций (основное общее образование) из 3 регионов Российской Федерации.

Результаты исследования и их обсуждение

Конкретизируем некоторые понятия, применяемые в представляемой работе.

Во-первых, определим границы такого всеобъемлющего и безграничного понятия, как «воспитательная работа» в школе.

Воспитание прокладывает дорогу развитию каждого ребенка, поскольку «...основной целью воспитания человека может быть только сам человек...» (К.Д. Ушинский). Организация воспитательной работы в школе направлена на формирование личности, востребованной обществом. Можно утверждать, что воспитание – процесс более сложный для диагностики достигнутых результатов, чем обучение. Обучая детей, учитель следует программе, в которой с учетом их возраста и степени подготовленности излагаются конкретно по классам и предметам требования к содержанию обучения. Не обучив детей более простому материалу, педагог не переходит к более сложному. В воспитании дело обстоит иначе: здесь невозможно по годам распределить усвоение определенных нравственных качеств и последовательно наделять ими школьников. Патриотизм и интернационализм, честность и правдивость, скромность и вежливость, дружба и товарищество воспитываются еще до поступления в школу, в школьные годы и после школы. Содержание данных нравственных понятий углубляется по мере взросления – как физического, так и нравственного. В формировании личности принимают участие не только педагог, школа, но и все социальное окружение. Такая широта целей и задач воспитания требует конкретизации деятельности всех участников образовательных отношений с учетом ограниченного времени на воспитание в школе [5, с. 39–40].

Законодательно определенное понятие «воспитание» не только обращает внимание на взаимосвязь деятельности по развитию личности и созданию условий для самоопределения и социализации обучающихся, но и конкретизирует основы этой деятельности. Их полноценный охват в деятельности педагога требует пересмотра сложившихся в новейшей истории России приоритетов в отношении обучения и воспитания. Начиная с 1990-х годов под лозунгом деидеологизации образования и приоритета рыночных ценностей воспитательная работа вытеснялась из системы общего образования. В лучшем случае за воспитанием оставляли функцию организации досуга, а классному руководителю отводилась роль связующего звена между поставщиком образовательных услуг (школой) и их потребителями (учащимися и их семьями). Как отмечено в исследовании В.А. Лукова [6], произошла смена парадигм воспитания, приведшая к парадигме индивидуального выживания в обществе риска. Авторы исследования справедливо спрашивают: а кто

сегодня воспитывает школьников – учителя, родители или «Старший Брат»? К сожалению, однозначно сказать, что воспитывает учитель – как специалист, подготовленный к качественному выполнению своих профессиональных функций, сегодня нельзя. По данным, представленным в исследовании, учитель является источником авторитетного мнения лишь для 5% опрошенных [7]. Такое низкое доверие к учителю создает риск, что процесс формирования ценностей у тех, от кого зависит будущее России, становится неуправляемым для государства. Желание избежать такой неуправляемости актуализирует необходимость возврата к системной воспитательной работе и повышения ее приоритета для всех участников образовательных отношений в государственной системе образования.

Изменения, внесенные в ФЗ-273 «Об образовании в Российской Федерации», обязывают все образовательные организации руководствоваться в своей деятельности рабочей программой воспитания и календарным планом воспитательной работы, разрабатываемыми ими самостоятельно. В качестве ориентиров при их разработке выступают примерные рабочие программы воспитания, разработанные Министерством просвещения, Министерством науки и высшего образования. Следовательно, границы обязательной для образовательной организации воспитательной работы отражены в названных выше программах и планах (в дальнейшем – рабочие программы воспитания). Они же являются объектом оценки результативности воспитательной работы.

Во-вторых, в исследованиях, посвященных описанию подходов к оцениванию результатов воспитательной работы, как правило, применяют понятия «результативность» и «эффективность». Рассмотрим более подробно понятия «результат» и «результативность». Под «результатом» (от лат. *resultatus* – «отраженный») понимается «выход системы, воздействие ее функционирования на внешнюю среду; итог, продукт какой-либо деятельности» [8]. Главный критерий образовательной деятельности – ее результативность. В современной педагогической литературе существует различие между понятиями «эффективность» и «результативность». В самом общем виде эти различия формулируются следующим образом:

- результативность отражает степень достижения запланированного результата;
- эффективность показывает отношение полученных результатов к затратам времени, финансовых и других ресурсов для их достижения [9].

В представляемой работе рассматривается понятие «результативность» как степень реализации запланированной деятельности и достижения запланированных результатов [10]. Оценить эффективность на основе изучения рабочих программ воспитания не представляется возможным.

В-третьих, для оценки результативности воспитательной работы целесообразно использовать аналитические и экспертные методы. Аналитическим путем для объекта оценки выявляются система свойств, набор показателей, с помощью которых может проводиться оценивание какого-либо свойства, вырабатываются система шкал оценивания и сами критерии оценки. С помощью экспертных методов находятся согласованные оценки по значимости каждого показателя, определяются пороговые допустимые значения для показателей и значения показателей [8].

Объектом экспертизы является воспитательная работа, планируемая и реализованная в рамках рабочих программ воспитания. Тогда оценка результативности воспитательной работы в образовательной организации будет определяться как соотношение, с одной стороны, целей (целевых ориентиров) и задач, запланированных в рабочей программе воспитания и календарном плане воспитательной работы и деятельности, необходимой для их достижения; с другой – достигнутых результатов и осуществленной деятельности. Оценка результативности воспитательной работы включает в себя следующую последовательность действий:

– описание объекта оценки через систему характеризующих его свойств, показателей свойств и возможных значений показателей свойств;

– описание запланированной деятельности и запланированных результатов объекта оценки через систему характеризующих их свойств, их показателей и значений показателей свойств;

– подбор (разработка) измерительных инструментов для определения выполненной деятельности и достигнутых результатов;

– описание алгоритма, позволяющего соотнести запланированную и выполненную деятельность, запланированные и достигнутые результаты через сопоставление значений показателей свойств объекта оценки результативности.

Обратим внимание на второе и третье из перечисленных действий и проведем экспертизу рабочих программ воспитания, которыми руководствуются общеобразовательные организации. Экспертиза включала три этапа.

На первом этапе эксперты определяли диагностичность целей и задач воспитательной работы, сформулированных в рабочих программах воспитания общеобразовательных организаций. Цели и задачи воспитания классифицировались по следующим направлениям: 1. Гражданское воспитание. 2. Патриотическое воспитание. 3. Духовно-нравственное воспитание. 4. Эстетическое воспитание. 5. Физическое воспитание, формирование культуры здорового образа жизни и эмоционального благополучия. 6. Трудовое воспитание. 7. Экологическое воспитание. 8. Ценности научного познания.

Для каждого из перечисленных направлений эксперты проводили ранжирование целей и задач воспитания, сформулированных в рабочих программах воспитания общеобразовательных организаций, используя следующую шкалу:

4 балла – описание целей и задач воспитания позволяет оценить их достижение;

3 балла – описание целей и задач воспитания позволяет в значительной степени оценить их достижение;

2 балла – описание целей и задач воспитания позволяет в незначительной степени оценить их достижение;

1 балл – описание целей и задач воспитания не позволяет оценить их достижение.

На рисунке 1 представлен результат ранжирования целей и задач воспитания, представленных в рабочих программах воспитания общеобразовательных организаций, двумя группами экспертов – ЭГ-1 (заместители руководителей общеобразовательных организаций по воспитательной работе и классные руководители) и ЭГ-2 (преподаватели вузов, специалисты в области педагогической квалиметрии).

Итоги первого этапа экспертизы показывают следующее.

1. Представители ЭГ-1 более «оптимистично», чем представители ЭГ-2, определяют диагностичность постановки целей и задач воспитательной работы, сформулированных в рабочих программах воспитания общеобразовательных организаций. Для ЭГ-1 цели и задачи определяются границами от «Описание целей и задач воспитания позволяет оценить их достижение» до «Описание целей и задач воспитания позволяет в значительной степени оценить их достижение», для ЭГ-2 – границами от «Описание целей и задач воспитания позволяет в значительной степени оценить их достижение» до «Описание целей и задач воспитания позволяет в незначительной степени оценить их достижение».

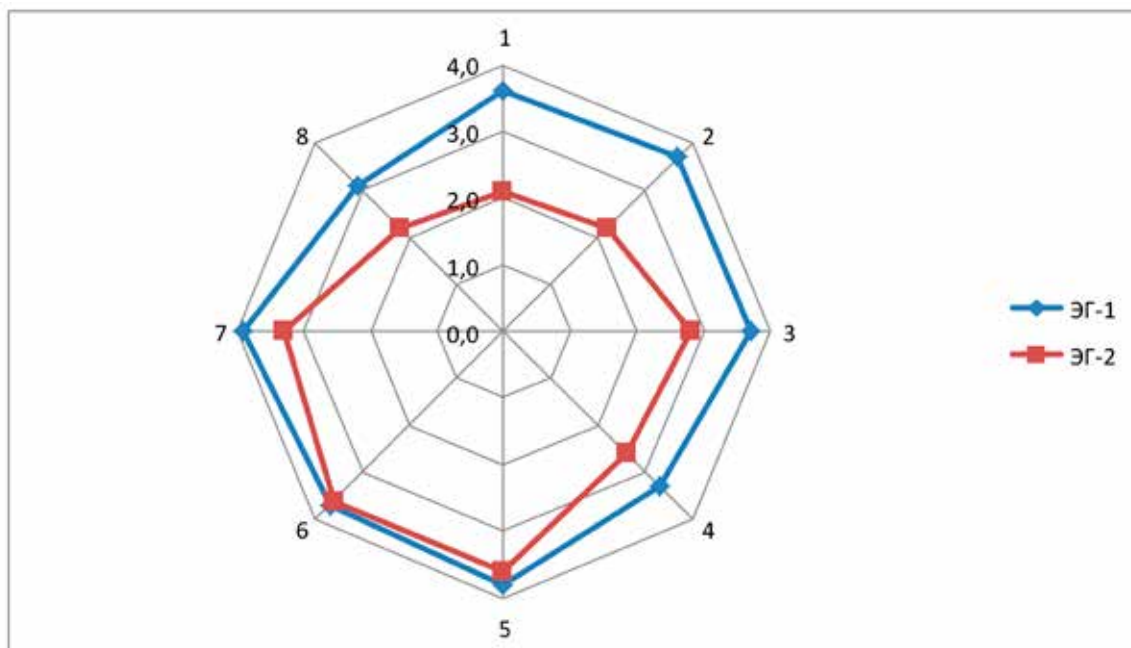


Рис. 1. Результат ранжирования целей и задач воспитания, представленных в рабочих программах воспитания общеобразовательных организаций

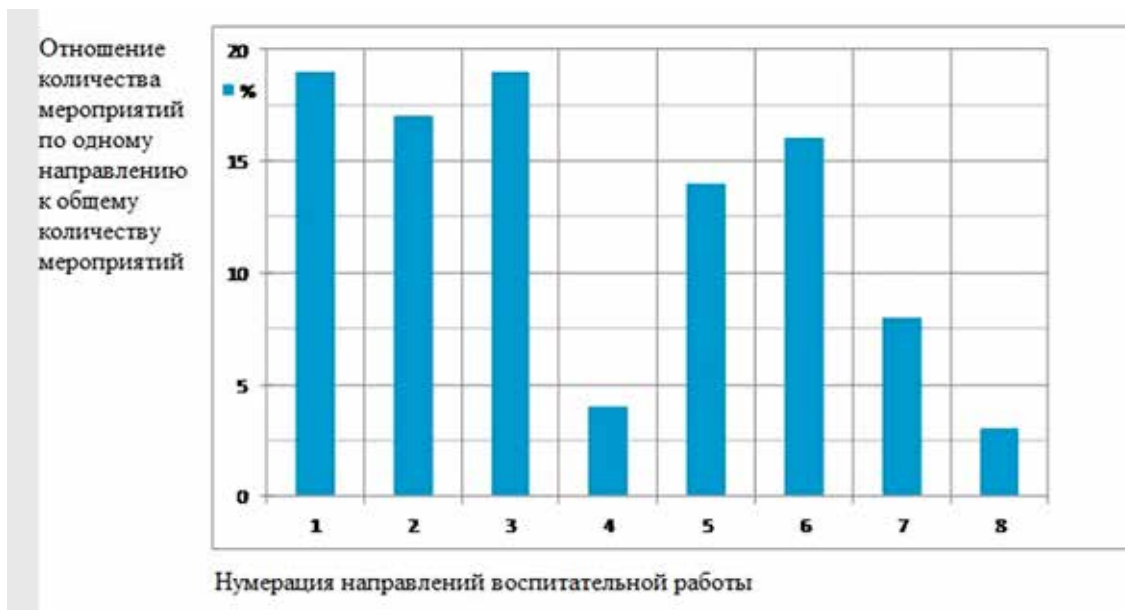


Рис. 2. Распределение количества мероприятий, направленных на достижение целей воспитательной работы

2. Наибольшее расхождение во мнениях экспертных групп вызывают цели и задачи, сформулированные для направлений: 1. Гражданское воспитание и 2. Патриотическое воспитание. Наименьшее расхождение для направлений: 5. Физическое воспитание, формирование культуры здорового образа жизни и эмоционального благополучия и 6. Трудовое воспитание. Именно по этим на-

правлениям воспитательной работы сформулированы наиболее диагностичные цели и задачи воспитания.

3. Наименее диагностичными с позиции обеих экспертных групп являются цели и задачи воспитания для направления 8. Ценности научного познания.

На втором этапе экспертизы эксперты (ЭГ-1) выявляли распределение меропр-

ятий, отраженных в рабочих программах воспитания, по направлениям воспитания. В случае если мероприятие охватывало несколько направлений воспитания, выбиралось основное направление. Результаты второго этапа экспертизы представлены на рисунке 2. Распределение представлено в процентах, определенных как отношение количества мероприятий по одному направлению к общему количеству мероприятий в общеобразовательных организациях (вертикальная ось). По горизонтальной оси представлена нумерация направлений воспитания.

Результаты выполнения второго этапа экспертизы позволяют заключить, что наибольшее число мероприятий – по направлениям: 1. Гражданское воспитание. 2. Патриотическое воспитание. 3. Духовно-нравственное воспитание. Среднее место занимает число мероприятий по направлениям: 5. Физическое воспитание, формирование культуры здорового образа жизни и эмоционального благополучия и 6. Трудовое воспитание. Наименьшее число мероприятий – по направлениям: 4. Эстетическое воспитание 8. Ценности научного познания [10].

На третьем этапе экспертизы эксперты (ЭГ-2) определяли возможности метода педагогического наблюдения для получения информации, необходимой для анализа воспитательного процесса по основным направлениям (результаты воспитания, социализации и саморазвития обучающихся и состояние совместной деятельности обучающихся и взрослых). Этот метод рекомендуется примерными рабочими программами воспитания для общеобразовательных организаций как основной метод получения информации.

Метод педагогического наблюдения при определении результативности воспитательных программ в практике образовательных организаций служит одним из основных методов. Он является малоформализованным. Интерпретация результатов воспитательной работы затруднена, поскольку действует субъективный фактор, поэтому его следует применять с другими методами и методиками, например с методами: анализ, синтез, сравнение, сопоставление, беседа, анкетирование, анализ продуктов деятельности, метод экспертных оценок, что подтверждает исследование.

Цели и задачи воспитательной работы необходимо формулировать и обосновывать на основе диагностических данных. При проведении экспертизы эксперты ранжировали приведенные в рабочих про-

граммах воспитания общеобразовательных организаций виды, формы и содержание воспитательной работы, отвечая на вопрос: насколько метод педагогического наблюдения информативен, т.е. насколько он позволяет педагогу в ходе реализации содержания рабочих программ воспитания получить информацию для анализа воспитательного процесса?

При ранжировании использовалась следующая шкала:

4 балла – метод «педагогическое наблюдение» полностью позволяет получить информацию, необходимую для анализа воспитательного процесса;

3 балла – метод «педагогическое наблюдение» позволяет в значительной степени получить информацию, необходимую для анализа воспитательного процесса;

2 балла – метод «педагогическое наблюдение» позволяет в незначительной степени получить информацию, необходимую для анализа воспитательного процесса;

1 балл – метод «педагогическое наблюдение» не позволяет получить информацию, необходимую для анализа воспитательного процесса.

Экспертиза проводилась для двух направлений анализа: 1. Результаты воспитания, социализации и саморазвития обучающихся. 2. Состояние совместной деятельности обучающихся и взрослых. Ее результаты представлены на рисунке 3.

Нумерация позиций видов, форм и содержания воспитательной работы следующая: 1. Урочная деятельность. 2. Внеурочная деятельность. 3. Классное руководство. 4. Основные школьные дела. 5. Внешкольные мероприятия. 6. Организация предметно-пространственной среды. 7. Взаимодействие с родителями (законными представителями). 8. Самоуправление. 9. Профилактика и безопасность. 10. Социальное партнерство. 11. Профорientация.

Результаты выполнения третьего этапа исследования показывают следующее.

1. Для направления анализа воспитательной работы «Результаты воспитания, социализации и саморазвития обучающихся» возможности метода педагогического наблюдения в получении необходимой информации находятся в границах от «Метод “педагогическое наблюдение” позволяет в значительной степени получить информацию, необходимую для анализа воспитательного процесса» до «Метод “педагогическое наблюдение” позволяет в незначительной степени получить информацию, необходимую для анализа воспитательного процесса».

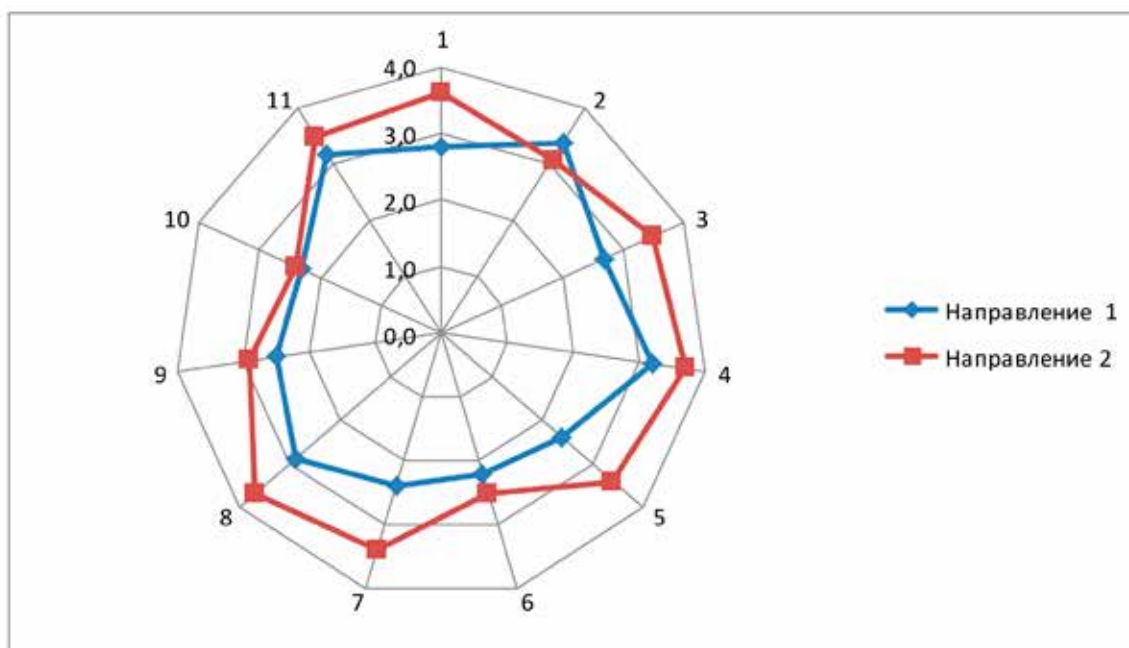


Рис. 3. Результат ранжирования (ЭГ-2) видов, форм и содержания воспитательной деятельности в рабочих программах воспитания для направлений анализа 1 и 2

2. Для направления анализа воспитательной работы «Состояние совместной деятельности обучающихся и взрослых» возможности метода педагогического наблюдения в получении необходимой информации находятся в границах от «Метод “педагогическое наблюдение” полностью позволяет получить информацию, необходимую для обеспечения анализа воспитательного процесса» до «Метод “педагогическое наблюдение” позволяет в значительной степени получить информацию, необходимую для анализа воспитательного процесса».

3. Метод педагогического наблюдения для направления «Результаты воспитания, социализации и саморазвития обучающихся» наиболее информативен для позиции 2 «Внеурочная деятельность», наименее информативен для позиции 6 «Организация предметно-пространственной среды».

4. Метод педагогического наблюдения для направления «Состояние совместной деятельности обучающихся и взрослых» наиболее информативен для позиции 4 «Основные школьные дела» и позиции 8 «Самоуправление», наименее информативен для позиции 10 «Социальное партнерство».

Результаты экспертизы рабочих программ воспитания общеобразовательных организаций позволяют сделать следующие выводы.

1. В разделе «Цели и задачи программы» цель не во всех рабочих программах воспитания в образовательных организациях со-

ответствует примерной рабочей программе воспитания. При этом задачи в основном взяты из примерной программы воспитания и не всегда согласуются с модулями, представленными в программе. Некоторые поставленные задачи воспитания имеют формальный характер. К процессу целеполагания вряд ли привлекались все участники образовательных отношений. Цели и задачи воспитания определяются не диагностично, поэтому затруднительна оценка их целесообразности и результативности.

2. Трудности встречаются в описании особенностей воспитательного процесса в образовательной организации. В разделе «Особенности воспитательного процесса в образовательной организации» эксперты обнаружили, что данный раздел в программах некоторых образовательных организаций дублирует текст примерной программы, следовательно, недостаточно отражены традиции и специфика образовательной организации.

3. Воспитательная работа в образовательной организации планируется традиционным способом: в основе – примерная рабочая программа воспитания, нормативные документы образования. Проектирование осуществляется исходя из анализа воспитательной работы. Не исключен интуитивный подход в определении целей и задач воспитания.

4. Наибольшее расхождение во мнениях экспертных групп ЭГ-1 и ЭГ-2 вызывают

цели и задачи, сформулированные для направлений: 1. Гражданское воспитание и 2. Патриотическое воспитание. В основе определения представителями ЭГ-1 диагностичности постановки целей и задач воспитательной работы лежат метод наблюдения, анализ результатов воспитательной работы по критериям, на которые ориентируется конкретная образовательная организация. Цели и задачи определяются практиками без диагностики воспитательного процесса. Представители ЭГ-2 ориентированы на научные принципы в работе, что предусматривает диагностику воспитательного процесса, его мониторинг с помощью специального диагностического инструментария и технологий, стремление измерить результаты воспитательной работы, т.е. качественные показатели измерить с помощью методов педагогической квалиметрии. Метод групповых экспертных оценок позволяет понять: есть прогресс в реализации воспитательной программы или, наоборот, наблюдается регресс.

5. Наименьшее расхождение в экспертном мнении групп ЭГ-1 и ЭГ-2 получили направления воспитательной работы: 5. Физическое воспитание, формирование культуры здорового образа жизни и эмоционального благополучия и 6. Трудовое воспитание. Именно по этим направлениям сформулированы наиболее диагностичные цели и задачи воспитания. Закономерность заключается в том, что физическое воспитание и формирование культуры ЗОЖ, а также трудовое воспитание были востребованы еще советской школой. Разработаны методики диагностики физического развития детей. Результаты трудового воспитания измеряются количественными показателями.

6. Наименее диагностичными с позиции обеих экспертных групп являются цели и задачи воспитания для направления 8. Ценности научного познания. Данное направление воспитательной работы является новым. Формирование ценности научного познания предполагает познание себя и других людей, ориентацию в деятельности на современную систему научных представлений о важнейших закономерностях развития человека, природы и общества, взаимоотношениях человека с природной и социальной средой. В настоящее время недостаточно разработан диагностический инструментарий для выявления именно этой ценности. Личностные результаты воспитанников по требованию ФГОС должны быть конкретно определены, что предполагает значительное увеличение объемов информации, для обработки которой целе-

сообразно применять современные информационные технологии, в том числе технологии больших данных.

Направления 4 и 8 имеют сравнительно низкие показатели. Сегодня специалисты задаются вопросом: какими вариативными специфическими методами можно научить подрастающее поколение разбираться в искусстве и основах художественной культуры? Отдельная задача – научить будущих выпускников школ ценить искусство во всех его проявлениях, осознанно руководствоваться чувством прекрасного и творить красоту вокруг себя. Диагностика данного направления менее разработана и внедрена в практику воспитательной работы образовательных организаций [11].

Заключение

Представленный материал не претендует на глобальность, но позволяет заключить следующее:

– возрождаемая в отечественной школе воспитательная работа находится сегодня в стадии становления, сопряженного с работой по актуализации целей и задач воспитания, ее систематизацией, включением в воспитательную работу всех участников образовательных отношений. На этом этапе важным представляется обеспечение диагностичности целей и задач воспитательной работы, отраженных в рабочих программах воспитания школ;

– необходимо разрабатывать единые подходы к оценке результативности воспитательной работы как элемента единого образовательного пространства России;

– следует расширять арсенал методов получения информации о результатах воспитательной работы, которыми владеет школьный педагог. Рассматривая метод педагогического наблюдения как наиболее доступный, следует обратить внимание, что для получения информации, необходимой для анализа основных направлений воспитательного процесса, он недостаточно информативен, поэтому его следует применять с другими методами и методиками, например с методами: анализ, синтез, сравнение, сопоставление, беседа, анкетирование, анализ продуктов деятельности, метод экспертных оценок;

– латентный характер результатов воспитания требует расширения как числа методов получения информации о результатах, так и числа субъектов, ее получающих. Значительное увеличение объемов информации в образовательной организации требует целесообразного применения современных информационных технологий, в том числе технологии больших данных.

Список литературы

1. Паспорт национального проекта «Образование». [Электронный ресурс]. URL: <http://static.government.ru/media/files/UuG1ErcOWtjfOFCsqdLsLxC8oPFDkmBB.pdf>/ (дата обращения: 05.07.2023).
2. Беспалько В.П. Слагаемые педагогической технологии. М.: Педагогика, 1989. 192 с.
3. Макаренко А.С. Педагогические сочинения: в 8 т. Т. 4. М.: Педагогика, 1984. 400 с.
4. Школа воспитания: системное развитие: монография / Под ред. Н.Л. Селивановой. М.: АНО Издательский Дом «Педагогический поиск», 2018. 204 с.
5. Обучение и воспитание детей и подростков: от теории к практике: коллективная монография / отв. ред. А.Ю. Нагорнова. Ульяновск: Зебра, 2020. 446 с.
6. Луков Вал.А., Луков Вл.А. Парадигмы воспитания: от «войны тезаурусов» к «диалогу тезаурусов» // Вестник международной академии наук. 2007. № 1. С. 68-72.
7. Подлесная М.А. Авторитет в сетевом обществе и представления о нём российской молодёжи // Проблемы национальной стратегии. 2022. № 3 (72). С. 47–70.
8. Азгальдов Г.Г. Теория и практика оценки качества товаров (основы квалиметрии). М.: Экономика, 1982. 256 с.
9. Степанов П.В., Селиванова Н.Л., Круглов В.В., Степанова И.В., Парфенова И.С., Шустова И.Ю., Черкашин Е.О., Мирошкина М.Р., Тихонова Т.Н., Добровольская Е.Ф., Попова И.Н. Воспитание в современной школе: от программы к действиям: методическое пособие / под ред. П.В. Степанова. М.: ФГБНУ «ИСРО РАО», 2020. 119 с.
10. Оценка воспитательного потенциала общеобразовательных организаций на основе мониторинга сформированности ценностных ориентаций обучающихся – Федеральный институт оценки качества образования. [Электронный ресурс]. URL: https://fioco.ru/Media/Default/Documents/NIKOD0%9E%D1%86%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%B0%20%D0%B2%D0%BE%D1%81%D0%BF%D0%B8%D1%82%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE%20%D0%BF%D0%BE%D1%82%D0%B5%D0%BD%D1%86%D0%B8%D0%B0%D0%BB%D0%B0%20%D0%9E%D0%9E_.pdf (дата обращения: 05.07.2023).
11. Селиванова Н.Л. Воспитание в современной школе: от теории к практике. М., 2014. 211 с.

УДК 378.1:372.853
DOI 10.17513/snt.39715

МЕТОДИЧЕСКИЕ ИНСТРУМЕНТЫ РЕАЛИЗАЦИИ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДА В ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ

¹Никитина Т.В., ²Даммер М.Д., ²Елагина В.С.

¹ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)», Челябинск;

²ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет»,
Челябинск, e-mail: dammermd@cspu.ru

Актуальность проблемы реализации практико-ориентированного подхода в обучении физике обусловлена современными тенденциями развития школьного образования, особенностью которого является, с одной стороны, открытая информационная среда, созданная в образовательной среде, а с другой, прагматический подход обучающихся к своему образованию. Целью статьи является научное обоснование использования практико-ориентированного подхода в обучении физике, выявление специфики, типологии и критерия практико-ориентированности заданий как методического инструментария учителя. Приводится анализ научно-педагогической и методической литературы, собственного педагогического опыта, позволяющий обнаружить и обосновать значимость практико-ориентированного подхода, обеспечивающего политехническую и профориентационную направленность физического образования, развитие естественнонаучной грамотности обучающихся. Методический инструментарий рассматривается авторами как система практико-ориентированных заданий, включающая логические, экспериментальные и конструкторские задания, содержание и специфика которых определяет методику их применения в процессе изучения физики. Авторами статьи приводятся примеры практико-ориентированных заданий, учебных тем для составления интеллект-карт, направленных на формирование физических понятий, а также программы развития естественнонаучной грамотности обучающихся 7–9 классов и экспериментальных умений при изучении механики на занятиях опережающего курса физики. Критерием практико-ориентированности заданий, по мнению авторов, может служить метапредметность, определяющая их политехническую, межпредметную, логическую, экспериментальную специфику. В заключение подчеркивается целесообразность использования практико-ориентированного и традиционного подходов в диалектическом единстве с учетом уровня и профиля обучения, познавательного интереса и мотивации обучающихся, а также подготовки учителя физики.

Ключевые слова: экспериментальные задания, конструкторские задания, метапредметность, физический практикум, естественнонаучная грамотность, практико-ориентированный подход

METHODOLOGICAL IMPLEMENTATION TOOLS PRACTICE-ORIENTED APPROACH IN TEACHING PHYSICS

¹Nikitina T.V., ²Dammer M.D., ²Elagina V.S.

¹South Ural State University, Chelyabinsk;

²South Ural State Humanitarian and Pedagogical University, Chelyabinsk,
e-mail: dammermd@cspu.ru

The urgency of the problem of implementing a practice-oriented approach in teaching physics is due to modern trends in the development of school education, the peculiarity of which is, on the one hand, an open information environment created in the educational environment, and, on the other, a pragmatic approach of students to their education. The purpose of the article is to scientifically substantiate the use of a practice-oriented approach in teaching physics, to identify the specifics, typology and criteria of practice-oriented tasks as a teacher's methodological tools. The analysis of scientific, pedagogical and methodological literature, own pedagogical experiences is given, which makes it possible to detect and substantiate the importance of a practice-oriented approach that provides a polytechnic and career-oriented orientation of physical education, the development of natural science literacy of students. Methodological tools are considered by the authors as a system of practice-oriented tasks, including logical, experimental and design tasks, the content and specifics of which determine the methodology of their application in the process of studying physics. The authors of the article give examples of practice-oriented tasks, educational topics for drawing up intelligence maps aimed at the formation of physical concepts, as well as programs for the development of natural science literacy of students in grades 7-9 and experimental skills in the study of mechanics in the classes of the advanced course of physics. The criterion of practice-oriented tasks, according to the authors, can be metasubject, which determines their polytechnic, interdisciplinary, logical, experimental specifics. In conclusion, the expediency of using practice-oriented and traditional approaches in dialectical unity is emphasized, taking into account the level and profile of training, cognitive interest and motivation of students, as well as the training of a physics teacher.

Keywords: experimental tasks, design tasks, meta-subject, physical workshop, natural science literacy, practice-oriented approach

Практико-ориентированный подход в обучении физике актуализировался как ответ на вызов открытой информационной среды, в которой образовательно значимая информация становится доступной для обучающихся. Помимо этого наметилась тенденция прагматизации образования: самими обучающимися усваиваются только те элементы учебной информации, которые подлежат проверке с помощью контрольно-измерительных материалов государственной итоговой аттестации обучающихся. Участниками образовательных отношений ставится вопрос о применимости знаний, полученных в школе, к будущей жизни и профессиональной деятельности. Поэтому практико-ориентированное обучение в некоторой степени противоположно по содержанию академическому обучению, в котором значимая роль отводится теоретическим методам познания, абстрактно-логическим рассуждениям и отсылкам на исторический ход развития физической науки.

Практико-ориентированность преемственно связана с традиционным дидактическим принципом связи обучения с жизнью, но в современных условиях значительно расширяется ее значимость. Речь идет о новых типах учебных заданий, представленных в рамках международной программы PISA по мониторингу формирования естественнонаучной грамотности (ЕНГ) обучающихся, а также о содержании экспериментальной деятельности обучающихся, которой в настоящее время уделяется небольшое количество учебного времени. Для решения этих задач на федеральном уровне разработана и вступила в действие с 1.09.23 новая примерная образовательная программа по физике для 7–9 классов [1, 2]. Одной из ведущих идей в этой программе является идея прикладной направленности, которая отражена не только в предметных, но и в личностных результатах обучения. Эти результаты связаны с адаптацией школьников к изменяющимся условиям социальной и природной среды: осознание дефицитов собственных знаний и компетентностей в области физики; повышение уровня своей компетентности через практическую деятельность; стремление анализировать и выявлять взаимосвязи природы, общества и экономики, в том числе с использованием физических знаний и др. Целью статьи является научное обоснование использования практико-ориентированного подхода в обучении физике, выявление специфики, типологии и критерия практико-ориентированности заданий как методического инструментария учителя.

Материалы и методы исследования

Для достижения поставленной цели использовались методы анализа педагогической и методической литературы, посвященной исследованиям в области применения практико-ориентированного подхода при изучении физики, использовался личный педагогический опыт авторов.

Результаты исследования и их обсуждение

Практико-ориентированный характер обучения связан с освоением физических явлений, проявление которых обучающийся наблюдает в окружающей жизни, а также с пониманием физических принципов действия различных технических устройств [3]. Целью такого обучения является формирование ЕНГ обучающихся, а базовыми средствами реализации являются учебный эксперимент исследовательского характера и задания на применение физических знаний в реальных жизненных ситуациях, на понимание связи физики с окружающими устройствами и технологиями, на объяснение явлений окружающей жизни на основе имеющихся физических знаний. Банк заданий по мониторингу формирования ЕНГ, разработанный российскими исследователями А.Ю. Пентиним, Г.Г. Никифоровым, Е.А. Никишовой [4], включает развернутую спецификацию заданий. В ней указаны: контекст, уровень сложности, тип знания, объект оценки и др. и система оценивания, включающая четкие критерии для заданий со свободным ответом. Банк заданий PISA регулярно обновляется, что связано с проникновением большего числа новых технологий и достижений науки в повседневную жизнь. Имеющиеся школьные учебники не могут вместить в себя такой объем образовательной информации, обновление содержания учебников идет крайне медленно. Поэтому развитие ЕНГ осуществляется через другие формы учебной работы, такие как внеурочные занятия, проектная и исследовательская деятельность.

Разработка принципа практико-ориентированности представлена в работах Г.П. Стефановой [5]. Практическая реализация данного принципа вытекает из понимания типовой задачи как цели, которая многократно ставится человеком в различных жизненных ситуациях. В работах Г.П. Стефановой выделено девять типовых задач, решаемых с применением знаний по физике: 1) создание объекта с заданными свойствами; 2) разработка технологии/метода создания объекта с заданными свой-

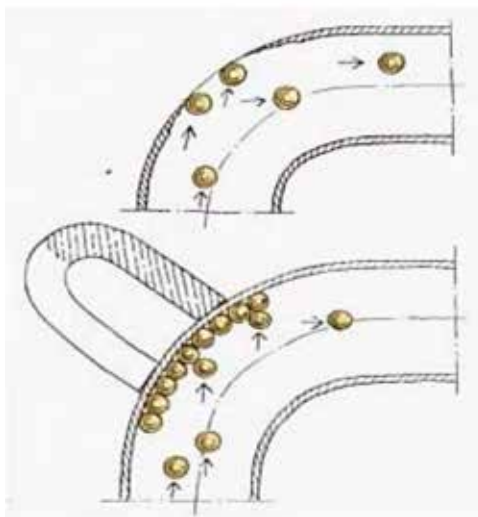
ствами; 3) нахождение или оценка значений физических величин, описывающих свойства объекта в определенном состоянии; 4) эксплуатация технического объекта и др. В таком понимании практико-ориентированный подход позволяет обеспечить политехническую направленность физического образования, его профориентационную значимость и утверждает целесообразность применения конструкторских заданий в обучении физике. Еще одним ярким примером, иллюстрирующим научные положения, обоснованные Г.П. Стефановой, являются задания логического типа, представленные в известной книге «И тут появился изобретатель...» Г.С. Альтова [6]. Эти задания обучающиеся могут выполнять, применяя знания, полученные из школьного учебника физики. Тематика заданий связана с реальными техническими объектами, производственными и технологическими процессами. Задания направлены на развитие системного и критического мышления, креативности учащихся, в этом их очевидная ценность и значимость. Пример такого задания приведен на рис. 1 (из книги Г.С. Альтова [6]).

Нельзя не отметить банк практико-ориентированных заданий, принадлежащих полю STEAM-образования, предложенный А.С. Обуховым и С.А. Ловягиным [7]. Отобранные авторами задания могут быть использованы в условиях урочной и внеурочной деятельности. Описание заданий

состоит из трех частей: пояснительная записка для учителя, задание для обучающихся, критерии оценивания. Задания согласованы со школьным курсом физики.

Заслуживает внимания конструктор учебных заданий, представленный в педагогическом колесе А. Каррингтона, где, согласно таксономии Б. Блума, определена типология учебных заданий на понимание, применение, анализ, оценку и создание учебной информации. Каждому типу заданий приведены в соответствие виды деятельности и глаголы, с помощью которых можно сформулировать задание [8]. В таком ключе к числу практико-ориентированных заданий дополнительно могут быть отнесены и задания по созданию интеллектуальных карт, инфографики и др. как реализующие деятельность по систематизации и структурированию образовательной информации, необходимой в условиях открытой информационной среды. Приведем примеры тем для интеллектуальных карт, направленных на формирование понятий о современных объектах окружающей действительности: 1) как работает смартфон (рис. 2); 2) цифровая лаборатория; 3) солнечная панель; 4) как устроен робот-пылесос; 5) умный дом; 6) умная теплица и др. На рис. 2 представлен образец задания, ветки интеллектуальной карты необходимо конкретизировать на основе знаний из учебника и самостоятельной познавательной деятельности

**Задача 25.
БУДЕТ РАБОТАТЬ ВЕЧНО!**



На одном заводе часто выходила из строя машина-автомат. Это была очень хорошая машина, но в ней то и дело портилась простая деталь — изогнутая труба, по которой сжатый воздух с большой скоростью гнал поток маленьких стальных шариков. Шарик били по стенке трубы в месте поворота и откалывали кусочки металла. Ударившись о стенку, каждый шарик оставлял едва заметную царапину, но за несколько часов шарик насквозь пробивали толстую, прочную трубу.

— Давайте поставим две трубы, — сказал начальник цеха. — Пока одна

работает, другую успеем отремонтировать.

И тут появился изобретатель.

— Разве это дело: все время заниматься ремонтом?! — воскликнул он. — Есть у меня подходящая идея... Гарантирую: машина будет работать вечно!

Потребовалось всего пять минут, чтобы осуществить идею изобретения. Что предложил изобретатель?

Рис. 1. Пример практико-ориентированного задания и подсказка для решения



Рис. 2. Пример интеллект-карты «Как работает смартфон»

Примечание: авторы считают целесообразным предложить обучающимся частично сформированную интеллект-карту, поскольку тема «Как работает смартфон» достаточно сложная

В заключение заметим, что деятельность обучающихся по решению расчетных физических задач относится традиционно к практической. Думаем, что подобные задания следует отнести к академическому подходу, поскольку их значимость обусловлена в большей степени переходами обучающихся с одной ступени обучения на последующую, и наиболее актуальны расчетные задания для обучающихся, продолжающих физическое образование в вузе. В то же время физический практикум как форма организации учебной работы всегда присутствовал как завершающий этап изучения физики в советской школе. Экспериментальные задания, по мнению научно-педагогического сообщества, отно-

сятся к практико-ориентированным. Изложенное позволяет выделить среди практико-ориентированных заданий две группы – логические и экспериментальные задания. В первую группу входят задания по мониторингу формирования ЕНГ обучающихся, рамка формулировки которых задана в международном исследовании PISA. Разработанный российскими экспертами банк таких заданий [9, 10] позволяет построить сквозную образовательную программу для формирования ЕНГ обучающихся по ходу изучения школьного курса физики. Пример подобной программы представлен в табл. 1 и рассчитан на 2 часа в учебной четверти – урочной, внеурочной, либо домашнего задания для обучающихся.

Таблица 1

Сквозная программа по развитию ЕНГ обучающихся [9, 10]

Класс	Четверть	Название задания
VII	1	Распространение запахов. Дрон-рейсинг. Наблюдение и эксперимент
	2	Как двигаются улитки и слизни?
	3	Рычаги в природе. Исследование морских глубин с помощью батискафов
	4	Гидроэлектростанция. Приливная электростанция
VIII	1	Утепление домов
	2	Микроклимат в музее
	3	Теплоэлектростанции. Солнечные панели
	4	Функции зрения
IX	1	Тормозной путь автомобиля
	2	Слуховая система человека
	3	Ветрогенераторы
	4	Мирный атом

Таблица 2

Классификация экспериментальных заданий по способу деятельности, основанному на эмпирических методах [14]

Цель деятельности / виды экспериментальных заданий	
<i>Наблюдение</i>	
Изучение физических явлений	– наблюдение внешних признаков явления; – наблюдение условий протекания явления
Изучение свойств физических тел	– наблюдение внешних характеристик тел (формы, цвета и т.д.); – наблюдение проявления физических свойств тел (теплопроводности, жесткости и т.д.)
Изучение свойств вещества и полей	– наблюдение внешнего проявления свойств вещества (поля); – наблюдение условий проявления данного свойства вещества (поля)
Изучение устройства и действия измерительных приборов	
<i>Измерение</i>	
Измерение величин, характеризующих физические тела	
Измерение величин, характеризующих свойства вещества (поля)	
Измерение величин, характеризующих физические явления	
<i>Эксперимент</i>	
Исследование закономерностей явлений	
Установление (исследование) зависимости величин, характеризующих свойства материальных объектов (тел, веществ, полей) от различных факторов	
Подтверждение (иллюстрация) физических законов	
Конструирование	
Изготовление самодельных физических приборов	
Сборка моделей технических устройств, исследование их работы	

Второй тип заданий – экспериментальные – относится к числу практико-ориентированных, поскольку эксперимент является универсальным методом познания во всех науках и повседневной жизни. Современные линии учебников «Архимед» О.Ф. Кабардина [11], линия учебников Л.А. Генденштейна [12], «Сферы» В.В. Белаги, И.А. Ломаченкова, Ю.А. Панебратцева [13] ориентированы на экспериментальную деятельность обучающихся. Учебные экспериментальные задания целесообразно разделять по способу деятельности на четыре группы: наблюдение, измерение, эксперимент, конструирование. Конкретизация этих групп заданий представлена в табл. 2.

Конструкторские задания, выделенные в отдельную группу, выполняются посредством подручных материалов либо образовательных конструкторов. В ходе выполнения таких заданий дополнительно решается отдельный класс дидактических задач по развитию способностей обучающихся через конструкторскую деятельность. Вместе с тем многообразие подручного материала и деталей конструктора предполагает гораздо большую вари-

ативность выполняемых опытов и поэтому учебное исследование может носить более глубокий и основательный характер. Применение образовательных конструкторов Lego, Fischertechnik [15], Научные развлечения [16], Знаток [17] и комплектов учебных материалов к ним, наличие учебно-методических материалов по домашнему эксперименту и опережающему обучению физике [17, 18] позволяет создавать образовательные программы, сочетающие конструкторскую и экспериментальную деятельность обучающихся. В качестве примера приведем программу развития экспериментальных умений обучающихся в условиях опережающего изучения физики с применением экспериментальных и конструкторских заданий (табл. 3).

Опишем содержание конструкторского задания «Сборка машинки на резиномоторе, исследование ее работы» из табл. 3.

Машинка приводится в движение за счет силы упругости, возникающей при растяжении канцелярской резинки. В зависимости от удлинения резинки изменяется сила ее натяжения и энергия упругой деформации, которая переходит затем в механическую энергию.

Таблица 3

Программа развития экспериментальных умений по механике на занятиях опережающего курса физики [17, 19]

Тема занятия	Лабораторные работы
Мир, который мы познаем	Изучение изменений колебаний маятника. Наблюдение за движением тележки по наклонной плоскости
Движение и взаимодействие тел	Исследование взаимодействия груза с Землей и пружиной. Сборка машинки на резиномоторе, исследование ее работы
Масса и сила	Наблюдение зависимости инертности тела от его массы. Измерение силы трения. Сборка инерционной машинки, исследование ее работы
Энергия	Сборка машинки на ручном генераторе, исследование ее работы



Рис. 3. Машинка на резиномоторе

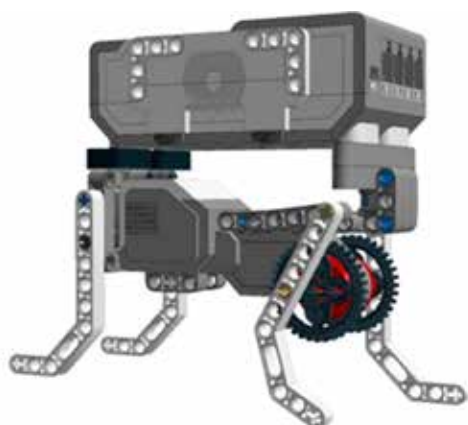


Рис. 4. Шагающий робот

Чем больше сила натяжения, тем больше пройденный машинкой путь. Кроме того, можно предложить обучающимся исследовать зависимость пройденного пути от диаметра колес, от сцепления колес с поверхностью (колеса с резиной и без нее), от передаточного отношения. В конце своего движения машинка начинает двигаться в обратном направлении. Целесообразным яв-

ляется задание разобраться в причине этого недостатка и внести изменения в конструкцию машинки [18]. Опишем еще один пример – «Сборка шагающего робота». Обучающимся предлагается собрать такого робота (рис. 4), запускать его с разной мощностью, наблюдать, как это влияет на его движение, и объяснять результат. Затем обучающиеся могут увеличить площадь соприкосновения всех четырех ног робота, наблюдать, как это повлияет на движение робота, и снова объяснить результат. Следующим шагом обучающимся предлагается заменить задние ноги большими вращающимися колесами, а передние ноги – маленькими колесами без вращения. Внесение изменений в конструкцию осуществляется для того, чтобы робот шел как можно дальше и быстрее [20].

В связи с процессами интеграции и дифференциации в области современной науки, повсеместной цифровизацией технических систем и появлением новых технических и инженерных профессий, современные учебные задания должны иметь выраженный межпредметный и метапредметный характер и создавать условия для формирования универсальных учебных действий, пересекающихся с 4К компетенциями (критическое мышление, креативность, коммуникация, кооперация). Отметим, что задания на составление интеллект-карт и задания для мониторинга формирования ЕНГ, как современные динамично развивающиеся типы заданий, удовлетворяют этому требованию. Содержательное знание, отраженное в этих заданиях, носит межпредметный характер. Относительно усвоения видов и способов деятельности – процедурного знания – принято говорить о метапредметности обучения. Аналогичное содержание практико-ориентированных заданий различного типа, авторы пришли к выводу, что «метапредметность» как характерная особенность задания является понятием более широким, включающим в себя понятие «межпредметность».

Задания логического типа содержательны основаны на контекстах учебных ситуаций «Здоровье», «Природные ресурсы», «Окружающая среда», «Опасности и риски», «Связь науки и технологий». В то же время думаем, что контексты практико-ориентированных заданий следует подбирать исходя из планируемых личностных результатов примерной образовательной программы по физике [2]. В соответствии с ней эти контексты могут быть связаны с вопросами трудового и экологического воспитания обучающихся, идеей прикладной направленности образования, с необходимостью адаптации обучающихся к изменяющимся технологическим условиям окружающей действительности, совершенствованием опыта их исследовательской и проектной деятельности.

Для выполнения логических практико-ориентированных заданий обучающимся необходимы логические умения, основанные на операциях анализа, синтеза, сравнения, классификации и др. Эти умения отдельно выделены в новой примерной программе по физике для 7–9 классов как метапредметные результаты обучения [2]. В ходе выполнения экспериментальных заданий проявляются умения, связанные с выполнением расчетов, логическими рассуждениями, построением графиков. Тесная связь с математикой очевидна. При использовании компьютерной обработки экспериментальных данных и/или цифровых датчиков реализуется связь с информатикой. Конструкторские задания связаны с учебным предметом «Технология» и такими предметными результатами освоения данного учебного предмета, как чтение технологических карт сборки механизма, подбор материалов для конструирования.

Заключение

Описанная специфика практико-ориентированных заданий объясняет методику их применения: например, по элементам содержания такие задания нередко выходят за рамки школьного учебника физики, углубляя либо расширяя кругозор обучающихся; задания реализуются чаще всего в условиях запаздывающих либо опережающих предметных связей; экспериментальные задания и задания на составление интеллектуальных карт не поддаются стандартизированной оценке (по жестко заданным критериям), предполагают экспертную оценку. Таким образом, к практико-ориентированным заданиям можно отнести задания, направленные на применение изученных физических понятий (явлений, величин, законов, свойств) в учебных контекстах и ситуациях,

реальных жизненных ситуациях; задания на систематизацию и структуризацию изучаемого учебного материала в формате интеллектуальных карт, инфографик и др.; экспериментальные задания, в том числе конструкторские и исследовательские, с применением цифрового лабораторного оборудования. Критерием практико-ориентированности задания может служить метапредметность, определяющая его специфику – политехническую, межпредметную, логическую, экспериментальную. Практико-ориентированный подход в обучении физике представляет в некотором смысле альтернативу традиционному академическому подходу. Согласно принципу диалектического единства, оба подхода могут и должны существовать совместно. Их соотношение будет определяться уровнем и профилем обучения, познавательным интересом и мотивацией обучающихся, подготовкой учителя физики, наполнением образовательной среды, количеством учебного времени.

Список литературы

1. Приказ Министерства просвещения РФ от 16 ноября 2022 г. № 993 «Об утверждении федеральной образовательной программы основного общего образования» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/405897655/#1000> (дата обращения: 03.07.2023).
2. Примерная рабочая программа основного общего образования. «Физика»: одобрена решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию, протокол от 27 сентября 2021 г. № 3/21 [Электронный ресурс]. URL: <https://fgosreestr.ru/uploads/files/7a80f8760fba822ccb2496f4681a635.pdf> (дата обращения: 03.07.2023).
3. Методика формирования и оценивания базовых навыков, компетенций обучающихся по программам основного общего образования по физике, необходимых для решения практико-ориентированных задач. [Электронный ресурс]. URL: https://doc.fipi.ru/metodicheskaya-kopilka/metodika-otsenivaniya-bazovykh-navykov/fizika_metodika.pdf (дата обращения: 03.07.2023).
4. Пентин А.Ю., Никифоров Г.Г., Никишова Е.А. Основные подходы к оценке естественнонаучной грамотности // Отечественная и зарубежная педагогика. 2019. Т. 1, № 4 (61). С. 80–97.
5. Стефанова Г.П. Новое содержание принципа практической направленности подготовки учащихся // Наука и школа. 2010. № 2. С. 13.
6. Альтов Г.С. И тут появился изобретатель. М.: Детская литература, 1989. 142 с.
7. Практические задания в области STEM-образования: в 3 т. Том 2. Задания для работы с учащимися 5–11 классов / Редактор и составитель А.С. Обухов. Научный консультант С.А. Ловягин. М.: Библиотека журнала «Исследователь/Researcher», 2022. 266 с.
8. Критерии отбора приложений для образования. [Электронный ресурс]. URL: <https://rosuchebnik.ru/upload/iblock/f07/f07319e1bc2b6d15ae0fe62401ac8027.pdf> (дата обращения: 03.07.2023).
9. Банк заданий. Естественнонаучная грамотность. [Электронный ресурс]. URL: <http://skiv.instrao.ru/bank-zadaniy/estestvennonauchnaya-gramotnost/> (дата обращения: 06.07.2023).
10. Открытый банк заданий для оценки естественнонаучной грамотности (VII–IX классы). [Электрон-

ный ресурс]. URL: <https://fipi.ru/otkrytyy-bank-zadaniy-dlya-otsenki-yestestvennonauchnoy-gramotnosti> (дата обращения: 03.07.2023).

11. УМК. Физика. «Архимед». [Электронный ресурс]. URL: <https://prosv.ru/umk/physics-arkhimed.html> (дата обращения: 06.07.2023).

12. УМК. Физика. Л.А. Генденштейн. [Электронный ресурс]. URL: <https://prosv.ru/umk/gendenstein-7-9.html> (дата обращения: 06.07.2023).

13. УМК «Сферы». [Электронный ресурс]. URL: <https://spheres.prosv.ru/physics/about/> (дата обращения: 06.07.2023).

14. Даммер М.Д., Кудинов В.В. Экспериментальные задания как средство реализации эмпирического познания в обучении физике в 5–6 классах: монография. Челябинск: Южно-Уральский научный центр РАО, 2020. 262 с.

15. Fischertechnik. [Электронный ресурс]. URL: <https://fischertechnik.ru/> (дата обращения: 06.07.2023).

16. Научные развлечения: официальный сайт. [Электронный ресурс]. URL: <https://nau-ra.ru/> (дата обращения: 06.07.2023).

17. Электронный конструктор ЗНАТОК [Электронный ресурс]. URL: <https://znatok.ru/product-category/konstruktory/znatok-electronniy-constructor/> (дата обращения: 06.07.2023).

18. Кельдышев Д.А., Иванов Ю.В., Саранин В.А. Робототехника в инженерных и физических проектах: учебное пособие. Глазов: ООО «ПринтТорг», 2018. 84 с. [Электронный ресурс]. URL: <https://sites.google.com/view/fizrob/posobie> (дата обращения: 06.07.2023).

19. Шулежко Е.М., Шулежко А.Т. Физика: учебная книга для 5 класса: в 2 ч. Ч.2. М.: Бинوم. Лаборатория знаний, 2014. 88 с.

20. РобоВики [Электронный ресурс]. URL: <https://robowiki.ru/robotics-lego-ev3/lab-ev3-rezinomotor-mashine/> (дата обращения: 06.07.2023).

УДК 378.147
DOI 10.17513/snt.39716

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ДЕЯТЕЛЬНОСТНОГО ПОДХОДА ПРИ ПОДГОТОВКЕ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ

Поличка А.Е.

ФГБОУ ВО «Тихоокеанский государственный университет», Хабаровск, e-mail: aepol@mail.ru

Данная статья посвящена варианту восполнения дефицита такой составляющей общедоступных доказательно-результативных цифровых учебно-методических материалов для участников образовательного процесса в вузе, как педагогический инструментарий. Для рассмотрения выделены в нем технологические принципы деятельности подхода реализации образовательных программ высшего образования педагогического направления в условиях цифровой его трансформации. Логика материалов исследования опирается на педагогическую практику автора и его учеников в вузах региона по адаптации и формированию к информационной составляющей будущей профессиональной деятельности. Это позволило выделить необходимость исследования влияния адаптационных способностей и видов информационной деятельности обучаемых в процессе формирования заданных требований образовательных программ. Определяющими для использования их сочетаний рассмотрены подходы работы с различными видами данных как основы педагогической и образовательной деятельности. Методами исследования и научной доказательности и результативности в связи с этим определены системно-деятельностный, компетентностный, модульный, лично-ориентированный, адаптационный и информационный подходы, кибернетические законы разнообразия и обратной связи, принципов обработки данных. В результате выбраны и апробированы технологические принципы деятельностного подхода, основанные на сочетании инструментов развития адаптационной способности и формирования информационной деятельности: принцип необходимого разнообразия связан с кибернетическим законом; принцип коммуникации с механизмом обратной связи, предполагающий использование кибернетической модели процесса обучения; принцип использования принципов обработки данных Неймана – Лебедева, предполагающий овладение навыками дискретизации изучаемых данных по выделенным необходимым признакам; принцип структурирования учебных данных на фрагменты, требующий выделения основных учебных элементов согласно специальным условиям. Указаны средства реализации этих принципов с использованием цифровых технологий, которые апробированы в вузах Хабаровского края при изложении информатических и методических дисциплин. Результативность обоснована использованием студентами этих принципов в своей деятельности при тестировании и выполнении проектов различных уровней, а также ВКР. Дальнейшее исследование направлено на технологическое обеспечение развития информационной компетенции студентов как средства выбора будущей профессиональной деятельности.

Ключевые слова: педагогический инструментарий, деятельностный подход, технологические принципы, адаптационные способности, информационная деятельность

TECHNOLOGICAL PRINCIPLES OF THE ACTIVITY APPROACH IN THE TRAINING OF TEACHING STAFF IN THE CONDITIONS OF DIGITAL TRANSFORMATION OF EDUCATION

Polichka A.E.

Pacific State University, Khabarovsk, e-mail: aepol@mail.ru

This article is devoted to the option of filling the deficit of such a component of publicly available evidence-based digital educational and methodological materials for participants in the educational process at a university as a pedagogical toolkit. For consideration, it highlights the technological principles of the activity approach to the implementation of educational programs of higher education in the pedagogical direction in the context of its digital transformation. The logic of the research materials is based on the pedagogical practice of the author and his students in the universities of the region for adaptation and formation to the information component of future professional activity. This made it possible to highlight the need to study the influence of adaptive abilities and types of information activities of students in the process of forming the specified requirements of educational programs. The approaches to work with various types of data as the basis of pedagogical and educational activities are considered decisive for the use of their combinations. In connection with this, system-activity, competence-based, modular, personality-oriented, adaptive and informational approaches, cybernetic laws of diversity and feedback, principles of data processing are determined by research methods and scientific evidence and effectiveness. As a result, the technological principles of the activity approach were selected and tested, based on a combination of tools for the development of adaptive capacity and the formation of information activity: the necessary diversity is associated with the cybernetic law; communication with a feedback mechanism, which involves the use of a cybernetic model of the learning process; using the principles of data processing by Neiman-Lebedev, which involves mastering the skills of discretization of the studied data according to the selected necessary features; structuring educational data into fragments, requiring the allocation of basic educational elements according to special conditions. The means of implementing these principles using digital technologies are indicated, which have been tested in the universities of the Khabarovsk Territory in the presentation of information and methodological disciplines. The effectiveness is substantiated by the use by students of these principles in their activities when testing and implementing projects of various levels, as well as WRC. Further research is aimed at technological support for the development of information competence of students as a means of choosing a future professional activity.

Keywords: pedagogical tools, activity approach, technological principles, adaptive abilities, information activity

Такое явление, как информатизация общества, имеет отношение к развитию всех составляющих общества. Согласно позиции А.П. Ершова, суть информатизации связана со всеми общественно значимыми видами человеческой деятельности [1]. В данном исследовании основой выберем деятельность по подготовке педагогических кадров в условиях цифровой трансформации образования. Рассматривается вариант анализа отношений этой важной составляющей инновационной инфраструктуры информатизации образования и актуального в настоящее время системно-деятельностного подхода. Анализ исследований, проводимых на различных уровнях и формах дискуссий научного сообщества, позволяет выделить, в частности, с одной стороны, направления по выявлению и формализации различных представлений методических систем образовательных программ педагогических направлений подготовки в условиях цифровой трансформации образования. Проводятся исследования методологии деятельностного подхода [2]. С другой стороны, выделяются описания, иногда похожие на презентационные, приложений цифровых средств обучения для различных элементов этих методических систем и реализации возможностей таких средств, бурно развивающихся авторами их конструирования. Отметим в этой связи, что в анализе [3] для преодоления технологического цифрового разрыва в направлениях работ по цифровой трансформации образования выделена «разработка и использование новых цифровых учебно-методических комплексов, систем и материалов формирующего и констатирующего оценивания по всем направлениям образования».

Целью исследования выбрана такая часть педагогического инструментария учебно-методических материалов, как технологические принципы в подготовке педагогических кадров при реализации системно-деятельностного подхода в условиях цифровой трансформации образования.

Материалы и методы исследования

В работе исследование технологических аспектов опирается на педагогический опыт работы в ряде вузов Хабаровского края и Еврейской автономной области, теоретико-методологический анализ научных источников педагогики, психологии и кибернетики, инноватики и информатики. В настоящее время отмечается значение технологий в образовании, обеспечивающее свободу доступа к цифровым знаниям в соответствии со стилем обучения, обучение студентов их стратегическому использованию

[4]. Появляется потребность исследований и разработок педагогического обеспечения развития у обучающихся мотивации к будущей профессиональной деятельности, адаптационных способностей к изменяющемуся спектру профессий и овладению ими специальными способами адаптации к цифровой трансформации окружающей среды. В данном исследовании поиск повышения результативности самостоятельной деятельности обучаемых и ее ориентации на мотивацию к будущей профессиональной деятельности осуществлялся в ходе педагогической практики посредством выделения средств и методов соответствующего технологического обеспечения этой деятельности. Параллельно выкристаллизовывалось методологическое обеспечение – как деятельности преподавателя, так и студентов. Естественно, что данный процесс сопровождался быстрорастущим многообразием появляющихся различных видов как вычислительной техники, так и программного обеспечения для учебной деятельности. Это привело к необходимости выделения инвариантов в научно-методических подходах работы с содержательной составляющей процесса обучения. На основе научных положений кибернетики, инноватики, информатики и информатизации образования выделялись и апробировались технологические принципы деятельностного подхода. Особо была выделена обработка различных видов данных, связанных с освоением образовательных программ. Опорной содержательной линией в исследовании естественно выбрана мотивация к будущей профессиональной деятельности в условиях цифровой трансформации образования и внешней среды. Развитие же мотивации согласно педагогической психологии и педагогики рассматривалось и на основе деятельностного подхода [5]. Практическая деятельность по выделению указанных инвариантов проводилась на различных образовательных программах. Начало было положено в экспериментах на специальном контингенте обучаемых частной школы и колледжа «Аист» (г. Хабаровск), где рабочие материалы учителей составлялись на основе теории графов. В течение ряда лет в вузах Хабаровского края и Еврейской автономной области проходила апробация набора вариантов использования возможностей деятельностного подхода при изложении математических, информационных и педагогических учебных дисциплин на основе работы с различными видами открытых и больших данных: научных; государственных; статистических; учебных и др. Произведен выбор эффективных видов деятельности студентов: разработка резюме

и рефлексии по результатам своей деятельности в формате набора цифровых продуктов; оформление результата освоения учебной дисциплины в форме одного из видов сайтов, содержащего все этапы и усвоения проблемных модулей дисциплины; выделение и осмысление учебных элементов содержания каждого проблемного модуля дисциплины с помощью построения ориентировочного графа и описания студентом отношений учебных элементов проблемного модуля и с видами информационной деятельности. В Тихоокеанском государственном университете для бакалавриата «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки «Математика» и «Информатика») по дисциплине «Технология домашнего обучения математике». Приведем пример групповой работы студентов «Инновационный проект «Авторская методическая система домашнего обучения математике по выбранному разделу математики» в форме информационного портала». В аннотации студентами указано, что результат представлен в виде сайта, содержащего общую страницу, ссылки на сайты, разработанные каждым студентом группы индивидуально. Отмечается, что каждый из них, в свою очередь, содержит все работы, сделанные на протяжении семестра каждым студентом в рамках дисциплины «Технология домашнего обучения математике». Указано, что в ссылках содержатся результаты, разработанные студентами: документы MS Word, презентации PowerPoint

и отдельные документы с цифровыми продуктами по каждой работе (газеты, визитки, бюллетени, плакаты, графы, схемы, информационный сайт, интернет-магазин, статья). Группа студентов пользовалась виртуальной онлайн-доской совместного использования Linoit. Все ссылки являются рабочими и открываются одним нажатием на ссылку в каждой плитке, размещенной на этой онлайн-доске (рис. 1).

Была разработана структура теста-эссе по теоретическому материалу с указаниями по представлению в модуль «Рабочая тетрадь» LMS Moodle электронной образовательной среды университета: приведите оглавление лекции; выделите новые понятия из тем практикума, которые внесли в свой глоссарий; опишите понятия, которые понадобятся в будущей профессиональной деятельности; почему сделан такой выбор; как оформлялся результат; насколько реализована цель практикума; какая компетенция формировалась на основе этого проблемного модуля.

Педагогическая практика применения указанных методических инструментов позволила среди основных тенденций изменений в обучении из различных исследований [6] выделить направления, связанные с деятельностным подходом и с адаптационными способностями обучаемого. Навыки будущего связываются с возможностью производить действия по анализу новых и нетривиальных задач, предложению действенных решений.



Рис. 1. Общая страница проекта «Авторская методическая система домашнего обучения математике по выбранному разделу математики» со ссылками на сайты студентов

Профессиональная адаптация выпускника педагогического направления подготовки должна быть направлена на его подготовку к работе, основанной на интеллектуальной деятельности ввиду цифровой трансформации общества и производства [7].

В нашем исследовании выделим то, что организация подготовки студентов к профессиональной деятельности в условиях цифровой трансформации образования привела к необходимости выявления оснований требований к этапам процесса проектирования при подготовке таких кадров с формированием специальных у них качеств, содержащих эффективно развитые необходимые адаптационные способности в сочетании с овладением основ специальных информационных видов деятельности. Нам важен в этой связи учет условий многовариантного причинно-следственного анализа данных [8].

Результаты исследования и их обсуждение

В указанной в [3] системе подготовки учебно-методических материалов представим элемент разработки такой ее составляющей, как технологические принципы подготовки кадров. Именно адаптационно-информационная его часть осмысливалась и разрабатывалась в описанной педагогической практике автора. Для этого при рассмотрении технологического смысла нами выделен ряд адаптационных способностей и видов информационной деятельности, соответствующих указанной трактовке уровня реализации метапредметного подхода по конструированию методической системы обучения учебной дисциплины. Анализ различных индикаторов сформированности профессиональных компетенций у будущих специалистов [9] позволил выделить такие, для которых удалось подобрать технологически реализуемые педагогические инструменты для формирования адаптационных способностей обучаемых к использованию новых средств цифровых технологий. На основе системно-деятельностного подхода и педагогического опыта из совокупности видов информационной деятельности [10] в нашем исследовании выделены технологические варианты педагогического инструментария формирования культуры информационной деятельности. В результате проведения педагогической практики для организации разработки преподавателем технологии обучения и освоения обучаемыми учебной деятельности нами выбраны и апробированы технологические принципы деятельностного подхода, основанные на сочетании инструментов развития мета-

адаптационной способности и формирования метаинформационной деятельности.

Технологический принцип необходимого разнообразия связан с кибернетическим законом, по которому «разнообразие управляющей системы должно быть не меньше разнообразия управляемого объекта». Он влияет на определение и сведение максимально возможного разнообразия, рассмотренного обучаемым, к фактически наблюдаемому обучающим разнообразию. Его реализация направлена на развитие метаадаптационной способности по анализу и адекватному восприятию необходимости анализа различных данных на основе выбора специальных заданий по формированию метаинформационной деятельности, направленной на сбор, анализ, оценку и проверку данных по исследуемой проблеме. Средством реализации этого принципа выбрана и апробирована технология формирования тезауруса смысла дисциплины, связанного с формируемыми требованиями стандарта осваиваемой образовательной программы. Это осуществляется по формату разработки студентами трех граней тезауруса: структурирование содержания учебной дисциплины по разделам на основании классификации, связанной с разрабатываемой им темой; составление специального глоссария по этой теме; получение результатов по основным инвариантным видам информационной деятельности, которые реализуются в виде практикумов.

Технологический принцип коммуникации с механизмом обратной связи предполагает использование кибернетической модели процесса обучения, позволяющей разработать отношения между участниками процесса обучения двухсторонними, управляемыми и контролируемыми для получения эффективного результата. Его осуществление направлено на развитие метаадаптационной способности по выбору методов работы в соответствии с требованиями изменившейся ситуации на основе выбора специальных заданий для формирования метаинформационной деятельности по дополнительному производству новых, недостающих данных. Условиями реализации этого принципа являются владение участниками образовательного процесса технологией проектного подхода и средствами цифровых технологий как среды образовательной организации, так и внешних сред, включая мобильный и домашний виды интернета. Средством реализации этого принципа выбрана и апробирована технология социального проектирования, когда этапы освоения обучаемым учебной дисциплины являются этапами разрабатываемого им

проектного задания кафедры или внешней организации с использованием контента данной дисциплины. Это осуществляется по формату проектной деятельности учебного заведения с представлением на уровнях защиты: метазащиты на итоговой аттестации смежных дисциплин; кафедры: конкурсов университета; ВКР как стартап; внешних конкурсов.

Технологический принцип использования принципов обработки данных Неймана – Лебедева предполагает овладение навыками дискретизации изучаемых данных по выделенным необходимым признакам, умениями выделять эти признаки классификации с учетом их свойства однородности, корректно и точно формулировать имя выделенным смысловым элементам рассматриваемой структуры данных. Он направлен на развитие метаадаптационной способности по эффективному решению задач, имеющих неоднозначные исходные данные, на основе выбора специальных заданий формирования метаинформационной деятельности по разработке концептуальных информационных моделей, являющихся семантической базой ориентировочной основы предстоящей практической деятельности. Средством реализации этого принципа выбрана и апробирована технология морфологического анализа основных элементов по рассматриваемому направлению исследований с последующим описанием смысла выделенного понятия на основе часто встречающегося признака. Это осуществляется в два этапа: сначала каждым обучаемым, а затем в дискуссии с группой студентов.

Технологический принцип структурирования учебных данных на фрагменты требует выделения основных учебных элементов согласно условиям, что рабочая память одновременно воспринимает ограниченное количество информации согласно правилу Джорджа Миллера «семь плюс-минус два». Принцип означает разбиение материала на разделы, состоящие из модулей, минимальных по объему, но замкнутых и интегрированных по содержанию, количество которых определяется указанным правилом. Это улучшает их восприятие, понимание и запоминание. Он направлен на развитие метаадаптационной способности по эффективному решению задач, имеющих неоднозначные исходные данные, на основе выбора специальных заданий формирования метаинформационной деятельности по формированию информационной среды, ориентированной на обеспечение эффективного информационного поиска при решении возникающих проблем, а также на оформление и закрепление опыта эффективной информационной деятельности. Средством реализации этого принципа выбрана и апробирована технология анализа в виде таблиц с требованием рассмотрения не менее семи источников информационных данных, отражающих уровни по данному направлению исследований: мировые; ведущей страны; нашей страны; ведущих ученых; региональный уровень; нормативный; диссертационных исследований: практических работников. Это осуществляется студентом в формате специального табличного шаблона в файле с именем «Анализ».

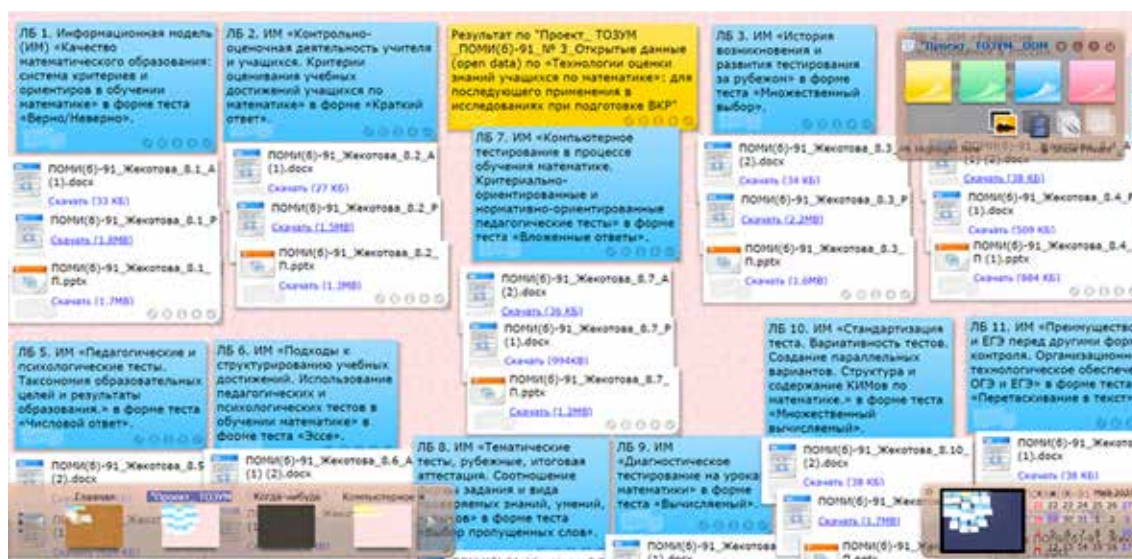


Рис. 2. Результаты по «Проект_ТОЗУМ_ПОМИ(б)-91_№3_Открытые данные (open data) по «Технологии оценки знаний учащихся по математике»: для последующего применения в исследованиях при подготовке ВКР»

Для этого разработан специальный формат учебной деятельности обучаемого при освоении учебных дисциплин. В его структуру входят: описание цели деятельности и связи с региональными условиями будущей профессиональной деятельности, морфологический анализ на основе указанных педагогических инструментов – технологических принципов описаний основных смыслов изучаемого учебного элемента, описание выбранного на основе анализа обучаемым варианта или собственной трактовки понятий на основе выделенных при анализе признаков, выделение и формулировку отношений этих понятий со средствами цифровых технологий, анализ возможностей их использования в будущей профессиональной деятельности в региональных условиях, заключения по использованию полученных результатов в своей выпускной квалификационной работе.

Результаты анализа представляются в виде таблицы морфологического анализа данных, формулируются в виде вывода по теме и оформляются в формате указанного в задании цифрового продукта (рис. 2).

В специальном формате обучаемый представляет рефлексию в виде теста-портфолио и теста-эссе по процессу развития метаадаптационных способностей обучаемых к использованию новых средств цифровых технологий и формирования рассмотренных в исследовании видов метаинформационной деятельности. Приведем фрагмент рефлексии студента: «...Цель практикума реализована в виде таблицы, которая отражает индивидуальный календарный план по теме. Я сделала следующий выбор формы домашнего обучения: просмотр учениками заранее записанных и созданных учителями видеоуроков и домашних заданий по теме, а также использование вебквестов, мультимедиа скрэпбуков, хотлистов и других средств на различных онлайн-платформах, онлайн-общение учеников с учителем с помощью различных платформ. Результат практикума был оформлен в виде бюллетеня, в котором содержатся три основных направления в использовании интернет-технологий и информационных ресурсов. ... Происходило формирование познавательной и интеллектуальной компетентности». Элементы данного подхода ряд лет анализировались, выделялись и апробировались [11] при подготовке по образовательным программам педагогического образования магистратуры, бакалавриата «Математика и информатика», «Информатика и физика», «Математика и компьютерные науки» в педагогическом институте Тихоокеанского государственного университета».

Заключение

В исследовании ввиду признанного дефицита системы подготовки учебно-методических материалов для цифровой трансформации образования рассмотрен вариант разработки адапционно-информационного инструментария подготовки кадров информатизации образования. На основе подобранных теоретически и в результате педагогической практики закономерностей кибернетики, информатики, психологии и педагогики работы с данными для методической деятельности обучающего по разработке необходимых учебно-методических материалов и эффективной практики, а также учебной деятельности обучаемого, разработаны технологические принципы сочетания инструментов развития метаадаптационной способности и формирования метаинформационной деятельности: необходимого разнообразия; коммуникации с механизмом обратной связи; использования принципов обработки данных Неймана – Лебедева; структурирования учебных данных на фрагменты.

Результативность применения описанных технологических принципов обоснована результатами работ студентов при выполнении ими тестов-эссе, тестов-портфолио, ВКР-стартапов, вузовских и внешних проектов. Дальнейшее исследование направлено на технологическое и инструментальное обеспечение транспрофессиональной модели развития информационной компетенции студентов вуза при обобщении педагогического опыта развития информационной компетенции студентов и использования средств цифровых технологий для определения ими профессиональной траектории.

Список литературы

1. Ершов А.П. Информатизация: от компьютерной грамотности учащихся к информационной культуре общества // Коммунист. 1988. № 2. С. 82–92. [Электронный ресурс]. URL: <http://erшов.iis.nsk.su/ru/node/772059> (дата обращения: 04.06.2023).
2. Петерсон Л.Г., Кубышева М.А. Деятельностный и системно-деятельностный подходы: методология и практика реализации // Пермский педагогический журнал. 2016. № 8. С. 11–19.
3. Уваров А.Ю. Модель цифровой школы и цифровая трансформация образования // Исследователь/Researcher. 2019. № 1–2 (25–26). [Электронный ресурс]. URL: <https://oodi.ru/zhurnal-issledovatel/issledovatel-1-2-2019/model-tsifrovoy-shkoly-i-tsfirovaya-transformatsiya-obrazovaniya> (дата обращения: 01.07.2023).
4. Abid H., Mohd J., Mohd A.Q., Rajiv S. Understanding the role of digital technologies in education: A review // Sustainable Operations and Computers. 2022. Vol. 3. P. 275–285. DOI: 10.1016/j.susoc.2022.05.004.
5. Вербицкий А.А., Бакшаева Н.А. Развитие мотивации студентов в контекстном обучении: М.: Исслед. центр проблем качества подготовки специалистов, 2000. 200 с.

6. Поличка А.Е. Подходы развития и применения средств ИКТ в методических системах образовательного пространства подготовки кадров. В кн.: Современная проблематика развития и применения средств ИКТ в образовательном пространстве вуза: монография. Хабаровск: Издательство Тихоокеанского государственного университета, 2019. С. 5–132.
7. Polichka A.E., Tabachuk N.P., Dvoryankina E.K., Kisyakova M.A., Karpova I.V., Nikitenko A.V. Process Approaches to Personal and Professional Becoming of Students Based on Developing // *International Journal of Applied Exercise Physiology*. 2019. Vol. 8, Is. 2.1. P. 871–876. DOI: 10.30472/ijaer.v8i2.1.566.
8. Роберт И.В. Дидактика периода цифровой трансформации образования // *Мир психологии*. 2020. № 3 (103). С. 184–198.
9. Захарова М.А., Дорохова О.Е. Оценка уровня сформированности профессиональных компетенций у будущих специалистов средствами адаптивной обучающей системы // *Современные проблемы науки и образования*. 2018. № 6. [Электронный ресурс]. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=28280> (дата обращения: 07.02.2023).
10. Ситникова С.Ю., Буря Л.В., Басов Б.М. Информационная деятельность и информационная грамотность как составляющие информационной компетентности // *Актуальные исследования*. 2021. № 46 (73). С. 65–69.
11. Поличка А.Е. Методические подходы организации адаптации обучаемых вуза к изменчивым условиям электронного обучения // *Современные проблемы науки и образования*. 2022. № 3. URL: <https://science-education.ru/article/view?id=31743> (дата обращения: 28.05.2022). DOI: 10.17513/spno.31743.

УДК 373.31

DOI 10.17513/snt.39717

ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЦЕДУРЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ИНСТРУМЕНТАРИЯ РАЗВИТИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ИНТЕРЕСА МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ К ДЕКОРАТИВНО-ПРИКЛАДНОМУ ИСКУССТВУ РОДНОГО КРАЯ

Стерхова Н.С., Разливинских И.Н., Милованова Л.А.

ФГБОУ ВО «Шадринский государственный педагогический университет», Шадринск,
e-mail: uliana@shadrinsk.net, Razlivinskikh@yandex.ru, milovanova-45@mail.ru

В статье актуализирована проблема развития познавательного интереса детей младшего школьного возраста к декоративно-прикладному искусству родного края. Необходимость решения данной проблемы обозначена в обновленном Федеральном государственном образовательном стандарте начального общего образования, согласно которому у младшего школьника важно развивать любовь к своей Родине и к своей культуре. Отсюда авторами поставлена цель исследования – проектирование педагогического инструментария, необходимого для развития познавательного интереса младших школьников к декоративно-прикладному искусству родного края (на материалах разных видов ДПИ Курганской области). С этой целью исследование выстроено в определенной логике, предусматривающей пошаговость применения подобранных авторами исследовательских методов. В первую очередь проведен теоретическо-понятийный анализ и продемонстрирован механизм получения содержания первого ключевого понятия «познавательный интерес младшего школьника к декоративно-прикладному искусству родного края». Далее, обратившись к рассмотрению многочисленных формулировок понятия «педагогический инструментарий», авторы систематизировали их по степени сложности структуры. Применение данного исследовательского метода позволило сделать вывод, что «педагогический инструментарий» – специальный термин, используемый в области педагогической науки как совокупность всех необходимых педагогу для достижения образовательной цели инструментов, представленных в виде методов, приемов и средств обучения, также форм его организации, различных педагогических технологий, интегрированных курсов и т.д. Интегрируя содержание данного термина с первым ключевым понятием, авторы получили содержание второго ключевого понятия исследования – «педагогический инструментарий развития познавательного интереса младшего школьника к декоративно-прикладному искусству родного края». Учитывая результаты проведенного теоретического анализа, авторы предложили в структуру предлагаемого педагогического инструментария включить три компонента-блока: «блок методов», «блок средств», «блок форм» развития познавательного интереса младшего школьника к декоративно-прикладному искусству родного края. Также разработано содержательное наполнение выделенных компонентов педагогического инструментария развития познавательного интереса младшего школьника к декоративно-прикладному искусству родного края.

Ключевые слова: младший школьник, познавательный интерес, декоративно-прикладное искусство, родной край, педагогический инструментарий

CHARACTERISTICS OF THE PROCEDURE FOR DESIGNING PEDAGOGICAL TOOLS FOR THE DEVELOPMENT OF COGNITIVE INTEREST OF YOUNGER SCHOOLCHILDREN IN THE DECORATIVE AND APPLIED ARTS OF THEIR NATIVE LAND

Sterkhova N.S., Razlivinskikh I.N., Milovanova L.A.

Shadrinsk State Pedagogical University, Shadrinsk,
e-mail: uliana@shadrinsk.net, Razlivinskikh@yandex.ru, milovanova-45@mail.ru

The article actualizes the problem of developing the cognitive interest of primary school children in the decorative and applied arts of their native land. The need to solve this problem is indicated in the updated Federal State Educational Standard of Primary General Education, according to which it is important for a younger student to develop love for his homeland and for his culture. Hence, the authors set the goal of the study – the design of pedagogical tools necessary for the development of cognitive interest of younger schoolchildren in the decorative and applied arts of their native land (based on materials of different types of DPI of the Kurgan region). To this end, the study is structured in a certain logic, providing for the step-by-step application of the research methods selected by the authors. First of all, a theoretical and conceptual analysis was carried out and the mechanism of obtaining the content of the first key concept “cognitive interest of a junior schoolboy in the decorative and applied arts of his native land” was demonstrated. Further, referring to the consideration of numerous formulations of the concept of “pedagogical tools”, the authors systematized them according to the degree of complexity of the structure. The application of this research method allowed us to conclude that “pedagogical tools” is a special term used in the field of pedagogical science as a set of all the tools necessary for a teacher to achieve an educational goal, presented in the form of methods, techniques and means of teaching, as well as forms of its organization, various pedagogical technologies, integrated courses, etc. Integrating the content of this term with the first key concept, the authors obtained the content of the second key concept of the study – “pedagogical tools for the development of cognitive interest of a younger student in the decorative and applied arts of his native land.” Taking into account the results of the theoretical analysis, the authors proposed to include three components in the structure of the proposed pedagogical tools-the block “block of methods”, “block of means”, “block of forms” of the development of cognitive interest of a younger student in the decorative and applied arts of his native land. The content content of the selected components of the pedagogical tools for the development of the cognitive interest of the younger student in the decorative and applied arts of his native land has also been developed.

Keywords: junior high school student, cognitive interest, decorative and applied art, native land, pedagogical tools

Одной из приоритетных задач реализации обновленного Федерального государственного образовательного стандарта начального общего образования является воспитание у младшего школьника любви к своей Родине и к своей культуре [1]. Большую роль в успешной реализации данной задачи играет школа, поскольку формирование у ребенка интереса к активному познанию осуществляется в данный период его жизни в ареале ближнего уровня социализации (учебы, школьных учителей и друзей, внеурочных мероприятий, игр и т.д.). Однако стоит отметить, что в настоящее время школьники, в особенности младшие, зачастую равнодушно относятся к учебе, а их интерес к учебному материалу и материалу, предлагаемому школой во внеурочное время, значительно снижается уже к концу первого класса. На этом фоне *проблема поиска новых форм, средств, путей и возможностей формирования познавательного интереса у младших школьников становится актуальной.*

В контексте обозначенной проблемы важно задать вопрос, насколько эффективно используются максимально доступные для решения обозначенной задачи ресурсы, одним из которых является декоративно-прикладное искусство родного края? Потенциал данного вида искусства хорош для ребенка тем, что взаимодействие с ним происходит практически с первых дней рождения. Это могут быть декоративные игрушки, с которыми он играет; изделия ДПИ, которые украшают стены дома, на которые он смотрит и получает эстетическое удовольствие от их восприятия; предметы быта, посуда, украшения и многие другие вещи.

Результаты, полученные авторами в ходе теоретического исследования, показали, что в примерных программах по изобразительному искусству и технологии в начальной школе на освоение детьми декоративно-прикладного искусства отводится достаточное внимание. Однако учителя часто предпочитают заменить изучение данных разделов и тем другим учебным материалом в связи с недоступностью возможности демонстрации образцов данного вида искусства. Еще одной причиной замены учебного материала о ДПИ другим выступает недостаточно разработанный педагогический инструментарий, имеющийся в арсенале учителя начальных классов для реализации задачи формирования познавательного интереса у младших школьников к декоративно-прикладному искусству родного края. Исходя из сказанного, *научная новизна исследования* заключается в разработке педагогического инструментария, необходимого для развития познавательного интереса младших школь-

ников посредством декоративно-прикладного искусства родного края.

Цель исследования – теоретическая разработка содержания процедуры проектирования педагогического инструментария для развития познавательного интереса младших школьников к декоративно-прикладному искусству родного края (на материалах Курганской области).

Материалы и методы исследования

Представленное исследование синтезирует в себе результаты изучения многочисленных научных работ, используемых для решения поставленной цели в различных аспектах:

– теории и специфики декоративно-прикладного искусства Курганской области – Н.К. Шабанова [2, с. 117–118], Ю.С. Долгих, М.Ф. Ершова, А.С. Жаровой [3, с. 97–112], В.С. Медведевских [4, с. 92–95];

– исследования феномена познавательного интереса – И.Н. Разливинских, Н.С. Стерховой [5, с. 406–411], Л.П. Фадюшиной и др. [6, с. 121–124];

– в психологическом аспекте изучаемой проблемы – Г.К. Джумажановой, Н.И. Койшибаевой, Д.А. Жунисбековой, Ж.Д. Изтаева, Ж.А. Жунисбековой [7, с. 183–187];

– изучения понятия «педагогический инструментарий» – Д.А. Коноплянского [8, с. 55–57], И.Ю. Скибицкой [9, с. 208–210], Е.Н. Стрельчук [10, с. 10–19], Peter Anthamatten, Lara M.P. Bryant, Beverly J. Ferrucci, Steve Jennings, Rebecca Theobald [11], José P. Queiroz-Neto, Diego C. Sales, Hayanne S. Pinheiro, Benjamin O. Neto [12, с. 1–8], Beryl Louise Lamphere [13, с. 1–8];

– технологии проектирования в образовании – Е.В. Егоровой [14, с. 62–63] и т.д.

В ходе данной работы авторы, используя методы понятийно-терминологического и структурного анализа, синтеза, уточнения, классификации, систематизации и др., выстраивают логику изложения материалов из следующих исследовательских действий (шагов): 1) характеристики процедуры определения понятия «декоративно-прикладное искусство родного края» и его видов применительно к Курганской области; 2) осуществления уточнения содержания понятия «педагогический инструментарий, необходимый для развития познавательного интереса младших школьников к декоративно-прикладному искусству родного края»; 3) определения структуры педагогического инструментария, необходимого для развития познавательного интереса младших школьников к декоративно-прикладному искусству родного края с учетом специфики ДПИ Курганской области.

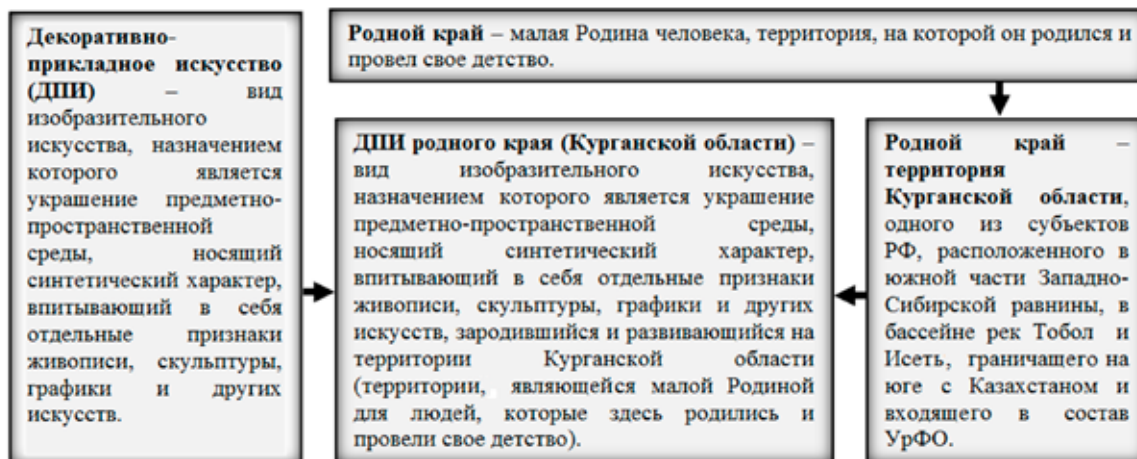


Рис. 1. Механизм определения понятия «декоративно-прикладное искусство родного края» (авторский подход)

Согласно определенной авторами выше исследовательской тактике, в первую очередь необходимо обратиться к определению понятия «декоративно-прикладное искусство родного края» и его видов применительно к Курганской области.

Итак, понятие «декоративно-прикладное искусство родного края» синтезирует в себе содержание двух понятий «декоративно-прикладное искусство» и «родной край». Формулировка заданного понятия получена с учетом определения понятия «декоративно-прикладное искусство», данного Н.К. Шабаковым [2, с. 117–118] и определения понятия «родной край», представленного С.И. Ожеговым [15, с. 682], а также официальных данных Курганской области [3, с. 66]. Авторское видение механизма определения понятия «декоративно-прикладное искусство родного края» представлено на рис. 1.

Далее необходимо остановиться на выявлении видов декоративно-прикладного искусства родного края применительно к Курганской области. Изучение ряда источников [3, с. 97–112; 4, с. 92–95] позволило выявить активно развивающиеся на территории Курганской области в настоящее время виды ДПИ и указать наиболее известных в том или ином виде ДПИ мастеров: вышивка (Г. Душкина, И. Пылкова, Л. Анисимова, О. Горяинова, Е. Бабенцова, О. Коркина и др.), скульптурная резьба (В. Стародумов), лозоплетение (В. Струнин, В. Санников), ткачество (С. Лаптева, А. Пашков, А. Глухова), керамика (С. Гаврилов, А. Васильев, Е. Комогорова), декоративная роспись (Е. Гудзенко, Ю.М. Кислицын, Н. Еремеева) и т.д. (работы данных мастеров (либо их фото, репродукции, копии) в дальнейшем будут учтены в содержании

блока средств проектируемого педагогического инструментария).

Следующим этапом работы стало уточнение содержания понятия «педагогический инструментарий, необходимый для развития познавательного интереса младших школьников к декоративно-прикладному искусству родного края». Содержание данного понятия является сложным, поскольку интегрирует в себе смысловые нагрузки сразу нескольких понятий: «педагогический инструментарий», «познавательный интерес младшего школьника», «декоративно-прикладное искусство родного края».

Выше определено содержание понятия «декоративно-прикладное искусство родного края». Что касается содержания понятия «познавательный интерес младшего школьника», то оно получено авторами при помощи синтеза определений определенных рассматриваемых понятий, данных И.Н. Разливинских, Н.С. Стерховой [5, с. 406–411] и Г.К. Джумажановой, Н.И. Койшибаевой, Д.А. Жунисбековой, Ж.Д. Изтаевым, Ж.А. Жунисбековой [7, с. 185]. Механизм получения понятия «познавательный интерес младшего школьника» в представлении авторов показан на рис. 2.

Далее следует обратиться непосредственно к определению содержания понятия «педагогический инструментарий». С этой целью был проведен анализ многочисленных научных работ, показавший, что данное понятие представляется учеными как набор либо совокупность инструментов, куда входят многочисленные методы, средства, формы, образовательные технологии, конкретные форматы организации занятий и многое другое (Д.А. Коноплянский [8, с. 56], И.Л. Садовская [16, с. 51–56], И.Ю. Ски-

бицкая [9, с. 208], Е.Н. Стрельчук [10, с. 13], Peter Anthamatten, Lara M.P. Bryant, Beverly J. Ferrucci, Steve Jennings, Rebecca Theobald [11, с. 184], José P. Queiroz-Neo; Diego C. Sales; Cayenne S. Pinheiro; Benjamin O. Net o [12, с. 3], Beryl Louise Lamphere [13].

Для систематизации результатов проведенного анализа авторами выделены несколько подходов к определению понятия «педагогический инструментарий» на основе количественного критерия компонентов его структуры и составлен рис. 3.

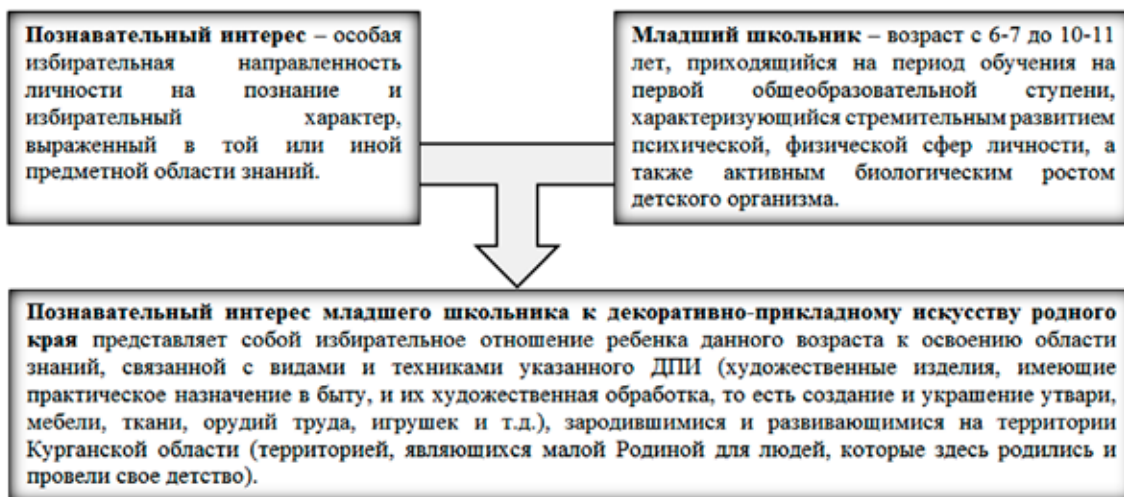


Рис. 2. Механизм получения понятия «познавательный интерес младшего школьника» (авторский подход)

Педагогический инструментарий	Однокомпонентная структура	Совокупность инструментов (средств), которыми владеет педагог, осуществляющий профессиональную подготовку студентов [9, с. 208].
		Современные методы обучения [16, с.53].
		Проблемно-модельный тренинг, представляющий интенсивную форму обучения, при которой в короткий промежуток времени создаются проблемные ситуации и организуется деятельность обучающихся по решению учебных и воспитательных проблем [11, с.54].
	Двухкомпонентная структура	Комплекс различных приемов и средств обучения и воспитания, которыми владеет преподаватель, и которые в учебно-воспитательном процессе он активно применяет [8, с. 56].
		Различные технологии и приемы, позволяющие активизировать работу с классом [6, с.123].
	Многокомпонентная структура	Совокупность инструментов, используемых в педагогической деятельности преподавателя [10, с.11].
		Совокупность форм, методов, приемов и средств педагогического взаимодействия субъектов и объектов воспитания [14, с. 59-63].
		Образовательный инструмент – система, метод, информационная программа, которая позволяет понимать и изучать определенную область знания [13].

Рис. 3. Виды понятий «педагогический инструментарий», имеющих в современном научно-педагогическом фонде, классифицируемых по количественному критерию компонентов его структуры

Таким образом, из рис. 3 видно, что педагогический инструментарий как специальный термин, используемый в области педагогической науки, есть не что иное, как совокупность всех необходимых педагогов для достижения образовательной цели инструментов, которые могут быть представлены в виде методов, приемов и средств обучения, также форм его организации, различных педагогических технологий, интегрированных курсов и т.д.

В свою очередь, педагогический инструментарий, необходимый для развития познавательного интереса младших школьников к декоративно-прикладному искусству родного края, выступает в данной работе как совокупность образовательных инструментов, подобранная для развития указанного качества личности ребенка.

Следующим шагом является определение структуры педагогического инструментария, необходимого для развития познавательного интереса младших школьников к декоративно-прикладному искусству родного края.

Результаты проведенного выше теоретического анализа позволяют авторам представить компоненты необходимого педагогического инструментария в виде совокупности трех взаимосвязанных блоков: блок методов, блок средств (с учетом специфики ДПИ Курганской области) и блок форм развития познавательного интереса младших школьников к декоративно-прикладному искусству родного края.

Первый блок разработанного авторами педагогического инструментария – **блок методов** развития познавательного интереса младших школьников к декоративно-прикладному искусству родного края. Его содержание наполнено общедидактическими (рассказ, проблемное изложение, частично-поисковый и исследовательский методы, метод выполнения творческих заданий, метод проектов, метод работы с интеллект-картами и т.д.) и специальными методами (метод искусствоведческого рассказа педагога, метод обследования предметов декоративно-прикладного искусства, метод анализа произведений ДПИ и т.д.). Следует заметить, что подборка методов проектируемого блока осуществлялась с учетом двух позиций: 1) классификации общедидактических методов И.Л. Садовской [16, с. 51–56]; 2) специальных методов развития познавательного интереса младших школьников к декоративно-прикладному искусству родного края, предложенных в исследовании Л.П. Фадюшиной, Н.С. Стерховой [6, с. 121–124].

Второй блок педагогического инструментария развития познавательного интереса младших школьников к декоративно-прикладному искусству родного края в контексте применения материалов о ДПИ Курганской области – **блок средств**. Содержание данного блока представлено двумя группами средств, используемых для достижения цели рассматриваемого процесса: средства обучения и специфические средства, отражающие специфику ДПИ Южного Зауралья.

В традиционной для отечественного образования формулировке термина «средства обучения» данная группа средств рассматривается как совокупность предметов и произведений материальной и духовной культуры, привлекаемых для педагогической работы (наглядные пособия, историческая, художественная и научно-популярная литература и т.п.)» [10, с. 10–19]. Сюда относят две группы средств – вербальные (слово (речь педагога), статьи, учебные издания и мн. др.) и учебные (учебная техника и учебные приборы, демонстрационные средства).

Что касается специфических средств, отражающих специфику ДПИ Южного Зауралья, используемых в качестве педагогического инструментария для развития познавательного интереса младших школьников к декоративно-прикладному искусству родного края, то сюда относятся: произведения ДПИ мастеров Курганской области (либо их фото, репродукции, копии), которыми украшены интерьеры домов, где живут учащиеся (скульптуры малых форм, керамика, изделия из металла и лозы, декоративная роспись на предметах быта и т.д.); присутствующие на памятниках деревянной и каменной архитектуры элементы декора (наличники окон; каменные и резные деревянные ворота, декор крыши; элементы декора, украшающие входные группы в дом и крыльцо и т.д.); произведения ДПИ родного края, хранящиеся в сельских, районных, городских и областных музеях Курганской области; школьных музейных комнатах и т.д.

Далее нужно охарактеризовать третий блок педагогического инструментария развития познавательного интереса младших школьников к декоративно-прикладному искусству родного края – **форм организации данного процесса**.

Данный блок содержит две группы форм: формы развития рассматриваемого качества личности учащихся младших классов, связанные с урочной и внеурочной деятельностью.

Первую группу форм составляют традиционные, нетрадиционные и интегрированные уроки. В качестве уроков, нацеленных на развитие познавательного интереса младших школьников к ДПИ Курганской области, выступают уроки окружающего мира, изобразительного искусства, технологии и т.д. Здесь дети могут освоить учебный материал, освещающий историю, традиции, изобразительные и выразительные средства, отражающие специфику ДПИ данного региона. Кроме традиционных форматов уроков возможным является использование форматов уроков нетрадиционного характера (урок – пресс-конференция, урок-исследование, урок-игра, уроки-выставки, интегрированные уроки).

Вторая группа форм развития познавательного интереса младших школьников к декоративно-прикладному искусству Курганской области расширяется за счет форм внеурочной деятельности в начальной школе, среди которых в рамках нашей работы представлены: посещение выставок ДПИ местных мастеров в рамках внеурочных экскурсий, проведение школьных выставок ДПИ, проведение мастер-классов по ДПИ педагогами начальной школы, кружковая работа по освоению ДПИ родного края, организуемая с участием местных краеведов, и т.д.

Таким образом, использование декоративно-прикладного искусства родного края будет не только оправданным средством развития познавательного интереса младших школьников, но и максимально доступным ресурсом, используемым для решения задачи воспитания у детей данного возраста любви к своей Родине и к своей культуре, обозначенной в обновленном Федеральном государственном образовательном стандарте начального общего образования. Однако, чтобы применение данного ресурса было эффективным, необходимо спроектированный педагогический инструментарий.

Заключение

В качестве результатов исследования представлен ряд положений, важных для его дальнейшего проведения:

1. Понятие «познавательный интерес младшего школьника к декоративно-прикладному искусству родного края» определяется авторами как избирательное отношение ребенка данного возраста к освоению области знаний, связанной с видами и техниками указанного ДПИ (художественные изделия, имеющие практическое назначение в быту, и их художественная обработка, то есть создание и украшение утвари, мебели, ткани, орудий труда, игрушек и т.д.), за-

родившимися и развивающимися на территории, являющейся малой родиной для людей, которые здесь родились и провели свое детство (в контексте данной работы – на территории Курганской области).

2. Для развития у учащихся младших классов изучаемого вида познавательного интереса необходим специально спроектированный педагогический инструментарий, в качестве которого в данной работе выступает совокупность образовательных инструментов, подобранная для развития указанного качества личности ребенка и включающая три взаимосвязанных блока: блок общедидактических и специальных методов; блок средств, наполненный учебными и специфическими средствами, отражающими специфику работ по ДПИ мастеров Курганской области (либо их фото, репродукций, копий); блок урочных и внеурочных форм организации обучения.

3. Процедура проектирования педагогического инструментария, необходимого для развития рассматриваемого качества личности младших школьников, является одним из видов педагогического проектирования, логика осуществления которого предопределяется рядом выстроенных определенным образом исследовательских действий (шагов):

1) использование потенциала понятийно-терминологического и классификационного анализа для определения понятия «декоративно-прикладное искусство родного края» и его видов применительно к Курганской области;

2) уточнение содержания понятия «педагогический инструментарий, необходимого для развития познавательного интереса младших школьников к декоративно-прикладному искусству родного края» с помощью систематизации результатов анализа имеющихся в научно-педагогическом фонде многочисленных работ;

3) определение структуры данного вида педагогического инструментария в контексте учета специфики ДПИ данного региона, отображаемой через актуализацию потенциала средств обучения, характеризующих историю, традиции, изобразительные и выразительные средства ДПИ Южного Зауралья.

Применение спроектированного педагогического инструментария становится возможным при реализации ряда перспективных направлений исследования, среди которых: разработка программного и учебно-методического оснащения рассматриваемого процесса, выявление связей и характеристика взаимодействия начальной школы и организаций культуры, досуга, просвещения и т.д.

Список литературы

1. Приказ Министерства просвещения РФ от 31 мая 2021 г. № 286 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта начального общего образования» [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_389561/ (дата обращения: 05.11.2022).
2. Художественно-педагогический словарь / Сост.: Н.К. Шабанов и др. М.: Трикта: Академический Проект, 2005. 472 с.
3. История Курганской области (с древнейших времен до 1991 года): краевед. пособие для обучающихся, студентов и педагогов / Ю.С. Долгих, М.Ф. Ершов, А.С. Жарова; Российское историческое общество (Курганское региональное отделение), Курган. обл. обществ. организация «Заурал. о-во друзей истории, археологии и культуры» (ЗОДИАК). Курган: Курганский государственный университет, 2017. 295 с.
4. Медведевских В.С. Организация исследовательской деятельности студентов на занятиях дисциплины «Народное декоративно-прикладное искусство Зауралья» // Вестник Курганского государственного университета. 2020. № 1 (55). С. 92–95.
5. Разливинских И.Н., Стерхова Н.С. Разнообразие и специфика познавательных интересов современных детей младшего школьного возраста // Молодежный вестник ИрГТУ. 2022. Т. 12, № 2. С. 406–411.
6. Фадюшина Л.П., Стерхова Н.С. Развитие познавательной активности обучающихся младших классов сельской школы посредством расширения спектра ресурсов // Наука и школа. 2013. № 3. С. 121–124.
7. Джумажанова Г.К., Койшибасва Н.И., Жунисбекова Д.А., Изтаев Ж.Д., Жунисбекова Ж.А. Психологические основы обучения младших школьников // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015. № 12–1. С. 183–187. URL: <https://applied-research.ru/article/view?id=7843> (дата обращения: 05.05.2023).
8. Коноплянский Д.А. Педагогический инструментарий реализации педагогической стратегии формирования конкурентоспособности выпускника вуза // Вестник Кемеровского государственного университета. 2015. № 4 (64). Т. 2. С. 55–57.
9. Скибицкая И.Ю. Педагогический инструментарий формирования лингвопрофессиональной компетентности студентов неязыкового вуза // Филологические науки. Вопросы теории и практики. 2016. № 1 (55). Ч. 1. С. 208–210.
10. Стрельчук Е.Н. Педагогический инструментарий: сущность, употребление и роль понятия в российской и зарубежной педагогике // Перспективы науки и образования. 2019. № 1 (37). С. 10–19. DOI: 10.32744/pse.2019.1.1.
11. Peter Anthamatten, Lara M.P. Bryant, Beverly J. Ferrucci, Steve Jennings, Rebecca Theobald. Giant Maps as Pedagogical Tools for Teaching Geography and Mathematics // Journal of Geography, 2018. Vol. 117, Is. 5. P. 183–192.
12. José P. Queiroz-Neto; Diego C. Sales; Hayanne S. Pinheiro; Benjamin O. Neto. Using modern pedagogical tools to improve learning in technological contents // Frontiers in Education Conference (FIE), 21–24 Oct. 2015, El Paso, TX, USA. P. 1–8.
13. Beryl Louise Lamphere. Pedagogical Tools: In Class Activities. Teaching Tools. Cultural Anthropology website. 2013. URL: <https://culanth.org/fieldsights/46-pedagogical-tools-in-class-activities> (date of access: 15.04.2023).
14. Егорова Е.В. Педагогическое проектирование образовательного контента // Вестник Томского государственного педагогического университета (TSPU Bulletin). 2018. № 3 (192). С. 59–63. DOI: 10.23951/1609-624X-2018-3-59-63.
15. Ожегов С.И. Толковый словарь русского языка: 100000 слов, терминов и выражений: новое издание / Под общ. ред. Л.И. Скворцова. 28-е изд., перераб. М.: Мир и образование, 2015. 1375 с.
16. Садовская И.Л. Новый взгляд на сущность методов обучения // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Педагогика. 2007. № 3. С. 51–56.

УДК 37.02
DOI 10.17513/snt.39718

ОЦЕНКА ДИДАКТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА КОМИКСОВ

Тимофеева Н.М.

ФГБОУ ВО «Смоленский государственный университет», Смоленск, e-mail: fizmat@smolgu.ru

Образовательный процесс необходимо строить с учетом запроса времени и особенностей восприятия мира молодым поколением, поэтому проблему избыточности информации и необходимости ее эффективного восприятия и осмысления возможно решать за счет дополнения традиционных источников учебной информации визуальными, соединяющими воедино вербальные и невербальные изобразительные средства, основой которых является обобщенный зрительно воспринимаемый образ. В качестве таких визуальных средств могут выступать комиксы (графические истории), используемые с образовательными целями. В статье рассматриваются вопросы, связанные с оценкой дидактического потенциала комиксов, путем исследования мнений научной педагогической общественности, педагогов-практиков и студентов – будущих педагогов, связанных с преподаванием математики, информатики, физики. На основе обзора научной и методической литературы дается подробное описание комикса как дидактического средства, делается акцент на положительные аспекты его применения в образовательной практике. На основе изучения и обобщения передового педагогического опыта и результатов анкетирования делаются выводы об открытости современных педагогов к применению комиксов в образовательном процессе; о том, что комикс может служить эффективным инструментом получения и углубления знаний; для его создания и использования необходимы соответствующие знания, умения и компетенции; комиксы могут выступать только как вспомогательные средства, дополняющие традиционные источники, а не заменяющие их.

Ключевые слова: комикс, графические истории, визуализация информации, средство обучения, обучение точным и естественно-научным дисциплинам

ASSESSMENT OF THE DIDACTIC POTENTIAL OF COMICS

Timofeeva N.M.

Smolensk State University, Smolensk, e-mail: fizmat@smolgu.ru

The educational process must be built taking into account the demand of time and the peculiarities of the perception of the world by the younger generation, therefore, the problem of information redundancy and the need for its effective perception and comprehension can be solved by supplementing traditional sources of educational information with visual, combining verbal and non-verbal visual means, the basis of which is a generalized visually perceived image. Comics (graphic stories) used for educational purposes can act as such visual means. The article deals with issues related to the assessment of the didactic potential of comics by researching the opinions of the scientific pedagogical community, practical teachers and students – future teachers associated with the teaching of mathematics, computer science, physics. Based on the review of scientific and methodological literature, a detailed description of the comic book as a didactic tool is given, emphasis is placed on the positive aspects of its application in educational practice. Based on the study and generalization of advanced pedagogical experience and the results of the survey, conclusions are drawn about the openness of modern teachers to the use of comics in the educational process; that comics can serve as an effective tool for obtaining and deepening knowledge; appropriate knowledge, skills and competencies are needed for its creation and use; comics can only act as auxiliary means, complementing traditional sources, not substitutes for them.

Keywords: comic, graphic stories, information visualization, learning tool, teaching exact and natural science disciplines

Представление информации в сжатом, визуальном виде – один из современных трендов. Необходимость отсечения второстепенного и вычленения важного, визуализация обосновываются потребностью переработки огромных информационных потоков с большей скоростью, а также особенностями восприятия мира молодым поколением. Поэтому все чаще в образовательном процессе происходит дополнение традиционных текстовых учебных материалов источниками с большим количеством графических изображений: интеллект-картами, опорными конспектами, объяснительными схемами, диаграммами, графическими повествованиями (комиксами) [1, 2]. В них основой является

обобщенный зрительно-воспринимаемый образ, который сопровождается текстом, звуком, видео- или анимацией. Акцент делается на сочетании вербальных и невербальных изобразительных средств, при этом вторых по объему может быть гораздо больше.

Цель исследования – выявление отношения педагогов к графическим повествованиям (комиксам) как способу визуализации информации и средству обучения, установление мнения педагогов-практиков и студентов – будущих педагогов, связанных с преподаванием математики, физики и информатики, о дидактическом потенциале комиксов в обучении точным и естественно-научным дисциплинам.

Материал и методы исследования

Для достижения поставленной цели была применена группа методов теоретического и эмпирического характера:

- теоретический анализ научной литературы по теме исследования;
- изучение и обобщение передового педагогического опыта;
- констатирующий педагогический эксперимент (анкетирование);
- математические методы обработки результатов исследования.

«Комиксы (от англ. comic – смешной, веселый) – это графические истории, которые отражают единство повествования и визуального действия. Комиксы всегда имеют сюжетную линию, которая представлена логической связью между эпизодами (кадрами, отдельными картинками)» [3, с. 81].

Комикс состоит из двух частей (текстовой и визуальной – рисунки, пиктограммы, знаки, символы), при этом текстовая информация занимает только 20–30%, но встречаются и так называемые немые комиксы – изображения сюжета без текста. Таким образом, комикс – это не иллюстрированный текст, а серия изображений с краткими пояснительными текстами или без них, образующая связанное развернутое повествование. По объему содержащейся в них информации комиксы подразделяют на короткие (стрипы), средние (истории) и большие (новеллы).

История комиксов как графических повествований уходит глубоко в древность к наскальной живописи. В России в исторической ретроспективе этот жанр был представлен в различных формах протокомиксов: житийными иконами, лубочными картинками, иллюстрированной периодикой, диафильмами. В отечественном образовании комиксы используются сравнительно недавно, всего несколько десятилетий.

Анализ литературы по теме, связанной с использованием комиксов в образовании, указывает на положительное отношение научной педагогической общественности к подобным средствам обучения [3, 4, 5]. При этом педагоги единодушны во мнении о том, что использоваться в образовательном процессе комиксы должны как вспомогательное средство, дополняющее традиционные текстовые источники учебной информации. «Образование должно способствовать повышению не только визуальной, но и вербальной компетентности подрастающего поколения, что невозможно осуществить без полноценного чтения художественных и научных текстов» [4, с. 85]. Авторы отмечают, что чаще всего комиксы

используются в преподавании гуманитарных дисциплин (литературы, иностранных языков, истории), то есть там, где сюжетная линия графического повествования может быть ярко выражена в самом учебном содержании [3, 5, 6]. В точных науках и естественно-научных дисциплинах построение связанного сюжета особенно для графических новелл может быть затруднено.

К направлениям исследований, раскрывающих методику применения комиксов в образовательном процессе, можно отнести:

- использование в образовательном процессе уже готовых учебных материалов в виде комиксов;
- методические аспекты разработки подобных дидактических средств вручную или с помощью специальных программ и сервисов.

Готовые комиксы имеют определенный уникальный дидактический потенциал:

- дают возможность краткого, но содержательного изложения учебной информации (представленная в комиксах информация одновременно целостна, связана, лаконична, членима и замкнута);
- отличаются мотивационным ресурсом (комиксы привлекательны для обучающихся, делают учебный процесс более эмоциональным, способны поддержать мотивацию к изучению учебного предмета);
- способствуют эффективности процессов усвоения материала – восприятия, понимания, осмысления и запоминания (за счет воздействия на уровне нескольких каналов восприятия и удержания внимания; лаконичности представленной информации в сочетании с акцентом на основном, главном);
- развивают навыки визуальной грамотности (умение декодировать информацию, интерпретировать визуальные тексты);
- имеют равную интеллектуальную доступность для учащихся с разным уровнем развития, и т.п.

Изучение передового педагогического опыта показывает, что использование готовых комиксов уместно как на этапе введения новой темы в качестве определенного мотиватора, так и на этапе закрепления изученного для создания завершеного яркого образа к материалам по пройденной теме. В качестве универсального комплекса упражнений по работе с готовыми комиксами предлагается: изучить разворот комикса, ответить на вопросы к нему; заполнить пустые диалоговые пузыри недостающими текстовыми содержательными фрагментами; найти ошибку в представленном фрагменте комикса; восстановить нарушенные в предложенном фрагменте комикса при-

чинно-следственные связи; пересказать содержание разворота комикса и др. Перечисленные задания применимы не только при изучении гуманитарных предметов, но и при работе с этим дидактическим средством в точных и естественно-научных дисциплинах [3, 6, 7].

При самостоятельной работе обучающихся над составлением комикса его дидактический потенциал существенно расширяется. Создание комикса – это процесс представления содержания в фрагментарном виде, лаконично, структурно, с указанием смысловых акцентов. По сути – это «процесс схематизации учебных текстов с целью получения системной модели изучаемого» [8, с. 94]. Подобная проработка контента для составления графических стрипов, историй, новелл помогает в понимании и интерпретации не только сюжетных, но и абстрактных текстов, совершенствует навыки анализа и синтеза, развивает системное, логическое и критическое мышление, делает обучение более осмысленным и результативным. Обращение к составлению комиксов способствует формированию воображения и навыков творческой деятельности, так как обучающиеся самостоятельно придумывают сюжетную линию повествования и персонажей; продумывают, как связать их с проработанным учебным контентом, осушествить визуальное воплощение замыслов и представлений. Задания на составление комиксов чаще используют в качестве итогового проекта (индивидуального или коллективного) на обобщение изученного с использованием сервисов инфографики, специализирующихся на разработке комиксов [9]. В варианте коллективной работы над комиксом его создатели имеют возможность совместно обсуждать замысел, макет комикса, распределять роли и функциональные обязанности, работать сообща, то есть учатся действенному общению и взаимодействию, развивают в себе ответственность. Применение компьютерных технологий для составления комиксов укрепляет межпредметные связи, позволяет формировать ключевую для современного человека цифровую грамотность, а именно информационную ее составляющую – работа с цифровой информацией; компьютерную – знание программного обеспечения и его возможностей; коммуникативную – умение общаться в цифровом пространстве; медиаграмотность – умение работать с текстами и графикой в цифровом формате; технологическую – умение выбирать и использовать в своей деятельности различные технологии, сервисы, инстру-

менты для работы в цифровом пространстве [10, 11, 12].

Результаты исследования и их обсуждение

Эмпирические данные исследования были получены путем проведения констатирующего анкетирования 20 педагогов и 30 студентов старших курсов педагогических специальностей. Среди респондентов были представлены настоящие и будущие преподаватели точных и естественно-научных дисциплин, таких как математика, информатика, физика. Используемый метод сопровождался частичной психологической и педагогической интерпретацией.

Анализ ответов респондентов указывает на то, что комиксы как графические истории известны всем участникам анкетирования. Как возможное дидактическое средство его рассматривают 95% педагогов-практиков и 97% студентов (при этом большая часть (69% и 67% соответственно) склоняются к использованию комиксов в обучении лишь как вспомогательных дидактических средств), остальные высказались за отсутствие какого-либо дидактического потенциала при их использовании в образовательных целях. К недостаткам комиксов из-за сжатия представленной в них информации относят возможную ее потерю; малую информативность; стремление к чрезмерной упрощенности учения, а следовательно, потакание лени и деградации (особенно для обучающихся старшего звена и студентов). Отмечается также стремление к избыточной геймификации, что может повлечь несерьезное отношение к предмету у обучающихся, привыкание к игровой деятельности. Педагоги отмечают трудоемкость составления комиксов – это касается, прежде всего, сложных и объемных тем. Полученные результаты согласуются с данными отечественных исследователей, считающих, что комикс не может выступать полноценным источником информации [3, 4, 8], указывающих на мнение о его ущербности и разрушительном влиянии на формирующуюся личность обучающегося [8].

Готовые комиксы по преподаваемым дисциплинам известны лишь 42% участников опроса, большую известность при этом имеют комиксы по математике (известны 24% от всех опрошенных). Изучением методики составления и использования комиксов в учебных целях готовы заняться 70% педагогов и 93% студентов. Причем мультимедийные среды для их составления известны только 10% всех опрошенных (респондентами названы такие программные продукты, как Canva, Storyboardthat, StoryJumper).

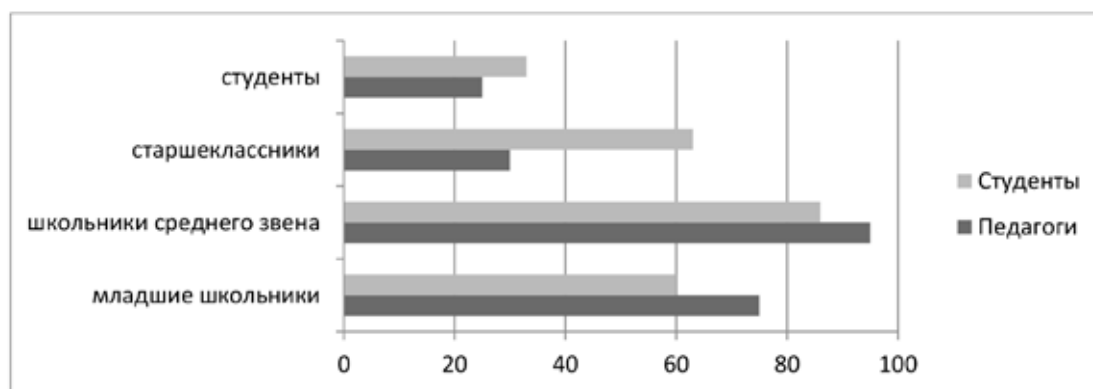


Рис. 1. Диаграмма, отражающая возраст обучающихся для использования комиксов в образовательных целях (в%)

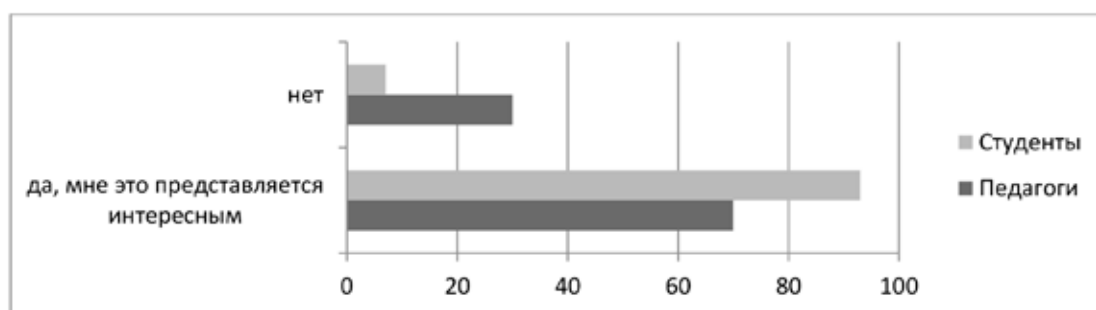


Рис. 2. Диаграмма, отражающая готовность к освоению методики составления и использования комиксов в образовательных целях (в%)

В качестве дидактического потенциала комиксов педагоги и студенты называют повышение мотивации (45%), развитие навыков системного и визуального мышления (11%), использование элементов геймификации (11%).

Несмотря на то что все участвующие в анкетировании педагоги в силу возраста не принадлежат к «цифровому» поколению, родились и большую часть своей сознательной жизни жили в рамках текстовой парадигмы, они продемонстрировали стремление адаптироваться к реалиям, экспериментировать, внедрять инновации. Ответы студентов – представителей «цифрового» поколения и педагогов – представителей «книжного» поколения разнятся незначительно (наибольшие разногласия были получены в данных, приведенных на рисунках 1 и 2).

Выводы

Проведенное исследование и анализ его результатов позволяют сделать следующие выводы.

1. Запросы времени, связанные с переизбытком информации и особенностями

восприятия мира молодым поколением, нацеливают учебный процесс на большее использование визуальных источников. Исследование показало, что педагоги, преподающие точные и естественно-научные дисциплины в настоящее время, и студенты – будущие преподаватели математики, физики и информатики открыты к этим переменам.

2. Владение умениями и навыками работы с различными информационными источниками – одна из важнейших задач современного образования. Комикс как источник учебной информации, как способ ее визуализации может служить действенным инструментом получения новых знаний и углубления уже существующих.

3. Комикс как средство обучения нуждается в практическом освоении каждым педагогом, в выработке соответствующих знаний, умений и компетенций для эффективного его создания и использования.

4. При всей привлекательности комиксов для решения задач обучения это средство не может рассматриваться в качестве ведущего и/или универсального, вытесняю-

щего зарекомендовавшие себя вербальные средства. В любой образовательной системе слово должно занимать приоритетное место в интересах развития культуры в целом и каждой личности в отдельности.

Список литературы

1. Тимофеева Н.М. О структурировании и наглядном представлении информации в виде интеллект-карт средствами онлайн-сервисов // Системы компьютерной математики и их приложения. 2019. № 20-2. С. 214-218.
2. Киселева М.П. Стратегия обучения будущих учителей цифровым технологиям // Математика и проблемы образования: материалы 41 Международного научного семинара преподавателей математики и информатики университетов и педагогических вузов. Киров, 2022. С. 104-105.
3. Богданова В.О. Дидактический потенциал комикса // Социум и власть. 2020. № 6 (86). С. 79-87.
4. Семенова Л.Э. Образовательные возможности комиксов и карикатур: аналитический обзор // Нижегородское образование. 2021. № 3. С. 78-87.
5. Секенова О.И. Комиксы в цифре: создание изотекстов для развития информационной грамотности на уроках истории // Ученичество. 2022. Вып. 2. С. 26-33.
6. Лукиных Ю.В. Феномен комикса в контексте образовательного пространства // Russian Linguistic Bulletin. 2022. № 4 (32). С. 1-5.
7. Киселева О.М., Карамышева А.А. Применение программной среды Blender для визуализации произведений на уроках литературы // Развитие научно-технического творчества детей и молодежи: сборник материалов VI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Киров, 2022. С. 19-23.
8. Шибкова Д.З., Пяткова О.Б. Образовательный комикс как средство медиаобразования для восприятия обучающимися нового знания // Педагогическое образование в России. 2021. № 3. С. 90-97.
9. Симбирцева Н.А., Корякина Е.В. Художественное своеобразие комикса: образовательный потенциал // Педагогическое образование в России. 2021. № 6. С. 35-41.
10. 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.
11. Тимофеева Н.М. О цифровизации образовательного процесса в условиях полного его переноса в онлайн // Системы компьютерной математики и их приложения. 2021. № 22. С. 388-394.
12. Тимофеева Н.М. О целеполагании в школьном курсе информатики: от алгоритмической культуры к цифровой грамотности // Развитие научно-технического творчества детей и молодежи: сборник материалов V Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Киров, 2021. С. 31-35.

УДК 378.22

DOI 10.17513/snt.39719

ФОРМУЛИРОВАНИЕ НАУЧНОЙ НОВИЗНЫ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИНЫХ СТРУКТУРНЫХ СОСТАВЛЯЮЩИХ ВО ВВЕДЕНИИ К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ, НАУЧНО-КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ, ДИССЕРТАЦИИ

^{1,2,3}Тютюнник В.М.

¹Международный Информационный Нобелевский Центр, Тамбов;

²ФГБОУ ВО «Московский государственный институт культуры», Москва;

³ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», Тамбов,

e-mail: vmtutyunnik@gmail.com

Представлена типовая структура введения к выпускной квалификационной работе (ВКР) бакалавра и магистра, научно-квалификационной работе (НКР) и диссертации соискателя ученых степеней. Сформулированы главные требования ко всей совокупности структурных составляющих введения, а также даны рекомендации автора по каждой из 21 выделенных структурных составляющих, из которых 10 требуют стандарты, а 11 введены автором, исходя из длительного опыта руководства ВКР, НКР и диссертациями, работы в диссертационных советах. Особое внимание уделено тем структурным составляющим, формулирование которых обычно сопровождается ошибками соискателей: научная проблема, цель и задачи исследования, объект и предмет, научная и практическая задачи исследования, научная новизна результатов исследования, методы, положения, выносимые на защиту. Остальные составляющие введения обсуждены менее детально, но во всех случаях конкретные рекомендации сопровождаются примерами ошибочных и правильных формулировок, которые взяты из реальных ВКР, НКР и диссертаций, написанных по техническим и гуманитарным наукам. Детально выписаны основные известные автору недостатки и типичные ошибки по каждой структурной составляющей, классифицированы их причины, показаны правила их устранения.

Ключевые слова: выпускная квалификационная работа, научно-квалификационная работа, диссертация, структурные составляющие введения, актуальность, цель и задачи, объект и предмет, научная новизна, методы, положения, выносимые на защиту

FORMULATION OF SCIENTIFIC NOVELTY OF RESEARCH RESULTS AND OTHER STRUCTURAL COMPONENTS IN THE INTRODUCTION TO THE GRADUATE QUALIFICATION WORK, SCIENTIFIC QUALIFICATION WORK, DISSERTATION

^{1,2,3}Tyutyunnik V.M.

¹International Nobel Information Centre, Tambov;

²Moscow State Institute of Culture, Moscow;

³Tambov State Technical University, Tambov, e-mail: vmtutyunnik@gmail.com

The paper presents a typical structure of the introduction to the graduate qualification work (GQW) for bachelors and masters, scientific qualification work (SQW) and dissertation of a candidate for academic degrees. The main requirements for the whole range of structural components of the introduction are formulated as well as recommendations of the author for each of the 21 structural components out of which 10 require standards and 11 are introduced by the author on the basis of his long experience in leadership of GQW, SQW and dissertations, work in dissertation councils. Particular attention is paid to those structural components, the formulation of which is usually accompanied by mistakes of applicants: scientific problem, purpose and objectives of research, object and subject, scientific and practical problems of research, scientific novelty of research results, methods, provisions submitted for defense. The other components of the introduction are discussed in less detail, but in all cases specific recommendations are accompanied by examples of erroneous and correct wording, which are taken from real GQW, SQW and dissertations written on technical sciences and humanities. All shortcomings and typical errors known to the author for each structural component are written out in detail, their causes are classified, and the rules for their elimination are shown.

Keywords: graduate qualification work, scientific qualification work, dissertation, structural components of the introduction, relevance, purpose and objectives, object and subject, scientific novelty, methods, provisions put to the defense

Научно-исследовательская работа (НИР) является совершенно особенным видом деятельности человека. Только в научной деятельности приходится работать с объективными данными, все остальные виды деятельности сопровождаются в основ-

ном субъективными, что и составляет одну из главных трудностей овладения методикой и технологией НИР.

В НИР практически все отличается от быта или производственной деятельности: и необычность объективных данных, не за-

висящих от наших предпочтений и возможностей, и особый способ структурированного мышления, склонного к выявлению недостатков и критике, и натренированность видеть то, что уходит от внимания ненаучного мозга, и огромное количество специальной терминологии, и глубоко сложные устный и письменный языки научных текстов с их предельной точностью, высоким уровнем информативности и строгости употребления терминологии, и высочайшая сложность в понимании научных произведений даже из одной области науки, и необходимость владения множеством общенаучных, специальных и частных методов, которые больше нигде не применяются в бытовой или производственной деятельности обычных людей, и многое другое [1, с. 6–9].

Преодоление этих отличительных барьеров занимает много времени и сил молодых исследователей, часто не готовых их мучительно затрачивать, поэтому рождаются многочисленные «научные труды», начиная с ВКР и НКР, вплоть до магистерских и кандидатских диссертаций, которые даже отдаленно не приближены к истинно научным. Беда еще и в том, что ко многим банальностям так привыкло научное сообщество, что, несмотря на обилие толковой литературы по этой теме [1, с. 86; 2; 3, с. 49], работы с явными ошибками допускаются к защите, защищаются и даже утверждаются ВАК.

Прежде всего, обсудим назначение введения, как начального раздела итогового научного документа. Цель введения – упростить эксперту понимание структуры, сущностных позиций и результатов проведенного автором исследования путем концентрации в едином месте и унификации стандартизованных структурных составляющих, полностью раскрывающих суть проведенного исследования. Обратите внимание на отличие этого определения от большинства приводимых в литературе, где целью считают знакомство с объектом и предметом, целью и задачами, научной новизной и практической значимостью. Разница в том, что все это не цель, а средства для достижения цели, т.е., чтобы упростить эксперту понимание структуры, сущностных позиций и результатов проведенного автором исследования (цель), необходимо познакомиться эксперта с объектом и предметом исследования, научной новизной и практической значимостью (средства). Эту тонкую разницу следует почувствовать, чтобы всегда правильно формулировать цель, а также чтобы понимать основной смысл введения. Отсюда вытекают *главные требования*

ко всей совокупности структурных составляющих введения:

1) необходимо настолько тщательно, точно, кратко, емко сформулировать все структурные составляющие введения, чтобы после его прочтения эксперту не пришлось задавать уточняющие вопросы, чтобы ему было все ясно по поводу изучаемой работы, чтобы в идеале (выскажу крамольную мысль) уже и не нужно было знакомиться с содержанием глав; честно говоря, дальше введения редко кто из экспертов читает работу столь тщательно;

2) формулируя каждый пункт введения, следует помнить, что структурные составляющие существуют не сами по себе, а отражают все проведенное исследование, т.е. введение должно обладать целостностью, а составляющие – логической взаимосвязью; типичная ошибка: задачи – об одном, научная новизна – о другом, защищаемые положения – о третьем;

3) текст введения строится по достаточно жесткому алгоритму, а для диссертаций даже закреплён государственным стандартом [4]; поэтому не допускаются неинформативные и вводные фразы, перестановка последовательности обязательных структурных составляющих, использование свободного слога и т.п.

Важно учитывать, что написание текста ВКР, НКР или диссертации является заключительным этапом исследовательской деятельности: сначала проводят исследование выбранного предмета, применяют научные методы, решают научные задачи, получают новые научные результаты, только потом пишут научный отчет [5] по проведенному исследованию в виде ВКР, НКР или диссертации. Поэтому выражение «пишу диссертацию» вместо «привожу исследования» выглядит коряво, хотя такое случается часто и приводит к печальным результатам.

Цель исследования – повысить качество будущих ВКР, НКР и диссертаций, для чего детально рассмотреть требования к основной терминологии введения, проанализировать типовые ошибки и дать рекомендации по их устранению. Автор здесь не различает ВКР, НКР и диссертацию, так как все эти документы являются оформленными в рукописи результатами научных исследований, отличающимися лишь разными требованиями к уровню или глубине научности. Поэтому, по мнению автора, структура введения должна быть единой для всех этих документов. Все ошибочные примеры приведены из реальных работ, но без ссылок на их авторов.

Материалы и методы исследования

Основные структурные элементы введения закреплены упомянутым стандартом [4], однако многолетняя практика руководства ВКР, НКР и диссертациями, работа в диссертационных советах позволяет автору рекомендовать многие дополнительные разделы, которые углубляют структурирование и логику всего научного документа, повышают его эффективность и понимание. Предлагается следующая расширенная структура введения (составляющие в дополнение к стандарту выделены курсивом):

1. Актуальность темы исследования.
2. *Научная проблема.*
3. *Рабочая гипотеза.*
4. Степень разработанности темы исследования.
5. *Объект исследования.*
6. *Предмет исследования.*
7. *Тип исследования.*
8. Цель исследования.
9. Задачи исследования.
10. *Научная задача исследования.*
11. *Практическая задача исследования.*
12. Исследовательские процедуры, источниковая база исследования.
13. Научная новизна результатов исследования.
14. Теоретическая и практическая значимость работы.
15. Методология и методы исследования.
16. Положения, выносимые на защиту.
17. Степень достоверности результатов исследования.
18. *Апробация результатов исследования.*
19. *Соответствие паспорту (учебному плану) специальности.*
20. *Публикации по теме исследования.*
21. *Структура работы.*

Многолетний опыт показывает, что формулирование меньшей части этих составляющих не вызывает трудностей (например, позиции 2, 5, 15, 18–21), да и то, если автор знаком с теорией НИР, но большая часть представляет значительную сложность для молодых исследователей и чаще всего формулируется неверно. Ниже даны рекомендации о том, как начинающим авторам избежать типовых ошибок по каждой из приведенных позиций структуры.

Рекомендации по формулированию структурных составляющих введения

Общая рекомендация: элементы структуры введения формулировать постепенно, параллельно с проведением самого исследования. Важно понимать, что текст введения – не догма, он может меняться в процессе проведения исследования и даже

после его завершения. Например, могут быть получены такие результаты, которые потребуют дополнительных задач исследования или изменения предмета исследования, рабочей гипотезы... Главное – научиться правильно выявлять (можно даже сказать, чувствовать) и формулировать каждую составляющую.

1. В этом разделе необходимо привести проверенные факты, документы, мнения авторитетов и др., на основе которых автор должен однозначно *доказать*, что его исследование совершенно необходимо в настоящее время и в данном месте («здесь и сейчас»), что и определяет актуальность. Текст должен быть конкретным, четким и информативным, следует избегать лозунгов – общих и неинформативных фраз о «важности и нужности документационного обеспечения управления в современную информационную эпоху...», пустых вводных предложений и т.п. Обычно объем этого раздела введения – от 0,5 до 1 страницы, в общественных и гуманитарных науках может быть больше.

Следует помнить, что тема исследования может быть очень интересной для исследователя, чрезвычайно любопытной для его коллег, но ненужной в данном месте и в данное время. В таком случае Вы не убедите заказчика выделять на нее средства, а значит, либо не сможете проводить исследование (наука сейчас очень дорогая), либо будете выполнять работу за свой счет, т.е. сами будете работодателем. Такое, конечно, возможно, но не в стенах вузов или научных институтов.

Поэтому, чтобы правильно сформулировать актуальность, рекомендуем представлять, что Вы пытаетесь убедить работодателя выделить Вам средства для проведения исследования, а он этого не очень хочет. В этой ситуации от Вас требуются особо убедительные и конкретные доказательства, а не общие рассуждения.

2. Этот раздел кажется молодым и даже опытным исследователям особенно сложным, что связано не только с отсутствием понимания научной проблемы, но и с совершенно неверным повсеместным употреблением слова «проблема» в быту: мы слышим постоянно «у меня проблема со здоровьем», «проблема с деньгами», «проблема доехать до больницы» и т.п.

Научной проблемой называют противоречивую ситуацию, существующую между хорошо известными сведениями об интересующем объекте и теми, которые желательно узнать. Автор дает обобщенную и упрощенную формулировку из множества тех, что встречаются в серьезной литерату-

ре. Исходя из такого определения, в формулировке научной проблемы должно соблюдаться три требования: 1) обязательно должно звучать противоречие; 2) проблема всегда в прошлом, она существует, возможно, очень давно до того момента, когда ею заинтересовался исследователь; 3) проблема статична, ни она в целом, ни ее элементы не находятся в движении, т.е. в ее формулировке не может быть действий, она «лежит без движения» и ждет, когда исследователь ее заметит и грамотно сформулирует. Если не соблюдается хотя бы одно из трех требований, то такая фраза не является формулировкой проблемы, хотя и может быть логически правильной. Чаще всего ошибочные формулировки выражают цель или задачу исследования, с помощью которых решают какие-либо проблемы.

Примеры неправильного формулирования проблем: 1) «проблема повышения эффективности профессиональной деятельности руководителей предприятий в течение уже нескольких десятилетий находится в центре внимания и остается предметом широких психофизиологических и эргономических исследований...»; 2) «проблема раскрытия историко-научной логики динамики теоретических основ химии...»; 3) «проблема содержания и формы произведения, представленного в естественнонаучной книге и других формах естественнонаучной коммуникации...».

Что в них неправильного? В примере 1 отсутствует противоречие, присутствует действие (повышение эффективности профессиональной...), т.е. она динамична. Правильная формулировка этой проблемы: «эффективность профессиональной деятельности руководителей предприятий в течение уже нескольких десятилетий находится в центре внимания и остается предметом широких психофизиологических и эргономических исследований, однако до сих пор ее уровень не удовлетворяет руководство профильных министерств». Проблема осталась в прошлом, она сделана статичной и введена в формулировку противоречия между двумя уровнями эффективности – реально существующей и требуемой руководством.

В примере 2 снова отсутствует противоречие и присутствует действие (раскрытие историко-научной логики...). Правильная формулировка этой проблемы: «отсутствие данных об историко-научной логике в динамике теоретических основ химии затрудняет ее восприятие студентами». Здесь проблема оставлена в прошлом, стала статичной и в формулировку введено противоречие: данные нужны, но их нет.

В примере 3 вновь отсутствует противоречие, поэтому совершенно неясно, что следует решать, хотя проблема сформулирована статично и в прошлом. Вариант правильной формулировки проблемы: «сложности восприятия содержания и формы произведения, представленного в естественнонаучной книге и других формах естественнонаучной коммуникации, резко снижают его качество». Здесь снова проблема осталась в прошлом, стала статичной и противоречие между сложностями восприятия и качеством произведения введено в формулировку.

К сожалению, научное сообщество так привыкло к формулированию проблем в виде действий по их решению, что переубедить делать это правильно достаточно сложно.

3. *Рабочая гипотеза* (предположение исследователя о том, как он будет решать сформулированную проблему) обычно не вызывает сложностей в формулировании, но о ней часто забывают, поэтому научное исследование теряет внутреннюю логику и красоту.

Понятно, что для одной и той же проблемы (если она сформулирована грамотно) возможно множество рабочих гипотез, так как один и тот же исследователь в разное время и в разных ситуациях может решать одну и ту же проблему по-разному, и разные исследователи будут решать одну и ту же проблему по-разному. Поэтому в конкретном исследовании Вы должны сформулировать, что указанную, например, выше в примере 1 проблему Вы собираетесь «решать путем разработки модели нового варианта повышения эффективности профессиональной деятельности руководителей предприятий» или, в другой ситуации, «решать путем изменения совокупности данных, передаваемых руководству профильных министерств». В любом случае конкретная и точная формулировка рабочей гипотезы четко показывает Вам и эксперту, как Вы будете решать научную проблему, что Вы собираетесь исследовать.

4. *Степень разработанности темы исследования* «представляет собой краткий обзор и обобщенный анализ известных научных достижений в выбранной области. В нем приводят наиболее значимых авторов и публикации, имеющие отношение к теме исследования, отмечают, какие вопросы в них раскрыты на текущий момент по проблеме исследования, а что осталось нераскрытым или в чем недостатки описанных исследований». На этой основе Вы определяете общее направление собственного исследования и что конкретно из недостатков Вы собираетесь устранять. Таким образом,

в этом Вашем выводе предопределяются пять последующих структурных составляющих введения.

Объем этого раздела введения – от 0,5 до 1 страницы. Чтобы грамотно написать этот раздел, необходимо изучить достаточное количество кратких аналитических литературных обзоров, чтобы раздел выглядел не просто перечислением авторов, публикаций и раскрытых или нераскрытых вопросов, а содержал *анализ* приведенных данных и *синтез* выводов из них.

5. Формулирование *объекта* исследования обычно не вызывает трудностей, так как объектом обычно считают все то, на что направлено внимание исследователя. Это может быть материальный объект, факт, процесс, явление, свойство и т.п.

Например: «объект исследования: естественнонаучная книга как одна из современных форм естественнонаучной коммуникации»; «объект исследования: преломление света в жидкой среде высокой плотности»; «объект исследования: совокупность мнений зарубежных писателей начала XX века о качестве произведений Бунина». Излишне употреблять в формулировке фразы, не несущие информацию, например: «исходя из проведенного анализа, объектом исследования выступают...». Научный язык должен быть точным, четким, лаконичным и высокоинформативным.

6. Формулирование *предмета* исследования более сложно, но также вызывает некоторые трудности при достаточном знании основ НИР. Предмет исследования – отдельные стороны, свойства, характеристики, части объекта, которые подвергаются непосредственному исследованию. Понятно, что у одного объекта может быть множество предметов. Хотя внимание исследователя обращено к объекту, изучает он отдельный предмет. Один исследователь в объекте «студент» изучает посещаемость им занятий в течение семестра, а другой – функционирование его желудочно-кишечного тракта. Следует помнить и периодически проверять, что предмет исследования обычно должен звучать в теме исследования.

Для приведенных выше примеров объектов дадим варианты формулировок предметов: «предмет исследования: сущностные характеристики естественнонаучной книги в контексте функционирования современной системы форм естественнонаучной коммуникации»; «предмет исследования: особенности преломления света инфракрасного диапазона в глицерине»; «предмет исследования: опубликованные мнения А. Франса и Р. Мартена дю Гара о качестве произведений зрелого Бунина».

7. Обычно исследования разделяют на три *типа*: фундаментальные, прикладные, разработки. Настоятельная рекомендация формулировать заранее тип предполагаемого исследования объясняется тем, что и самому исследователю, и любому эксперту сразу становится понятно, чем должно завершиться исследование, а также как формулировать последующие структурные составляющие введения.

Если Вы определяете, что Ваше исследование является фундаментальным, то оно должно завершиться совокупностью полученных научных результатов: данных, отображенных в таблицах, графиках, схемах; определениях, доказанных теоремах; сформулированных гипотезах, установленных закономерностях или законах; формулах и уравнениях... Если исследование прикладное, то оно завершается совокупностью рекомендаций о возможности внедрения полученных результатов в практику, а если разработка – то необходимо показать результаты и примеры внедрений в практику, доказанные актами внедрения, фотографиями, описанными технологиями, методиками, патентами или свидетельствами.

Следует учитывать, что защищать результаты фундаментальных исследований очень сложно, так как у них есть только теоретическая значимость, но нет практической. Результаты прикладных исследований защищать значительно проще, а разработок – еще проще, так как обычно всем нравится, когда научные результаты рекомендованы или внедрены в практику.

8. *Цель исследования* формулировать достаточно легко даже при начальном уровне знаний, однако в большинстве рецензируемых исследований это делают ошибочно. Чаще всего допускают три группы ошибок: 1) считают, что целей может быть несколько; 2) формулируют цель как действие по ее достижению, что в действительности является задачей; 3) используют глаголы несовершенного вида в условном или изъявительном наклонении.

Первая группа ошибок представляет собой настоящую беду в формулировках элементов НИР. Дело в том, что, с одной стороны, «целями и задачами» пестрят документы чиновников всех уровней вплоть до правительственных, даже в государственном стандарте [4] такой конфуз, с другой стороны, и в серьезной науке имеются неискоренимые примеры – «дерево целей» со многими подцелями в построении систем, хотя в действительности это дерево цели и задач. Эти ошибки следуют из непонимания сути термина, хотя он очень прост. *Цель исследования* – действия по получе-

нию конечного результата после завершения исследования. Если результатов много, то они являются следствием решения задач, т.е. не конечные. Конечный результат может быть только один.

Вторая группа ошибок наиболее распространена. Пример: «цель исследования заключается в разработке теоретической модели, выявляющей типологические особенности естественнонаучной книги в структуре современной естественнонаучной коммуникации». Здесь конечный результат заменен неким промежуточным действием («разработка»), сформулированном в несовершенном виде и не в повелительном наклонении, что иллюстрирует и третью группу ошибок.

Цель должна быть сформулирована в совершенном виде, повелительном наклонении и в будущем времени, т.е. отвечать на вопрос «Что сделать?». Именно сделать к окончанию исследования, а не что делается или что делалось! Для правильной формулировки цели следует ответить на вопрос о том, зачем предполагается провести данное исследование, для чего? Для того чтобы что-то изменить, улучшить, усовершенствовать, повысить качество, эффективность и т.п. Целью не может быть: изучить, исследовать, провести исследование и т.п., так как это либо задачи, либо средства (методы) для достижения цели.

В соответствии с этими правилами видоизменим пример: «цель исследования: выявить типологические особенности естественнонаучной книги в структуре современной естественнонаучной коммуникации» или «цель исследования: выявить типологические особенности естественнонаучной книги в структуре современной естественнонаучной коммуникации с помощью разработанной теоретической модели».

9. *Задачи исследования* – действия по получению промежуточных результатов, последовательное или параллельное осуществление которых ведет к достижению цели. Из этого определения следуют требования к задачам: 1) задачи должны быть сформулированы в совершенном виде, повелительном наклонении и в будущем времени, т.е. отвечать на тот же вопрос, что и цель: «Что сделать?»; 2) формулировки задач должны быть четкими, конкретными, ограниченными во времени и пространстве, однозначно трактуемыми и выполнимыми любым исследователем; 3) последовательность или параллельность задач должна подчиняться внутренней логике проведения исследования; 4) перечисление задач строится по принципу от наименее сложных к наиболее сложным, трудоемким, а их количество

определяется глубиной исследования, тематическими подразделами работы, применяемыми методами, последовательностью шагов проведения исследования; 5) задачи нумеруют цифрами со скобкой, чтобы можно было указать на конкретный номер задачи; 6) решение последней задачи должно приводить к достижению цели!

Типовая ошибка формулировки задачи: «изучение литературы по теме». Здесь нарушены сразу два первых требования, такую задачу решить невозможно, так как хорошо сформулированная задача не должна вызывать у ее исполнителя дополнительных вопросов. Вариант правильной формулировки: «1) в Российской государственной библиотеке подобрать не менее 80 статей по теме исследования из четырех русскоязычных научных журналов за 2015–2022 гг., прореферировать их в отдельные файлы и составить аналитический литературный обзор объемом не менее 25 страниц, который будет представлять главу 1 отчета об исследовании».

Обычно для ВКР бакалавра достаточно трех-четырёх задач, диссертации магистра и кандидата наук – четырех-шести задач. Первая задача чаще всего касается работы с литературой, так как знание результатов, полученным Вашими предшественниками по близким темам исследований, позволяет отталкиваться от уже известного и ставить задачи по получению ранее неизвестных результатов. Второй задачей обычно бывает разработать или выбрать методики проведения исследования, третьей – получить конкретные результаты с помощью выбранных методов, четвертой – обработать и проанализировать результаты...

10. *Формулирование научной задачи исследования* (действия по получению нового научного результата) обычно не вызывает затруднений. Пример: «научная задача исследования: разработать аналитическую модель, учитывающую смысл и значение поискового запроса в информационную систему». Здесь научным результатом предполагается аналитическая модель с некоторыми авторскими отличиями от известных.

Типовая ошибка в формулировании научной задачи – неумение отличить научные данные от практических результатов. Пример: «научная задача исследования: снижение временных затрат на поиск необходимой информации в глобальной сети». Снижение временных затрат – чисто практическая задача, ее решение зависит от решения какой-то упущенной автором научной задачи. От грамотного формулирования научной задачи зависит последующее ее решение. Если речь идет о кандидатской

диссертации, то она должна быть «научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи, имеющей значение для развития соответствующей отрасли знаний, либо изложены новые научно обоснованные технические, технологические или иные решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны» (п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, в ред. Постановления Правительства РФ от 26.09.2022 № 1690).

11. *Практическая задача исследования* формулируется еще проще и почти не содержит ошибок. Пример в дополнение к приведенному выше: «повысить эффективность процесса оценки степени безопасности информации, формируемой при испытании техники, и на этой основе разработать рекомендации по повышению эффективности системы управления безопасностью при испытаниях образцов разработанной техники».

Однако и здесь встречаются ошибки, чаще всего обратные формулировке научной задачи, т.е. практика подменяется наукой.

12. Этот раздел очень прост с точки зрения формулировок, а по существу является вспомогательным, но четко ограничивает рамки исследования.

Исследовательская процедура – совокупность методов одной тематической направленности, самостоятельности и целостности, применение которых позволяет получить заранее определенные научные результаты. Обычно выделяют историческую, монографическую, типологическую, статистическую и экспериментальную исследовательские процедуры. Согласно определению, каждой процедуре соответствует определенная совокупность методов исследования: например, исторической процедуре – общенаучные методы (работа с документами, анализ, синтез, сравнение, актуализация и т.п.), статистической – методы теории вероятностей и математической статистики, а экспериментальной – метод эксперимента. Полезно заранее выбрать для своего исследования процедуры, чтобы ограничить рамки исследования. Например, если выбираем историческую и типологическую процедуры, становится ясно, что сначала проведем анализ литературы по теме исследования за какой-либо промежуток времени в ретроспективе, а затем будем заниматься разработкой типологий объектов исследования.

Источниковая база исследования – совокупность типов и видов документов, которые

предполагается использовать для различных этапов исследования. Это не отдельные названия статей, монографий или стандартов, а именно типы и виды документов, ограничивающие рамки исследования. Например, для составления литературного обзора (глава 1 ВКР, НКР или диссертации) источниковой базой могут быть: статьи из научных журналов и сборников, а также монографии по теме исследования на русском и иностранных языках за последние 10 лет, а для проведения исследования принадлежности интеллектуальной собственности – совокупность патентов и свидетельств России за 2013–2022 гг.

Введение таких ограничений значительно упрощает последующую работу.

13. Наконец, подходим к тому очень сложному термину, ради которого и задумывалась статья. Сразу обратите внимание на формулировку термина – «*научная новизна результатов исследования*», – которая отличается от обычно приводимых в литературе и даже от стандарта [4], где приводится просто «научная новизна», что является одной из причин последующих домыслов молодых исследователей. В формулировке автора особо подчеркивается, что научной новизной могут обладать именно конкретные результаты исследования, а не документ (ВКР, НКР или диссертация) и не проделанная работа, даже если она выполнена впервые в мире, как чаще всего встречается в указанных документах.

Научная новизна – та часть полученного научного результата (или полностью весь результат), которая научно (теоретически и/или экспериментально) получена и в которой автором обнаружено, обосновано и подтверждено некое новшество, отличающее этот результат от всех известных аналогичных научных результатов.

Формулирование научной новизны результатов исследования затруднено по крайней мере тремя причинами: 1) неопытному исследователю трудно отделить новый отличительный элемент из того кажущегося нового объекта или процесса, который он изучил; 2) для того, чтобы увидеть новую часть полученного научного результата (или полностью весь результат), которая отличается от всех известных аналогов, необходимо глубоко знать результаты многочисленных исследований, проведенных отечественными и иностранными коллегами по аналогичной или близкой тематике; вот для чего особо важно выполнить первую часть любого исследования и подготовить грамотный аналитический литературный обзор; 3) инерционность и привычность мышления: открой девять из десяти ВКР,

НКР или диссертаций – и увидишь в качестве новизны перечисление проведенных исследований. Отсюда вытекают типичные ошибки при формулировании научной новизны: 1) автор утверждает *не о новизне результата, а о том, что полезного с его помощью можно сделать*; 2) автор *подменяет научные результаты действиями по их получению*; 3) автор *не указывает отличительные черты установленной новизны*.

Несколько типичных примеров:

«получены экспериментальные результаты визуализации и топографии силовых линий электрического и магнитного полей в малых объемах, выраженные электронно-оптическими картинами в параллельном и расходящемся пучке электронов» (что-то очень интересное получено, причем экспериментально, но, возможно, это же получили и многие другие исследователи, а значит, в этих результатах нет ничего научно нового; вся новизна в том, что эти результаты получил данный исследователь); правильное формулирование: «экспериментально доказано, что визуализация и топография силовых линий электрического и магнитного полей в малых объемах, впервые выполненная в параллельном и расходящемся пучке электронов, отличается от известных аналогов на 10% большим качеством электронно-оптических картин»;

«предложена новая математическая модель, оценивающая магнитные поля прямого и кругового токов по электронно-оптическим картинам» (выявление новых отличительных особенностей в самой математической модели, что и может быть научной новизной, подменено действием по предложению этой модели, а также возможностями предложенной модели, которые могут быть реализованы в будущем); правильное формулирование: «предложенная математическая модель для оценивания магнитных полей прямого и кругового токов по электронно-оптическим картинам отличается введенными временными производными»;

«разработана новая методика управления персоналом в рамках деканата гуманитарного университета» (указание на новые отличительные особенности разработанной методики заменено утверждением, что она разработана); правильное формулирование: «в разработанную методику управления персоналом в рамках деканата гуманитарного университета впервые введена операция тестирования профессионального уровня сотрудников»; этого вполне достаточно, но можно и продолжить о пользе этого нововведения: «в разработанную методику управления персоналом в рамках дека-

ната гуманитарного университета впервые введена операция тестирования профессионального уровня сотрудников, которая привела к двойному повышению качества взаимодействия персонала в коллективе»;

«спроектирована, изготовлена и опробована новая конструкция аппарата, который позволяет снимать кардиограмму оперативнее и качественнее» (новые элементы конструкции аппарата подменены операциями по проектированию, изготовлению и опробованию этого аппарата, а далее – пользой, которую имеет новый аппарат, что является практической значимостью); правильная формулировка: «спроектированная, изготовленная и опробованная новая конструкция аппарата для съемки кардиограмм отличается от известных введением инфракрасного источника и приемника сигналов с электродов, миниатюризацией микросхем»; этих новых отличительных элементов уже достаточно, чтобы увидеть научную новизну, поэтому можно и далее продолжить: «спроектированная, изготовленная и опробованная новая конструкция аппарата для съемки кардиограмм отличается от известных введением инфракрасного источника и приемника сигналов с электродов, миниатюризацией микросхемы, что позволило увеличить скорость съемки на 30 с, а также выявить не замечаемый ранее на кардиограмме экстремум Q»; заметьте, что неопределенные качественные термины «оперативнее и качественнее», применять которые категорически не рекомендуется, заменены на точные «30 с» и «экстремум Q»;

«изучена литература по теме исследования» (новизна того, что получилось в результате изучения, заменена действием по изучению литературы); вариант правильной формулировки: «в результате изучения и анализа литературы по теме исследования установлена неизвестная ранее закономерность двукратного повышения количества авторов публикаций по графену каждые шесть месяцев» или: «в результате изучения и анализа литературы по теме исследования установлены две неточности в формулировании научной новизны, которые встречаются во всех 70 изученных текстах диссертаций».

В качестве отличительных элементов в формулировках научной новизны рекомендуем: операции или их последовательность, связи между ними в методе, методике или технологии; отдельные элементы или детали конструкций аппаратов, механизмов, приборов и т.п.; элементы структуры (блоки) или связи между ними в блок-схемах, алгоритмах (про-

цедурных моделях), графических моделях; элементы или приемы (символ, математическое выражение, действия) в математических (аналитических) моделях; объяснения фактов или их совокупностей; закономерности (аналитические, табличные, графические, натурные) в тех или иных явлениях в природе, обществе или мышлении; режимы проведения процессов (температуры, давления, концентрации, влажности, расходы, скорости движения и т.п.); формулировки терминов, гипотез, теорий, определений, теорем, правил, тенденций развития объекта исследования.

Элементы научной новизны могут быть присущи всем этапам исследования: преобразование известных данных, коренное их изменение; расширение и дополнение известных данных без изменения их сути; уточнение, конкретизация известных данных, распространение известных результатов на новый класс объектов или систем; научное обобщение и систематизация материала; научное предположение – гипотеза, теория; открытие новых законов, закономерностей, тенденций, процессов, явлений, преимуществ, резервов; выводы о сущности, функциях, развитии, связях, противоречиях, последствиях, причинах; определение понятий и вписывание их в терминосистему; разработка классификаций и типологий; разработка механизмов, моделей, систем, программ, показателей и параметров; новые или усовершенствованные критерии оценки исследуемых процессов с учетом их показателей; новые или усовершенствованные методики анализа, синтеза или расчета основных характеристик объекта; предложения по ликвидации обнаруженных нарушений и других причин неэффективного функционирования; обобщение, классификация и анализ имеющихся точек зрения...

Следует помнить и понимать, что любое научное исследование должно сопровождаться получением результатов, обладающих научной новизной. Даже если Вы применяете простой метод работы с документами, изучая и анализируя литературу по теме исследования, должны быть результаты этого изучения и анализа, обладающие научной новизной. Если научная новизна не просматривается, значит, Вы занимались не научным исследованием, а иным видом деятельности.

Особое распространение в последнее время получила имитация научно-исследовательской работы, которая отчетливо проявляется в липовых ВКР бакалавров и магистров, НКР и диссертациях соискателей ученых степеней. Очень многие почему-то полагают, что можно заниматься не получением

собственных научных результатов, обладающих научной новизной, а копировать полностью или частями опубликованные ранее результаты иных исследователей. Объективные и субъективные причины этого пагубного явления хорошо известны. Отмечу главную, на наш взгляд: полное непонимание сути научного творчества многими выпускниками, которые далеки от повседневной научной атмосферы. Качественную научную продукцию способен выдавать лишь тот исследователь, который ежедневно «варится» в коммуникациях, пропитанных научным духом. К сожалению, во многих вузах исчезли или значительно сократились объективные стимулы, формирующие истинную научную одухотворенность. На общество давят субъективные стимулы, поэтому молодежь все чаще честную (всегда очень тяжелую) работу подменяет жульническим (легким) получением денег. В такой тенденции функционирования общества никакой антиплагиат не спасет.

14. Часто встречается путаница в понимании разницы между научными и практическими результатами деятельности и, как следствие, между *научной* новизной и *практической* новизной (значимостью). Действительно, где та граница, которая отделяет науку от практики? Разработанная новая технология эффективного информационного поиска в интернете – это научный или практический результат? Граница эта часто так размыта, что почувствовать ее может лишь искушенный исследователь, тем не менее делать это приходится и самым начинающим исследователям, чаще всего с помощью научных руководителей.

В нашем примере как таковая «разработанная новая технология эффективного информационного поиска в интернете» именно в такой формулировке, которая и встречается чаще всего, представляет собой чисто практический результат. Действительно, технология – это некая совокупность действий по достижению заданного результата, в данном примере – действий по информационному поиску в интернете, даже если эти действия новые и приводят к эффективному поиску. Другое дело, что разработка такой новой технологии вряд ли обошлась без получения научных результатов, обладающих научной новизной. Наверняка пришлось строить новые математические и процедурные модели поиска, вводить отличительные формулы для расчета эффективности поиска, вводить новые операции поиска в блок-схемах и т.п. Это все и составляет научную новизну результатов, на которые опиралась разработанная новая технология эффективного ин-

формационного поиска в интернете. Но ее нужно научиться выделять.

Формулирование *теоретической и практической значимости работы* в какой-то степени помогает увидеть и отразить границу между наукой (теорией) и практикой.

Теоретическая значимость – отражение того, как полученные при завершении исследования новые научные данные (факты, зависимости, закономерности, явления и т.п.) изменяют, дополняют, углубляют или расширяют существующие в данной науке теории, гипотезы, концепции, методы, представления, а также какие перспективы научных поисков они открывают. Теоретическая значимость отражается не общими фразами, а конкретным вкладом исследователя.

Пример неудачной формулировки: «теоретическая значимость работы обоснована разработанными моделями оценки факторов риска возникновения сердечно-сосудистых заболеваний, а также моделями предварительной обработки результатов лучевой диагностики». Здесь повторены полученные результаты, но отсутствуют указания на то, как они изменяют существующую в науке ситуацию.

Пример удачной формулировки: «результаты, полученные автором исследования, дополняют имеющиеся теоретические представления о развитии технологии сварки и ее применении в современном нефтегазовом машиностроении путем введения новой периодизации технологии сварки, а также новых данных по динамике классификации преимуществ и недостатков применения сварки в современном нефтегазовом машиностроении».

Практическая значимость – отражение того, как полученные при завершении исследования новые научные данные (факты, зависимости, закономерности, явления и т.п.) могут быть использованы (или уже используются) в практике и принести конкретную практическую пользу.

Пример удачной формулировки: «результаты работы могут быть использованы при создании обобщающих историко-технических трудов, посвященных развитию технологии и технических средств сварки для нефтяного машиностроения;

материалы исследования уже используются в учебном процессе... при чтении лекций бакалаврам, обучающимся по направлению..., а также при подготовке магистров по направлению... Разработанная гидравлическая схема ключа, в основе конструкции которого заложено применение технологии сварки трением, используется на предприятии... при выполнении про-

ектных и опытно-конструкторских работ по разработке гидравлического ключа ГК-1200 с приводом от аксиально-поршневого регулируемого гидромотора ГСТ-90».

15. Методология и методы исследования – раздел, при формулировке которого не возникают большие трудности.

Методология – глобальная стратегия, совокупность общих мировоззренческих положений и принципов, обуславливающих Вашу позицию как исследователя, а также научное обоснование методов познания исследуемых объектов, явлений или процессов. Основной методологией большей части современных отечественных и зарубежных ученых в области естественных наук является диалектика, материализм, познаваемость мира, редуционизм. Отсюда формулирование методологии является вспомогательным действием.

Метод исследования – способ (совокупность приемов и операций) получения конкретных научных результатов. Обычно различают методы сбора данных (общенаучные, частные, специальные) и методы обработки данных (математическая статистика, теория вероятностей). Методы подбирают соответственно поставленным задачам и планируемым научным результатам. Например, если необходимо решить задачу «проанализировать литературу по теме исследования», то необходимо выбрать метод работы с документами, а если задачу «получить сведения об отношении преподавателей факультета к требованию обязательной посещаемости занятий студентами очного отделения», возможно выбрать один из методов опроса – анкетирование, интервьюирование, тестирование. В этом разделе достаточно перечислить выбранные методы и кратко изложить, для получения каких результатов использован каждый метод. Это касается лишь общеизвестных и многократно описанных в методической литературе методов. Если для получения какого-то результата Вам необходимо разработать свой новый метод, то тогда следует не только его назвать, но и детально описать в этом разделе.

Полезно знать, что *методологией* руководствуются, *методом* определяют путь получения результата, но непосредственное исследование, как совокупность последовательных и параллельных действий (приемов, операций), проводят на основании *методик* – детальных алгоритмов, конкретизированных во времени и пространстве операций, точное выполнение которых приводит к получению научного результата. Можно пользоваться известными и описанными методиками, но часто приходится разрабатывать собственную. Значение ка-

чественной методики невозможно переоценить, особенно при проведении работ различными исследователями в различных местах и в разное время.

16. *Положения, выносимые на защиту*, являются камнем преткновения для молодых исследователей, подобно научной проблеме или научной новизне.

Основные ошибки: 1) неумение оценить значимость полученного результата, в итоге вместо полученных значимых результатов исследователь выносит на защиту второстепенные; 2) неумение расшифровать термин «положения», который обозначает в данном случае именно совокупность полученных Вами результатов, обладающих научной новизной и практической значимостью; 3) подмена собственных значимых научных результатов общими банальными утверждениями, которые часто взяты из литературы и выглядят как лозунги; 4) неумение разделить в отдельные положения научные факты, полученные экспериментальные данные, разработанные методы и методики, разработанные модели, проекты, технологии, разработанные конструкции, сформулированные рекомендации и т.п.

Примеры неудачных формулировок:

«культурные взаимодействия составляют обязательный элемент внешнего и внутреннего развития мировых культур; в качестве предпосылок культурного взаимодействия России и Китая выступает весь многовековой путь развития двух стран и народов, своеобразие исторического опыта государств, философии и науки. Основанием служат культурные практики общения и коммуникации, которые опираются на механизмы самосохранения культуры и осуществления коммуникаций» (ошибка 3);

«информационная компетентность студента, профессионально значимое качество личности, обладающей знаниями, умениями, навыками использования информационных ресурсов и опытом их применения, имеет значение при решении социально-профессиональных задач» (ошибка 2 и 3);

«культурно-досуговая деятельность научных библиотек в результате цифровой трансформации преобразовалась в ИРМП-деятельность, которая сопровождается овладением человеком новыми знаниями и умениями в процессе цифровизации и применением и совершенствованием уже имеющихся у него навыков и умений в новых условиях» (ошибки 1–3).

Примеры удачных формулировок:

«обоснование практической значимости и перспектив использования полученных результатов для их внедрения на промышленных предприятиях, произво-

дящих оборудование для машиностроения на новом технологическом уровне в условиях импортозамещения»;

«теоретические и экспериментальные результаты создания макета системы сопоставительного анализа, включающие механизм оптимизации алгоритма сопоставительного анализа, рекомендации и требования к применению средств, реализующих процедуры сопоставительного анализа и обеспечивающих информационную безопасность системы, описание программно-технических решений, реализующих предложенные алгоритмы»;

«разработанная, обоснованная и опробованная модель конструктора правил интеграции информации из распределенных источников для электронных библиотек, позволяющая упростить процесс наполнения базы данных электронных документов».

Необходимо помнить, что каждое положение, которое Вы сформулировали в данном разделе, должно быть защищено Вами перед комиссией экспертов. Поэтому Вы должны быть уверены, что в них нет по крайней мере указанных выше четырех типов ошибок, а также быть готовы доказать правомерность формулировок и Ваше личное участие в них.

Обычно для ВКР бакалавра достаточно одного-двух положений, для ВКР магистра – от двух до четырех, для НКР или диссертации – от трех до шести.

17. Достоверность каждого полученного научного результата должна быть подтверждена и доказана неопровержимыми источниками информации. Если исследователь это знает, то формулировка не вызывает трудностей.

Степень достоверности результатов исследования – конкретный уровень доверия к объективно существующим результатам исследования, который основывается на не вызывающих сомнения научных данных и подтверждается ссылками на авторитетные первоисточники.

Примеры удачных формулировок:

«достоверность результатов исследования подтверждается проведенным сравнительным анализом поисковой выдачи алгоритмов существующих систем поиска информации с разработанным алгоритмом семантического поиска, результаты которого соответствуют поставленным в работе цели и задачам; научные положения и выводы, сформулированные в диссертации, подкреплены результатами исследования с использованием моделей и алгоритмов семантического поиска, наглядно представленными в приведенных таблицах, рисунках и графиках»;

«полная достоверность результатов исследования обеспечивается авторитетной источниковой отечественной и зарубежной базой, изучением практики работы специальных библиотек, апробацией основных результатов исследования на международных научно-практических конференциях»;

«достоверность результатов подтверждается их частичным совпадением как на количественном, так и на качественном уровне с опубликованными в научных изданиях результатами, полученными другими авторами в исследованиях глазодвигательных нарушений и биоэлектрической активности головного мозга, корректным использованием апробированного математического аппарата, непротиворечивостью результатов моделирования, полученных на основе известных и разработанных моделей и алгоритмов».

18. *Апробация результатов исследования* – «процесс и результат оценки и одобрения научным сообществом истинности, эффективности, результативности и новизны результатов исследования в различных формах с целью корректировки недостатков и дальнейшего совершенствования» [6] – описывается простым перечислением мероприятий, на которых доложены результаты проведенного исследования.

Обычно указывают выступления с докладами и сообщениями на следующих мероприятиях: заседания кафедры, научные семинары, конференции, симпозиумы, чтение лекций или ведение семинаров (практических, лабораторных занятий), участие в проектах, грантах, научных и образовательных программах и т.п.

Каждое мероприятие указывают конкретно, например: основные результаты представлены и обсуждены на международной конференции «1st International Conference on Control Systems, Mathematical Modeling, Automation and Energy Efficiency SUMMA2019» (г. Липецк, 20–22 ноября 2019 г.).

Для ВКР бакалавра достаточно одного-двух мероприятий, магистра – двух-трех, соискателя ученой степени – трех-пяти.

19. Тема любой выпускной работы должна строго соответствовать учебному плану или паспорту специальности.

Соответствие паспорту (учебному плану) специальности указывают следующим образом: «предметная область работы соответствует учебному плану направления «Документоведение и архивоведение» и требованиям, предъявляемым к ВКР по профилю «Документоведение и документационное обеспечение управления» или «тема исследования соответствует пункту 7 «разработка методов обработки, груп-

пировки и аннотирования информации, в том числе, извлеченной из сети интернет, для систем поддержки принятия решений, интеллектуального поиска, анализа» паспорта специальности 2.3.8 – Информатика и информационные процессы».

В случае ссылки на паспорт специальности настоятельно рекомендуем указывать один пункт, так как экспертное сообщество считает, что по каждому пункту должны быть задачи, полученные результаты, защищаемые положения, а главное – позиции новизны. Обычно этого либо не бывает, либо выполнить очень трудно, если, конечно, работа рядовая, а не гениальная.

20. Все понимают, что ВКР бакалавра и магистра выполняются в рамках НИР студента, т.е. публикации не являются обязательными. Однако опыт подсказывает, что наличие публикации рассматривается экспертами как высший уровень апробации результатов исследования, поэтому защищать ВКР даже с одной публикацией значительно легче. Что касается НКР и диссертаций, то для их защиты наличие научных публикаций является обязательным.

Раздел введения «Публикации по теме исследования» обычно выполняют в виде структурированного списка: 1) публикации в изданиях, включенных в перечень ВАК при Минобрнауки; 2) публикации в изданиях, включенных в базы данных Web of Science, Scopus и иные, рекомендованные ВАК; 3) монографии, участие в коллективных монографиях; 4) учебники и учебные пособия, участие в коллективных учебниках и учебных пособиях; 5) патенты, свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ и базы данных; 6) публикации в иных изданиях. Понятно, что в конкретном случае оставляют только те пункты, которые имеются у автора.

21. Раздел «Структура работы» – самый простой для формулирования, так как в нем требуется просто перечислить все структурные составляющие работы.

Например: «Структура работы: ВКР (диссертация) содержит введение, три главы, заключение, список сокращений и условных обозначений, словарь терминов, список литературы, приложения. Большой детализации, к примеру названий глав и т.п., не требуется.

Заключение

В статье даны рекомендации, которые основаны на опыте автора, его коллег и учеников. Естественно, иные опытные исследователи могут не согласиться с рекомендациями или примерами; такова наука – она основана на критике. В любом случае нельзя забывать,

что НИР – это не только соблюдение стандартов, требований, правил, традиций научных школ, но и творчество; ответственность за его результаты несет сам автор.

Автор искренне благодарит своих коллег по Московскому государственному институту культуры и Тамбовскому государственному техническому университету, с которыми в течение нескольких десятков лет обсуждались элементы данной статьи в совместной преподавательской, научной и методической деятельности, а также в составе диссертационных советов. Особенно эти слова обращены к профессорам К.В. Тарakanову, Ю.С. Зубову, Н.В. Лопатиной, Ю.Л. Муромцеву, С.В. Мищенко, Ю.Ю. Громову, В.И. Павлову, а также к многочисленным ученикам автора, защитившим десятки докторских и кандидатских диссертаций, множество ВКР.

Список литературы

1. Новикова Ю.О. Основы научных исследований: учебное пособие. Владимир: Изд-во ВлГУ, 2022. 172 с.
2. Оформление выпускной квалификационной работы студентами вуза: требования стандарта / сост.: И.Ю. Плотникова, О.В. Климова. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2022. 92 с.
3. Смирнов А.А., Микодина Е.В. Подготовка и оформление выпускной научно-квалификационной работы аспирантами: учебно-методическое пособие. М.: Изд-во ВНИРО, 2020. 51 с.
4. ГОСТ Р 7.0.11-2011. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления. М.: Стандартинформ, 2012. С. 3.
5. ГОСТ 7.32–2017. СИБИБД. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления [Электронный ресурс]. URL: https://www.rea.ru/ru/org/managements/orgnirup/Documents/gost_7.32-2017.pdf (дата обращения: 10.05.2023).
6. Аксюткина З.А. Классификации видов апробации результатов исследования // Наука о человеке: гуманитарные исследования. 2022. Т. 16, № 2. С. 98–104.

УДК 37.013.2
DOI 10.17513/snt.39720

СВЯЗЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО САМООПРЕДЕЛЕНИЯ СТАРШЕКЛАССНИКОВ С УРОВНЕМ РАЗВИТИЯ СМЫСЛОЖИЗНЕННЫХ ОРИЕНТАЦИЙ

Шаповалов В.И., Шуванов И.Б., Шуванова В.П.

*Сочинский государственный университет, Сочи,
e-mail: shapovalov_vi@mail.ru, schuvanov@rambler.ru*

Актуальность исследования обуславливается современным уровнем нестабильности во всех сферах народного хозяйства, что приводит к потребности быстрой переориентации молодежи с одних ведущих областей профессиональной деятельности на другие и предопределяет принципиально новые требования к профессиональному самоопределению и личностному развитию выпускников школ. В статье процесс самоопределения прогнозирует анализ двух подсистем: с одной стороны, это личность как сложнейшая саморегулирующая система, с другой – система социального ориентирования подростков в сознательном выборе профессии. Для оценки особенностей профессионального самоопределения учащихся используется показатель смысложизненной ориентации (СЖО) – уровень сформированности смысла, целей и осознанного прогнозирования результатов будущей профессиональной деятельности. Конкретная задача исследования заключается в доказательстве того, что уровень развития личностной сферы оказывает позитивное влияние на профессиональное самоопределение старшеклассников. То есть показатели смысложизненных ориентаций в группе испытуемых, профессиональное самоопределение которых имеет личностную детерминацию, будут выше, чем те же показатели в группе с социальной детерминацией. Выявленная особенность личностной и социальной детерминации профессионального самоопределения в зависимости от уровня сформированности смысложизненных ориентаций позволяет повышать личностную детерминацию опосредованно через формирование показателей СЖО. Высокий уровень СЖО позволяет учащимся более уверенно ориентироваться на собственные наработанные цели, мотивы и адекватный прогноз будущей результативности трудовой деятельности, что в целом повышает уровень профессионального самоопределения. В противном случае, не имея достаточного внутреннего смысла готовности к профессиональному самоопределению, учащиеся вынуждены при принятии решения пользоваться внешней не всегда релевантной информацией окружающего социума для определения своего профессионального будущего.

Ключевые слова: профессиональное самоопределение старшеклассников, личностная детерминация, социальная детерминация, смысложизненная ориентация

RELATIONSHIP OF PROFESSIONAL SELF-DETERMINATION OF HIGH SCHOOL STUDENTS WITH THE LEVEL OF DEVELOPMENT OF LIFE ORIENTATIONS

Shapovalov V.I., Shuvanov I.B., Shuvanova V.P.

*Sochi State University, Sochi,
e-mail: shapovalov_vi@mail.ru, schuvanov@rambler.ru*

The relevance of the study is determined by the current level of instability in all spheres of the national economy, which leads to the need for rapid reorientation from one leading area of professional activity to another and predetermines fundamentally new requirements for professional self-determination and personal development of school graduates. In the article, the process of self-determination involves the analysis of two subsystems, on the one hand, the personality as a complex self-regulatory system, on the other hand, the system of social orientation of adolescents in the conscious choice of a profession. To assess the characteristics of professional self-determination of students, the indicator of life-meaning orientation (LSO) is used – the level of formation of meaning, goals and conscious prediction of the results of future professional activity. The research program includes: (1) conducting a sociological study of professional self-determination, aimed at identifying two groups of high school students with a predominant personal or social conditionality of choosing a profession; (2) assessment and comparative analysis of indicators of life-oriented orientation for two selected groups of students. The specific task of the study is to prove that the level of development of personal indicators of students has a positive impact on the professional self-determination of high school students. That is, the indicators of meaningful life orientations in the group of subjects whose professional self-determination has a personal determination will be higher than the same indicators in the group with social determination. The revealed feature of the personal and social determination of professional self-determination, depending on the level of formation of meaningful life orientations, makes it possible to increase personal determination indirectly through the formation of LSS indicators. A high level of LSS allows students to more confidently focus on their own goals, motives and an adequate forecast of the future performance of labor activity, which generally increases the level of professional self-determination. Otherwise, not having a sufficient internal sense of readiness for professional self-determination, students are forced to use external, not always relevant information from the surrounding society to determine their professional future when making a decision.

Keywords: professional self-determination, personal determination, social determination, life-meaning orientation

Современные социально-экономические условия характеризуются внедрением цифровых технологий во все сферы народного хозяйства, что требует быстрой адаптации выпускников школ к новым требованиям профессиональной подготовки учащихся, профессионального самоопределения и личного развития.

Возникающее противоречие между требованиями современного общества в грамотном кадровом потенциале, способном к самостоятельной эффективной профессиональной деятельности, и недостаточной разработанностью единой теории самоопределения в подростковом возрасте определяет актуальность исследования проблемы профессионального самоопределения старшеклассников.

М.В. Ретивых и В.Д. Симоненко рассматривают профессиональное самоопределение как «интегральное свойство личности, включающее два системно связанных детерминирующих фактора, во-первых, личность как сложную саморегулирующуюся систему, во-вторых, индивидуальную систему социального ориентирования осознанного выбора профессии» [3, с. 17].

Цель исследования – выявление связи личностной и социальной детерминации профессионального самоопределения старшеклассников с уровнем развития смысло-жизненных ориентаций.

Материалы и методы исследования

Профессиональное самоопределение – это процесс формирования учащимся своего отношения к профессионально-трудовой среде и в то же время способ его самореализации, результатом которого является выбор карьеры, сферы приложения сил, системы личностных возможностей и в целом становление личности как конкурентоспособной [1, с. 3]. Учитывая современную социальную и экономическую нестабильность в обществе, осуществить этот сложный процесс учащимся самостоятельно затруднительно.

У подростков возникает много проблем не только профессионального, но и глубоко личностного плана. Процесс самоопределения, являясь для подростка ценностно-мотивационным вектором, направляет его деятельность, поведение и отношение к окружающим. В структуре самоопределения ценностные ориентации выступают своего рода «координирующим центром», определяющим поведение и отношение к жизни в целом.

Некоторые авторы рассматривают профессиональное самоопределение как выбор деятельности под влиянием личностной

и социальной детерминации [4], как составляющую конкурентоспособности подростка [5]. Часть ученых справедливо связывает формирование профессионального самоопределения с развитием смысло-жизненных ориентаций подростка [6], некоторые считают его необходимым условием осмысления жизни [7], рассматривают как производную от уровня сформированности смысло-жизненных ориентаций [8], как необходимое условие возникновения, становления и развития личностных смыслов [9, с. 419], а также – как нахождение смысла в самом процессе самоопределения [10].

В статье критерием профессионального самоопределения выступает уровень сформированности смысла, целей и прогнозирования результатов будущей профессиональной деятельности [11, с. 4]. Для оценки особенностей профессионального самоопределения учащихся используется показатель смысло-жизненной ориентации (СЖО) – набор свойственных только данной личности ценностей и целей, которые она выбрала как основополагающие для своего существования. Социальная и личностная детерминация в системе профессионального самоопределения являются взаимосвязанными параметрами, но действие их на структуру смысло-жизненных ориентаций, а через нее и на профессиональное самоопределение, проявляется по-разному [12]. Представляется, что учащиеся с большей выраженностью личностной детерминации при выборе профессии имеют более высокие значения показателей смысло-жизненных ориентаций, чем учащиеся с преобладающей социальной детерминацией (типологический подход) [13].

Программа исследования:

1. Подбор экспериментальной группы (60 учащихся старших классов).

2. Проведение социологического исследования, направленного на выявление двух групп учащихся с преобладающей личностной или социальной обусловленностью выбора профессии.

3. Оценка показателей смысло-жизненной ориентации по двум выделенным группам.

4. Сопоставительный анализ уровня проявления показателей смысло-жизненных ориентаций по двум группам учащихся.

Личностная и социальная обусловленность профессионального самоопределения старшеклассников выявлялась в социологическом опросе учащихся выпускных классов. Учащиеся отвечали на вопросы:

1. Кто оказывал влияние на учащегося при выборе профессии? Возможные ответы – я сам, учителя, родители, друзья, знакомые, затрудняюсь ответить.

2. На чью помощь надеются учащиеся в процессе трудоустройства? Возможные ответы – родители, друзья, знакомые, родственники, буду искать сам, обращусь в центр занятости, затрудняюсь ответить.

Для оценки уровня смысложизненных ориентаций использовалась методика Д.А. Леонтьева «СЖО», направленная на оценку «источника» смысла жизни, который может быть найден человеком либо в будущем (цели), либо в настоящем (процесс) или прошлом (результат), либо во всех трех составляющих жизни.

Результаты исследования и их обсуждение

Результаты социологического опроса показали, что 23 (38%) учащихся осуществили выбор профессии на основе собственных суждений или в процессе трудоустройства надеются на собственные силы. То есть для этих групп учащихся личностный субъективный фактор при выборе профессии является приоритетным. Остальные 37 (62%) испытуемых при выборе профессии ориентировались на другие социальные факторы, такие как мнение родителей, учителей, друзей, знакомых, информация из специальной литературы, возможности в трудоустройстве и другие. Полученные результаты позволили распределить участников эксперимента на две группы в зависимости от фактора, который для них является преобладающим (личностный или социальный) при выборе профессии.

Следующий шаг исследования включал определение связи личностной (первая

группа испытуемых) и социальной (вторая группа испытуемых) детерминации профессионального самоопределения старшеклассников с их уровнем развития СЖО.

Конкретная задача экспериментального исследования заключалась в доказательстве того, что уровень развития личностных показателей учащихся в условиях целенаправленного организованного управления учебным процессом оказывает позитивное влияние на профессиональное самоопределение старшеклассников. То есть показатели смысложизненных ориентаций в первой группе испытуемых, профессиональное самоопределение которых детерминируется главным образом личностными факторами, будет выше, чем те же показатели во второй группе, где преимущественная детерминация процесса профессиональной ориентации осуществляется социальной детерминацией.

В таблице отражены обобщенные результаты оценки показателей смысложизненных ориентаций для двух групп учащихся с преобладающей личностной и социальной детерминацией выбора профессии, а также результаты по всей выборке (для сопоставительного анализа).

Как видно из таблицы, значение показателя СЖО «Осмысленность жизни» у учащихся, имеющих личностную детерминацию выбора профессии, существенно отличается от значения этого показателя у учащихся, имеющих социальную детерминацию (соответственно 108,4 и 93,4 балла). Достоверность различия по критерию Манна – Уитни на уровне $p < 0,01$.

Результаты оценки показателей СЖО для двух групп испытуемых

	Цели в жизни	Процесс жизни	Результат жизни	Локус контроля – Я	Локус контроля – жизнь	Общий показатель осмысленности жизни
Учащиеся с преобладающей личностной детерминацией выбора профессии (первая группа, 38%)						
Ср. зн.	35,3	30,1	28,1	25,6	29,9	108,4
Ст. отк.	7,2	5,9	4,4	5,6	5,9	16,7
Учащиеся с преобладающей социальной детерминацией выбора профессии (вторая группа, 62%)						
Ср. зн.	28,7	27,7	25,3	19,7	23,7	93,4
Ст. отк.	6,0	6,1	5,2	4,6	5,7	16,3
Вся выборка (n = 60)						
Ср. зн.	31,3	27,7	26,4	23,2	28,0	101,9
Ст. отк.	6,5	6,3	5,0	5,1	5,9	17,2

Примечание: *различия по показателям СЖО в двух группах на уровне $p < 0,01$, кроме показателей «Процесс жизни» и «Результативность жизни».

Таким образом, с одной стороны, учащиеся с личностной детерминацией выбора профессионального пути меньше (38%), с другой – показатели, характеризующие их уровень самоопределения, выше. Нисколько не умаляя роль социального окружения в профессиональном самоопределении подростков, отметим, что мнения, существующие в окружающем социуме при выборе профессии, имеют значения, но только при условии их интериоризации и последующей субъективной оценки и осознания подростком. В этом процессе осуществляется становление не только будущего профессионала, но и личности в целом, ее смысла, программы действий и ожидаемого результата. То есть социальный фактор имеет значение в структуре самоопределения, но, интериоризируясь, проявляется в личностном выборе и отражается в показателях СЖО.

Отметим, что современные тенденции внедрения цифровых технологий в образование связаны в первую очередь с изменением роли знания в жизнедеятельности человека и требуют существенных преобразований в процессе формирования самоопределения учащихся. Причем профессиональное самоопределение как составляющая единого процесса формирования конкурентоспособной личности – социально ориентированной системы способностей, свойств и качеств личности, характеризующей ее потенциальные возможности в достижении успеха (в учебе, профессиональной и внепрофессиональной жизнедеятельности) [1, с. 6], становится основополагающим не только для выживания личности, но и для выживания общества в целом. Ре-

шение данной проблемы во многом зависит от уровня разработки теории и состояния практики профессиональной ориентации молодежи, направленной на развитие профессионального самоопределения личности, соответствующего ее индивидуальным особенностям, запросам общества в кадрах высокой квалификации и существующей конкурентной среде.

Рассмотрим динамику отдельных показателей смысложизненных ориентаций усредненного по каждой группе испытуемого. Три из пяти показателей имеют необходимую достоверность в различии средних значений в группах с социальной и личностной детерминацией процесса профессионального самоопределения. Показатели СЖО «Процесс жизни» и «Результативность жизни» не имеют статистически достоверного различия в двух группах испытуемых (рис. 1).

Первое место по значимости в двух рассматриваемых группах занимает показатель «Цели в жизни», что характеризует наличие у учащихся целей, которые придают жизни осмысленность, направленность и прогнозирование своего будущего. С позиции системного подхода цель – это системообразующая составляющая профессиональной деятельности; результат – реализуемая цель, которая включает в себя процесс планирования для достижения цели. В случае личностной детерминации, а значит более субъективно осмысленного выбора профессии, развитие процессов в системе «цель – результат» происходит интенсивнее, осознанно и с более четким представлением своей будущей профессиональной деятельности и готовностью к ее осуществлению.

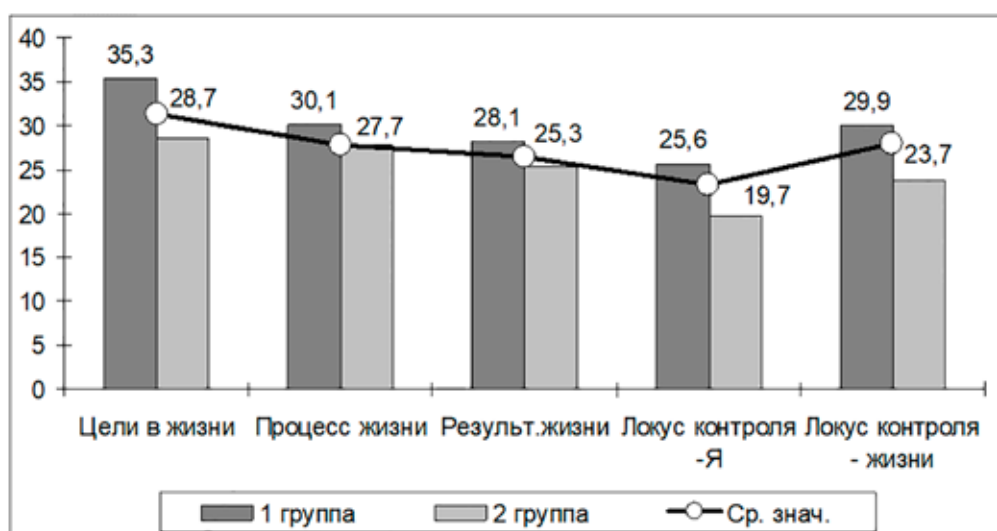


Рис. 1. Показатели смысложизненных ориентаций учащихся

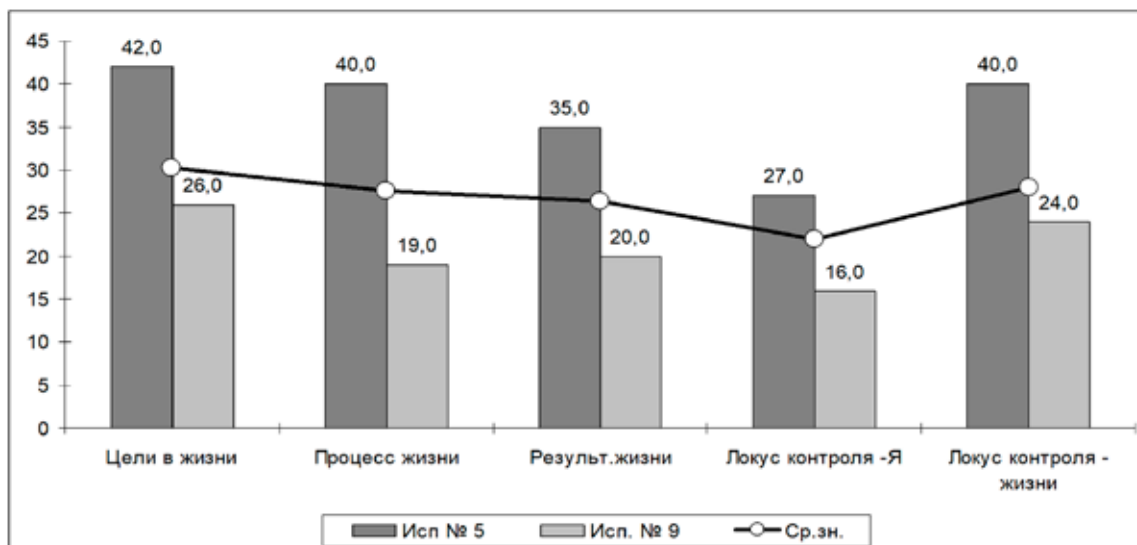


Рис. 2. Результаты исследования испытуемых с низким и высоким значением общего показателя осмысленности жизни

Локус контроля – это субъективная, не полностью осознаваемая детерминанта выбора профессии по методике Дж. Роттера, которая за счет внутренней готовности учащегося придает импульс к более четкому контролю выбора и готовности самостоятельно принимать решения и воплощать их в жизни и профессиональной деятельности. Внутренний локус контроля (интернальность) показывает, насколько учащийся сам управляет своим жизненным и профессиональным самоопределением или полагается на внешние обстоятельства. Интернальность является важной характеристикой формирования конкурентоспособности учащегося.

Далее отметим практическую направленность проведенного исследования, которая заключается в возможности получения и анализа индивидуальных характеристик профессионального самоопределения учащихся (рис. 2). На графике приведены результаты исследования индивидуально для двух испытуемых: № 5 – с высоким (134,0) и № 9 – с низким (79,0) значениями общего показателя осмысленности жизни.

Такое представление индивидуальных характеристик профессионального самоопределения в системе показателей СЖО дает возможность проводить персональную профессиональную консультацию с целью выявления и коррекции тех направлений личностного развития, которые находятся на уровне ниже требуемого, и, наоборот, открывать значимость в жизнедеятельности подростка тех показателей, которые имеют высокие значения.

Заключение

Выявленные особенности личностной и социальной детерминации профессионального самоопределения в зависимости от уровня сформированности смысложизненных ориентаций позволяют повышать личностную обусловленность самоопределения опосредованно через формирование показателей (структуры) СЖО. Высокий уровень СЖО позволяет учащимся более уверенно ориентироваться на собственные наработанные цели, мотивы и адекватный прогноз будущей результативности в трудовой деятельности, что в целом повышает уровень реализуемости профессионального самоопределения. В противном случае, не имея достаточной внутренней готовности к профессиональному самоопределению, учащиеся вынуждены при принятии решения пользоваться внешней не всегда релевантной информацией окружающего социума для определения своего профессионального будущего.

В целом, полученные результаты могут использоваться в конкретной учебной практике и более глубоком обследовании и оценке особенностей профессионального самоопределения учащихся старших классов, как основы самоутверждения человека в обществе, направленного на реализацию одной из главных задач в жизни подростка.

Список литературы

1. Шаповалов В.И. Система профессионального самоопределения и социально-ориентированные технологии формирования конкурентоспособной личности: монография.

Сочи: Сочинский государственный университет туризма и курортного дела, 2003. 259 с.

2. Рубинштейн С.Л. Основы общей психологии. М., 2000. 328 с.

3. Ретивых М.В., Симоненко В.Д. Как помочь выбрать профессию. Тула: Приокское книжное издательство, 1990. 130 с.

4. Пронина Н.А., Романова Е.В. Профессиональное самоопределение старшеклассников в условиях современной школы // ЦИТИСЭ. 2021. № 3(29). URL: https://ma123.ru/wp-content/uploads/2021/09/Pronina-Romanova_CITISE_3-2021.pdf (дата обращения: 06.05.2023).

5. Шафранов-Куцев Г.Ф., Гуляева Л.В. Профессиональное самоопределение как ведущий фактор развития конкурентоориентированности и конкурентоспособности старшеклассников // Интеграция образования. 2019. Т. 23, № 1. С. 100-118.

6. Доржиева М.О., Гармаева Н.Б. Особенности ценностных и смысловых ориентаций первокурсников с различным статусом профессиональной идентичности // Общество: социология, психология, педагогика. 2021. № 2 (82). С. 73-78.

7. Вдовина Н.А., Кечина М.А., Савинова Т.В. Активизация профессионального самоопределения старшеклассников в процессе профориентационного тренинга // Казанский педагогический журнал. 2020. № 1. С. 228-234.

8. Куликова А.С., Еловчиева З.Р. Взаимосвязь смысловых ориентаций, тревожности и качества жизни у лиц среднего возраста в условиях пандемии // Мир науки. Педагогика и психология. 2021. № 2. URL: <https://mir-nauki.com/PDF/36PSMN221.pdf> (дата обращения: 05.05.2023).

9. Леонтьев Д.А. Психология смысла: природа, строение и динамика смысловой реальности. М.: Смысл, 2019. 487 с.

10. Иванов В.Н., Якимов О.Г. К вопросу о сущности профессионального самоопределения современных школьников // Вестник Чувашского государственного педагогического университета имени И.Я. Яковлева. 2018. № 3(99). С. 201-207.

11. Бастрарева Н.С. Социально-психологические аспекты жизненного самоопределения человека. Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2020. 153 с.

12. Сорокоумова С.Н., Ларикина Э.Н. Смысловые ориентации в структуре личности будущих дефектологов // Вестник Мининского университета. 2022. Т. 10. № 1. URL: <https://www.minin-vestnik.ru/jour/article/view/1331/874> (дата обращения: 15.05.2023).

13. Федосеева Т.Е., Иванова И.А., Емельянова А.М., Сулимова И.Д., Сульдина В.В. Смысловые ориентации как детерминанта процесса самоопределения в старшем подростковом возрасте // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2019. № 1. С. 150-154.

УДК 378.178
DOI 10.17513/snt.39721

ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНЫЙ КОМФОРТ КАК ЭЛЕМЕНТ ЗДОРОВЬЕСБЕРЕГАЮЩЕЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ

¹Югова М.А., ²Югова Е.А.

¹ФГБОУ ВО «Уральский государственный юридический университет им. В.Ф. Яковлева»,
Екатеринбург, e-mail: mayugova@mail.ru;

²ФГБОУ ВО «Уральский государственный педагогический университет», Екатеринбург,
e-mail: eayugova@mail.ru

Актуальность статьи обусловлена тем, что проблема психоэмоционального комфорта на занятиях как элемента здоровьесберегающей образовательной среды практически не изучена в педагогическом сообществе. Цель статьи заключается в рассмотрении и обосновании вышеуказанной проблемы и определении оптимальных направлений ее решения. Основными задачами являются анализ имеющегося опыта в области создания психоэмоционального комфорта как элемента здоровьесберегающей образовательной среды и оценка восприятия современным студенчеством исследуемой проблемы. Научная новизна работы заключается в рассмотрении психоэмоционального комфорта на учебных занятиях как элемента здоровьесбережения обучающихся, обоснована необходимость выделения психоэмоционального фактора, способствующего сохранению здоровья в процессе обучения. Авторы раскрывают содержание понятий: «психоэмоциональный комфорт», «здоровье», «здоровьесберегающая образовательная среда» и указывают на односторонность восприятия проблемы и декларативное отношение к ней. В статье анализируются результаты анкетного опроса, демонстрирующие понимание понятия «здоровье», и отношение студентов к психоэмоциональной составляющей учебно-воспитательного процесса. Анализ результатов анкетирования позволил подтвердить положение о том, что ключевым фактором создания комфортного психологического климата на занятиях выступает идея сотрудничества, диалога, партнерства во взаимоотношениях студентов и преподавателя. Практическая значимость проведенного исследования заключается в том, что его результаты могут применяться для эффективного планирования и организации учебных занятий и внеучебных мероприятий в высших учебных заведениях.

Ключевые слова: психоэмоциональный комфорт, здоровьесберегающая образовательная среда, образовательная технология, интерактивные методы, самореализация

PSYCHO-EMOTIONAL COMFORT AS AN ELEMENT OF HEALTH-PRESERVING EDUCATIONAL ENVIRONMENT

¹Yugova M.A., ²Yugova E.A.

¹Ural State Law University named after V.F. Yakovlev, Yekaterinburg, e-mail: mayugova@mail.ru;

²Ural State Pedagogical University, Yekaterinburg, e-mail: eayugova@mail.ru

The topicality of the article is caused by the fact that the problem of psycho-emotional comfort in the classroom as an element of a health-preserving educational environment has slightly been studied in the pedagogical community. The purpose of the article is to consider and substantiate the above-mentioned problem and determine the optimal directions for its solution. The main task is to analyze the existing experience in the field of creating psycho-emotional comfort as an element of a health-preserving educational environment and to assess the perception of the problem under study by modern students. The scientific novelty of the paper lies in the idea that psycho-emotional comfort in the classroom is an element of students' health preservation, hence the authors justify the necessity of highlighting the psycho-emotional factor as contributing to the preservation of health in the learning process. The authors reveal the content of the concepts: «psycho-emotional comfort», «health», «health-preserving educational environment» and indicate the one-sidedness of the perception of the problem and a declarative attitude to it. The article analyzes the results of a questionnaire survey that demonstrates the understanding of the concept of "health" and the attitude of students to the psycho-emotional component of the educational process. The analysis of the survey results allowed us to confirm the position that the key factor in creating a comfortable psychological climate in the classroom is the idea of cooperation, dialogue, partnership in the relationship between students and teachers. The practical significance of the conducted research lies in the fact that its results can be used for effective planning and organization of training sessions and extracurricular activities in higher educational institutions.

Keywords: psycho-emotional comfort, health-preserving educational environment, educational technology, interactive methods, self-realization

Проблема здоровьесбережения в образовательном пространстве в условиях постоянно изменяющихся требований к образовательному процессу, активного внедрения цифровых технологий, экстремальности различных ситуаций, отрицательной дина-

мики в области экологической обстановки является одной из актуальных. При этом обращает на себя внимание односторонность в теоретической и методологической разработке этого вопроса: крайне мало внимания уделяется такой стороне вопроса,

как психоэмоциональный фактор, влияющий на создание условий, способствующих сохранению здоровья в процессе обучения.

Современная когнитивная парадигма образования с позиции гуманитарных измерений выстраивается на основе ряда метапринципов, одним из которых является природосообразность. «Природосообразность в образовании предполагает учет законов окружающей природы и внутренней природы человека, гармонии в образовательном процессе. В гуманитарном контексте речь идет о проектировании здорового, “экологичного” образовательного процесса, нацеленного на формирование состояния физического и психологического комфорта обучающегося, потребности его духовного и интеллектуального развития в период активно происходящего процесса социализации» [1, с. 46].

Понятие «здоровьесберегающая образовательная среда» имеет различные трактовки [2, 3], но отметим, что исследователи выделяют такие общие существенные признаки здоровьесберегающей образовательной среды, как направленность на сохранение и укрепление физического, психического, социального и духовно-нравственного здоровья обучающихся в процессе их обучения, поддержание условий, способствующих становлению и самореализации личности через взаимодействие со средой. Здоровьесберегающая среда реализуется через применение здоровьесберегающих образовательных технологий в учебно-воспитательном процессе, при этом считаем, что элемент здоровьесбережения включается в любую образовательную технологию, где применяются природосообразные психолого-педагогические подходы, приемы, методы, обеспечивающие решение возникающих проблем. Выделяют, как правило, следующие здоровьесберегающие технологии: организационно-педагогические, задачей которых являются организация и регулирование учебно-воспитательного процесса, направленного на профилактику дезадаптационных состояний, гиподинамии, переутомления; психолого-педагогические, которые структурируют и упорядочивают непосредственную работу преподавателя с обучающимися (в том числе психолого-педагогическое сопровождение всех структур образовательного процесса); учебно-воспитательные, которые нацелены на формирование и совершенствование культуры здоровья, а также на сохранение и укрепление здоровья обучающихся.

В связи с тем, что медицина в современных условиях не справляется с задачами профилактики и превентивной деятельно-

сти, для достижения качества индивидуального здоровья на первое место выходит вопрос о формировании целого комплекса характеристик, имеющих личностную направленность, обеспечивающую осмысленное отношение к здоровому и безопасному образу жизни. Основная деятельность здесь будет принадлежать педагогам. Соответственно, возникает необходимость в высоком уровне их подготовки в данном направлении и психологической готовности заниматься этим видом деятельности. Проведенные среди педагогических работников и студентов педагогических вузов исследования показывают недостаточный уровень их мотивации на поддержание на соответствующем уровне качества индивидуального здоровья и низкую мотивацию на коррекцию сложившейся ситуации [4]. Возможно, это объясняется тем, что отмечается тенденция снижения общего уровня культуры здоровья в целом в России, нежелания взять на себя ответственность за здоровье самостоятельно [5].

Для снижения рисков описанных выше процессов, как правило, стараются предоставить и получить большее количество информации по этому направлению, что приводит к явлениям «забалтывания» вопросов профилактики здоровья. Это объясняется известным психолого-педагогическим феноменом: при обсуждении какой-либо темы, описывании различных вариантов развития событий снимается определенная доля накопившегося напряжения, существующего из-за возникшей ситуации. Как результат – уменьшается озабоченность, то есть реальная работа для решения возникшей ситуации заменяется простыми разговорами и рассуждениями на данную тематику. Сама ситуация не разрешается, поскольку только рассуждениями и размышлениями задача не решается. Планируя работу по укреплению и сохранению индивидуального здоровья участников образовательного процесса, формированию у них культуры здоровья, необходимо учитывать и наличие описанного феномена, стараясь не подменять реальную работу разговорами и многочисленными беседами.

Цель исследования – рассмотреть феномен психоэмоционального комфорта на занятиях в вузе как элемент здоровьесберегающей образовательной среды и обозначить оптимальные направления его создания и поддержания.

Материалы и методы исследования

В статье используются теоретические методы исследования, включающие анализ и систематизацию психолого-педагогиче-

ской литературы, нормативных документов, и обобщение педагогического опыта. Эмпирические методы, применяемые в исследовании, включают наблюдение и анкетирование. Анкета состоит из 7 вопросов, позволяющих определить наличие рассматриваемой проблемы и отношение студентов к ней.

Результаты исследования и их обсуждение

Государственным приоритетом в образовании являются поддержание и сохранение здоровья обучающегося, что находит отражение в достаточно большом количестве принятых стратегических государственных документов: Национальной доктрине развития образования в Российской Федерации на период до 2025 года, Федеральном законе «Об образовании в Российской Федерации», Государственной программе «Развитие образования на 2018–2030 годы», Федеральных требованиях к образовательным учреждениям в части охраны здоровья обучающихся, воспитанников, Национальной образовательной инициативе «Наша новая школа», Федеральных государственных образовательных стандартах дошкольного, общего и профессионального образования и других законодательных актах. Представленные документы направлены на решение имеющихся трудностей в сфере сохранения культуры здоровья как компонента общей культуры у всех участников образования: родителей, обучающихся, педагогов. Конечной (идеальной) целью является формирование готовности человека к поддержанию, сохранению и укреплению своего здоровья и здоровья других людей, насколько это возможно в конкретной для каждого ситуации; планирование и создание внутренней среды образовательного учреждения, направленной на развитие здоровья и безопасности обучающихся; создание условий, обеспечивающих снижение рисков заболеваемости обучающихся.

Авторы хотели бы отметить, что интерес к проблеме самого понятия «здоровье», а также разработка проблемы здоровьесбережения приводят к сужению понятия «здоровье», так как для проведения массовых исследований необходимо прийти к единому его пониманию в научной среде. Условно принято использовать определение, предлагаемое уставом Всемирной организации здравоохранения: здоровье – это состояние полного физического, душевного и социального благополучия, а не только отсутствие болезней и физических дефектов [5]. В реальной педагогической деятельности часто встречается использование опре-

деления понятия здоровья через ощущение физической составляющей без учета социально-психологического и духовно-нравственного компонента. Соответственно, все еще важной задачей является деятельность по включению этих аспектов в программы педагогической профилактики и рассмотрению здоровья как многогранного понятия.

Значимым для нашего исследования является восприятие понятия «здоровье» самими обучающимися. Этот вопрос практически не поднимается при рассмотрении этой дефиниции. В анкетировании приняли участие 120 студентов, обучающихся на первых курсах двух вузов: ФГБОУ ВО «Уральский государственный педагогический университет» и ФГБОУ ВО «Уральский государственный юридический университет им. В.Ф. Яковлева». Так, результаты анкетирования показали, что 95% обучающихся согласны с утверждением, что здоровье – это состояние полного физического, душевного и социального благополучия, а не только отсутствие болезней и физических дефектов. 5% опрошенных считают, что здоровье – это просто отсутствие боли в организме человека. Данное понимание содержания понятия свидетельствует о «здоровьесберегающей» зрелости большей части респондентов. Показательно, что будущие представители не только педагогической, но и юридической профессии демонстрируют наличие знаний в этом вопросе.

Учитывая актуальные ФГОСы в области образования, профессиональные стандарты, отражающие актуальные представления о здоровьесбережении как о всестороннем развитии обучающегося с учетом его возрастных возможностей и индивидуальных особенностей при сохранении и укреплении здоровья, можно полагать, что в основе выбора здоровьесберегающих технологий в процессе обучения должна находиться психологическая составляющая понятия «здоровье». Элементами здоровьесберегающей структуры можно считать различные стороны образовательного процесса, интегрально отражающие его и сами по себе являющиеся системами. Важным и актуальным является формирование в каждом учебном учреждении здоровьесберегающей образовательной среды, способствующей созданию и поддержанию психоэмоционального комфорта в учебной и внеучебной деятельности.

Создание психоэмоционального комфорта на занятиях в студенческом коллективе является важным условием, способствующим не только сохранению здоровья в процессе обучения, но и адаптации к образовательной среде (если речь идет о студентах первого курса), поддержанию моти-

вазии к учебной и внеучебной деятельности у студентов старших курсов [6]. Психоэмоциональный комфорт – это «состояние уверенности, спокойствия, когда человек всем доволен, оптимистичен, открыто выражает свои чувства, свободен от страха и тревоги» [7, 8]. На занятиях это проявляется через высокую эмоциональную культуру как преподавателей, так и студентов и связано с межличностными взаимоотношениями в коллективе, поэтому основные слагаемые благоприятного психологического климата образовательной среды включают в себя упорядоченные и стабильные отношения внутри коллектива (группы) между всеми участниками и по отношению к отдельному его представителю; к общему делу; лидеру коллектива, а также к событиям, происходящим в группе и за ее пределами, и каждого члена в группе к самому себе.

Карл Роджерс, создатель гуманистической психологии, указывает на связь между эффективностью и качеством образовательного процесса и психоэмоциональным комфортом его участников [9]. По его мнению, взаимоотношения между участниками образовательного процесса играют ключевую роль в созревании личности и создании благоприятного и стимулирующего окружения для ее развития. В современном мире, где происходят постоянные изменения, преподавание должно быть источником поддержки и содействия осознанному обучению, а не просто передачей информации. Фасилитация, по мнению ученого, заключается в «облегчении и одновременно стимулировании процесса учения для учащегося, т.е. создании интеллектуальной и эмоциональной обстановки в аудитории, атмосферы психологической и педагогической поддержки» [10]. Такой подход является проявлением нового мышления и не может быть достигнут просто путем изменения учебных программ и использования новейших технических средств обучения.

Исследование факторов, влияющих на психоэмоциональный комфорт на занятиях, позволяет за счет выявления здоровьесберегающей компоненты способствовать раскрытию когнитивного потенциала обучающихся, активировать познавательную деятельность и успешное усвоение материала, а также повышать результативность и качество образовательного процесса [11].

Следует отметить, что межличностные отношения в академической среде, основанные на взаимоуважении и создающие психоэмоционально комфортную среду для погружения в процесс познания, имеют достаточно долгую историю и корнями уходят в эпоху появления первых европейских

университетов, когда «появилась особая этика отношений между студентами и профессорами, основанная на взаимном уважении и стремлении к знаниям. Во время учебы постепенно сглаживалась классовая и сословная рознь ...» [12, с. 22].

Часто преподаватель односторонне воспринимает студентов, сосредоточившись на технической стороне проведения занятия и на студенте как объекте, получающем знания: правильность/неправильность ответов, контроль выполнения заданий и исправление допускаемых студентами ошибок, успешность/неуспешность в достижении учебных результатов. Тем не менее, создавая на занятиях условия, способствующие раскрытию личностного потенциала студентов и позволяющие транслировать себя как личность, делиться своим уникальным индивидуальным опытом чувств, ощущений и мыслей, выражать свою позицию по социально или этически значимым вопросам, преподаватель получает возможность создать симметричные субъект-субъектные отношения, порождающие психологическую безопасность, позитивное отношение к учебе, доверие и уважение к себе как к ученику и к преподавателю как партнеру. К таким педагогическим условиям можно отнести применение личностно-ориентированных образовательных технологий – интерактивных методов, нацеленных на сотрудничество и диалог: ролевых игр, дискуссий, дебатов, круглых столов, работы в парах и микрогруппах и т.п. [13].

Проведенное авторами статьи анкетирование студентов подтверждает вышеобозначенные положения. Анализ результатов выявил полное единодушие в отношении двух вопросов, связанных с влиянием психоэмоционального комфорта на занятиях на качество и результативность учебного процесса и на достижение личных учебных результатов. 100% респондентов ответили «Да» на эти вопросы.

Ответы на вопрос: «Испытываете ли Вы психоэмоциональный дискомфорт при знакомстве с новым предметом или преподавателем?» – распределились следующим образом. Больше половины студентов (58,1%) не испытывают дискомфорта, треть (32,3%) ответили, что есть психоэмоциональный дискомфорт в новом для них окружении, оставшиеся ответы (9,7%) – ответы «иногда» или «смотря с каким предметом/преподавателем».

Следующий вопрос: «Что является источником психологического дискомфорта?» – дает возможность определить, какие факторы способствуют созданию психоэмоционального дискомфорта на занятиях. От-

веты распределились следующим образом: нехватка у студента знаний по предмету – 52,9%, личные качества преподавателя – 41,3%, внутренние барьеры – 5,8%.

Ответы на вопрос: «Что может помочь устранить психоэмоциональные барьеры на занятии?» – подсказывают, какие направления педагогической деятельности могут влиять на создание здоровьесберегающей образовательной среды и способствовать сохранению на занятиях психоэмоционального равновесия обучающихся: ясная перспектива (четко обозначенные план работы и требования) – 17%; методические рекомендации по освоению материала (в случае возникновения потребности самостоятельного освоения) – 13%; обратная связь с педагогом с помощью современных цифровых технологий (учебные порталы, мессенджеры) с целью получения дополнительных консультаций, комментариев к работе – 20%; применение интерактивных методов на занятиях: ролевых игр, дискуссий – 20%; сотрудничество и диалог во взаимоотношениях студентов и преподавателя – 30%.

Заключение

Организация здоровьесберегающей образовательной среды каждого конкретного учебного заведения имеет преобладающее значение в современных условиях. Психоэмоциональный комфорт, выступающий одним из базовых компонентов такой среды, оказывает непосредственное влияние на качество и результаты учения и преподавания, положительно влияя на личностные учебные достижения, самовыражение и самоутверждение участников образовательного процесса. Результаты проведенного анкетирования свидетельствуют о том, что студенты 1-го курса имеют адекватное понимание содержания понятия «здоровье» и видят зависимость между психоэмоциональным комфортом на занятиях и качеством, результативностью учебного процесса и достижением личных результатов. Осознанное восприятие смыслообразующих понятий педагогики здоровьесбережения позволяет, основываясь на анализе психолого-педагогической литературы и результатах анкетного опроса, заключить, что психоэмоциональный климат определяется через гуманистическую природосообразную направленность эмоционально-поведенческого пространства учебного заведения и рациональную организацию образовательного процесса, содействующую самореализации его субъектов.

Одним из оптимальных направлений по решению этой проблемы может быть рекомендация рационализации планирования и организации учебных занятий и внеучебных мероприятий в высших учебных заведениях, направленных на сохранение индивидуального здоровья участников образовательного процесса.

Список литературы

1. Гильмеева Р.Х., Камалеева А.Р., Кац А.С. Генезис когнитивной парадигмы образования. Казань: Институт педагогики, психологии и социальных проблем, 2021. 239 с.
2. Аббасова Л.И. Современные подходы к формированию здоровьесберегающей среды образовательной организации // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. 2019. № 11(177). С. 3-7.
3. Мысина Г.А. Создание условий для обеспечения физического, психического и социального благополучия студентов здоровьесберегающей образовательной среде: дис. ... док. пед. наук. Тула, 2011. 433 с.
4. Торкаченко Ю.В. Культура здоровья педагога как условие и возможность реализации здоровьесберегающего поведения в образовательной среде // Психолого-педагогические исследования. 2020. Т. 12, № 4. С. 19–33.
5. Прекина Т.А. Здоровьесберегающие технологические процессы в образовании: проблемы и эффективность применения // Дневник науки. 2019. № 4(28). С. 27.
6. Тарасова Л.Е. Психологическая комфортность образовательной среды вуза и ее взаимосвязь с адаптацией // Социальная психология личности и акмеология: сборник материалов Международной научно-практической конференции (Саратов, 19–20 октября 2017 г.). Саратов: Перо, 2017. С. 297–302.
7. Дорофеева Е.В. Создание комфортного психологического климата в студенческой группе // Известия Волгоградского государственного педагогического университета. 2012. № 10(74). С. 51–56.
8. Сечкина Е.Е. Психоэмоциональный комфорт воспитанников дошкольных образовательных учреждений как одно из важнейших условий здоровьесберегающего образовательного процесса // Экономика и социум. 2019. № 2(57). С. 279–280.
9. Роджерс К. Взгляд на психотерапию. Становление человека. М.: Прогресс, 1994. 480 с.
10. Воробьев Н.Е. Гуманистические идеи К. Роджерса в современной теории и практике обучения и воспитания // Волгоградского государственного педагогического университета. 2006. № 1(14). С. 71–75.
11. Максимюк Е.В. Источники психологического и эмоционального дискомфорта обучающихся и методические способы их преодоления // Вестник Самарского Государственного технического университета. Серия «Психолого-педагогические науки». 2022. Т. 19, № 3. С. 49–64.
12. Дорохина Р.В. Этические принципы и ценностные установки студенческих корпораций Европы и Северной Америки. М.: Проспект, 2015. 128 с.
13. Югова М.А., Югова Е.А. Применение интерактивных методов при обучении иностранному языку в ситуации неопределенности // Современные проблемы науки и образования. 2021. № 4. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=31022> (дата обращения: 24.07.2023). DOI: 10.17513/spno.31022.

УДК 37.01:372.857
DOI 10.17513/snt.39722

УЧЕБНЫЕ ЗАДАНИЯ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ОПЫТА ТВОРЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ПРЕДМЕТНОЙ ПОДГОТОВКЕ СТАРШЕКЛАСНИКОВ

Якунчев М.А., Маркинов И.Ф., Семенова Н.Г., Акимова Ю.Д.

¹ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М.Е. Евсевьева»,
Саранск, e-mail: natashasemenovak@mail.ru

В статье актуализируется проблема формирования опыта творческой деятельности в предметной подготовке старшекласников. Утверждается, что обозначенный процесс можно реализовать на основе использования специально разработанных учебных заданий. Таковыми следует признавать любые учебные поручения, побуждающие обучающихся к поиску необходимой информации предметного содержания и оптимальных способов деятельности для получения нового продукта как итогового результата. По названному признаку авторами созданы и апробированы пять видов заданий для получения образовательных результатов эмоционально-образного, оценочного, материального, теоретического и информационного характера. Каждый из видов заданий при этом должен состоять из трех частей – теоретического, методологического и личностно-продуктивного заданий, в совокупности задающих ориентиры для грамотного выражения продуктов в текстовом, схематическом, визуальном и иных форматах. Выполнение комплекса таких заданий при изучении общебиологического материала выступает условием для повышения эффективности процесса обучения в направлении достижения старшекласниками предметных, метапредметных и личностных результатов, на что указывают качественные и количественные показатели педагогического эксперимента. Именно поэтому большая часть участников эксперимента утверждали, что такие задания позволяют достигать более высоких предметных, метапредметных и личностных результатов обучения.

Ключевые слова: общее образование, предметная подготовка старшекласников, учебные задания по признаку получения новых образовательных результатов как средство формирования опыта творческой деятельности

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».

EDUCATIONAL TASKS AS A MEANS OF FORMING THE EXPERIENCE OF CREATIVE ACTIVITY IN THE SUBJECT PREPARATION OF HIGH SCHOOL STUDENTS

Yakunchev M.A., Markinov I.F., Semenova N.G., Akimova Yu.D.

Mordovian State Pedagogical University, Saransk, e-mail: natashasemenovak@mail.ru

The article actualizes the problem of forming the experience of creative activity in the subject training of high school students. It is argued that the designated process can be implemented through the use of specially designed training tasks. These should be recognized as any training assignments that encourage students to search for the necessary information of subject content and optimal activities to obtain a new product as a final result. According to this feature, the authors have created and tested five types of tasks for obtaining educational results of an emotional-figurative, evaluative, material, theoretical and informational nature. Each of the types of tasks in this case should consist of three parts – theoretical, methodological and personally productive, collectively setting guidelines for the competent expression of products in textual, schematic, visual, and other formats. The fulfillment of a set of such tasks in the study of general biological material is a condition for improving the effectiveness of the learning process in the direction of achieving subject, meta-subject and personal results by high school students, as indicated by qualitative and quantitative indicators of pedagogical experiment. That is why most of the participants in the experiment claimed that such tasks allow achieving higher subject, meta-subject and personal learning outcomes.

Keywords: general education, individualization of educational activity, individual trajectory of high school students' learning when choosing biology as an interesting subject for learning

The study was carried out within the framework of a grant for conducting research work in priority areas of scientific activity of partner universities in network interaction (FGBOU HE "South Ural State Humanitarian Pedagogical University" and FGBOU VO "Mordovia State Pedagogical University named after M.E. Evseviev") on the topic "Formation of cognitive activity in the subject preparation of students through case studies".

При усилении социокультурных преобразований в школьных программах наблюдается оправданная актуализация деятельностного подхода, акцентирующего внимание на достижении определенных результатов образования. В качестве таковой рассматривается не просто информация, а содержание учебного материала в определенной структурной полноте, заданной федеральными стандартами общего образования в составе знаний, умений, опыта эмоционально-ценностного отношения к объектам окружающего мира, а также опыта творческой деятельности. Такой опыт обучающихся является обязательным компонентом содержания общего образования и базовой культуры личности, который не представляется возможным без проявления активности к поиску решений возникающих проблем, нестандартному преобразованию объектов окружающей действительности и информации о них.

В современных отечественных словарях понятие «активность» представляется как производное от слова «активный», иначе говоря, деятельный, энергичный, инициативный. Понятие «активность» выражается с использованием такого словосочетания, как «усиленно действующий, развивающийся» [1]. Уточняя его сущность, важно обратить внимание на определения, сформулированные отечественными учеными. Так, В.А. Петровский [2] идентифицирует активность с движением, обеспечивающим возникновение, становление, усиление и видоизменение деятельности. К.А. Абульханова-Славская представляет активность как особое личностное качество, связанное с жизненными смыслами, которое интегрирует психологическую структуру личности и обеспечивает ей возможность по-своему организовать жизнедеятельность [3]. В понятие «активность» следует «вкладывать» процесс развития субъекта; если он активно действует, значит, оказывается в состоянии качественных изменений – интеллектуального, физического, духовно-нравственного.

Творчество отечественными психологами рассматривается как форма человеческой активности, выполняющая преобразующую функцию, и как глубинная сфера актуализации психологических процессов индивидуума, реализация которых не представляется возможной без задействования когнитивных процессов – восприятия, внимания, мышления, памяти, воображения. Следовательно, под творче-

ством важно понимать деятельность, обеспечивающую создание чего-то нового, оригинального. В связи с этим в структуре деятельности, в аспекте ее регуляции, учеными выделяются определенные элементы: 1) мотивы – побудительные явления, способные удовлетворить потребность субъекта; 2) цели – промежуточные состояния субъект-объектного взаимодействия, направленного на реализацию мотива; 3) условия – сопутствующие деятельности обстоятельства, учет которых необходим при постановке целей. Сущность деятельности для ее субъекта раскрывается через соотношение мотива и цели, которое совершенно справедливо называется личностным смыслом [4].

С опорой на психологические представления о человеческой активности творчество, по справедливому утверждению известного отечественного ученого Г.И. Щукиной, в педагогике выступает как одно из важнейших условий трансформации субъектом познаваемых объектов (предметов, явлений, процессов) с учетом интересов и способностей в деятельности определенной интенсивности, при этом предполагается, что активность связывается не только с уровнем, но и с характером творческой деятельности [5]. Можно утверждать о том, что творчество есть не что иное, как особая форма активности личности, возникающая при установлении отношений с ценностями разного характера. Более того, творчество следует также представлять как ориентир на достижение культурных, нравственных и эстетических ценностей в гармоничном сотворчестве людей, выступающий в качестве одного из важнейших стимулов к самостоятельной деятельности человека.

Цели исследования: уточнение сущности понятия учебного задания творческого назначения, конкретизация видов творческих заданий, проектирование на их основе творческих заданий для получения эмоционально-образных, оценочно-образовательных, материально-образовательных, теоретическо-образовательных и информационно-образовательных продуктов для их апробации в процессе предметной подготовки обучающихся.

Материал и методы исследования

Исследование проводилось на основе использования теоретических методов, важными из которых выступали анализ педагогической, психологической и методической литературы [6, с. 45–56; 7, с. 245–248], систематизация и обобщение материала

о сущности заданий творческого назначения, видах творческих заданий, а также разработанных авторами вариантов заданий для получения обучающимися нового знания как творческого продукта в виде эмоционально окрашенных образов, материально-образовательных, теоретическо-образовательных и информационно-образовательных конструкций.

Результаты исследования и их обсуждение

Сформулированные положения вполне могут послужить теоретической основой для осуществления предметно-биологической подготовки обучающихся в части осмысления и выполнения учебных заданий на этапе применения и закрепления знаний, а также умений интеллектуально, практического и специально-предметного назначения. Особенно это касается старшеклассников, у которых имеется уже накопленный опыт самостоятельной работы с использованием различных средств. Как показывает педагогическая практика авторов, наибольший интерес у названной категории обучающихся вызывают учебные задания, с помощью которых они вовлекаются в активную творческую деятельность. Творческими авторами называют задания как специальные учебные поручения, побуждающие обучающихся к поиску необходимой информации предметного содержания и оптимальных способов деятельности для получения нового продукта как итогового результата – текстового, схематического, визуального и др. Если творческое задание представляется как специальное поручение, то оно в предметно-биологической подготовке должно обеспечивать свободное владение учебным материалом для его выражения в ином качестве. Соглашаемся с мнением Э.Н. Абдулаева о том, что такие поручения для обучающихся важны, во-первых, для того, чтобы они лучше осваивали базовое содержание курса, во-вторых, чтобы у них сформировалось умение разбираться в смысловых доминантах предмета для создания нового продукта [8]. Дополнительный плюс творческих заданий, как полагают авторы, состоит еще в том, что они решаются в формате поддержания и усиления интереса к предмету на основе осмысленного преобразования содержания изучаемого материала.

С позиции успешного использования учебных заданий для формирования опыта творческой деятельности в процессе предметной подготовки старшеклассников важно обратить внимание на ее про-

цедурные компоненты, которые важны для составления учебных заданий. С опорой на исследование А.Г. Асмолова [9] их можно представить в следующем составе: 1) самостоятельный перенос ранее освоенных биологических знаний и умений в новую ситуацию; 2) обнаружение проблемы для ее разрешения с позиции видения нового предназначения биологического объекта (предмета, явления, процесса); 3) учет альтернатив при решении проблемы с комбинированием и преобразованием ранее известных способов деятельности; 4) создание и представление нового продукта как итогового результата – текстового, схематического, визуального.

Для реализации обозначенных процедурных компонентов творческой деятельности старшеклассников в процессе предметной подготовки необходимо указать виды заданий. С опорой на исследование А.В. Хуторского [10], в котором учитывается смысл их выполнения в аспекте создания нового продукта, учебные задания для биологической подготовки старшеклассников целесообразно представлять в следующих пяти видах (табл. 1).

Теперь важно обратить внимание на структуру учебного задания творческого назначения. С опорой на приведенные выше мнения А.Н. Леонтьева о структуре деятельности и А.Г. Асмолова о процедурных компонентах творческой деятельности в качестве таковых мы выдвигаем следующие: 1) теоретическая часть задания – специально составленный текст, имеющий общеобразовательный смысл, побуждающий к выполнению интеллектуальных и (или) практических действий, содержащий скрытую или явную проблему для решения; 2) методологическая часть задания – указание на определение или выбор способов решения проблемы (возможно, интенсивного назначения, предполагающего углубленное освоение одного способа; экстенсивного – освоение максимального количества способов; интегрирующего – освоение двух-трех взаимосвязанных способов; формирующего – освоение собственного способа); 3) личностно-продуктивная часть задания – указание на алгоритм действий интеллектуального и (практического) назначения в направлении создания (получения) нового продукта с его характеристикой с позиции субъектного развития личности.

Приведем примеры заданий, которые выполнялись старшеклассниками в конце изучения определенных тем школьной программы по биологии для накопления ими опыта творческой деятельности.

Таблица 1

Виды заданий творческого назначения для использования нового продукта предметной подготовки обучающихся

№ п/п	Вид задания	Сущность задания
1	Задания для получения эмоционально-образных продуктов	Задание предполагает освоение действий по представлению определенных образов изучаемых объектов (предметов, явлений, процессов) окружающего мира в процессе решения выдвинутой учебной проблемы; также оно связано со стимулированием интуитивного мышления, обеспечивающего оперирование представлениями
2	Задания для получения оценочно-образовательных продуктов	Задание предполагает освоение действий по выражению собственных мыслей на основе анализа и сравнения различных позиций и точек зрения на один и то же изучаемый объект (предмет, явления, процесс), выражение объективной оценки происходящих изменений объекта, прогнозирование его будущего состояния
3	Задания для получения материально-образовательных продуктов	Задание предполагает освоение действий по конструированию материальных объектов, организации и проведению эксперимента (отдельного опыта), выполнение процедур наблюдения и моделирования
4	Задания для получения теоретическо-образовательных продуктов	Задание предполагает освоение действий по созданию субъективно или объективно нового знания, имеющего теоретический характер, а также «порождение» собственных идей
5	Задания для получения информационно-образовательных продуктов	Задание предполагает освоение действий по выражению изучаемого материала в обобщенном и систематизированном конструкте, изменению изучаемой информации при ее переводе из одного состояния в другое

1. Задание для получения эмоционально-образных продуктов

Теоретическая часть. История человечества началась примерно 7 млн лет назад, когда обезьяноподобные предки впервые появились на Земле. Постепенно единая ветвь наших прапродителей разделилась на много разных видов. Первые существа, которых можно назвать людьми, появились около 2–3 млн лет назад. Это был *Homo erectus* – человек прямоходящий (питекантроп, синантроп, гейдельбергский человек), которого в науке относят к древнейшим людям. Примерно 500–40 тыс. лет назад появляется *Homo sapiens* – человек разумный, сначала неандерталец – древний человек, а затем кроманьонец и современный человек – новые люди. Вы с ними знакомы при изучении темы «Эволюция человека – антропогенез». Представьте себе, что в содержание названной темы включили материал о *Homo ecologus* – человеке экологичном.

Методологическая часть. На основе анализа найденного вами материала о человеке экологичном в литературе и (или) в интернет-источниках сформулируйте ответы на вопросы: 1. Почему появилось выражение «человек экологичный»? 2. Может ли занять какое-то место в антропогенезе человек экологичный? Да? Нет? Почему?

Личностно-продуктивная часть. Предположим, что *Homo ecologus* – человек экологичный появился на Земле. Составьте его портрет с использованием терминологии антропогенеза – систематическое положение, внешний вид, объем мозга, образ жизни. К портрету придумайте название. Не забывайте, что составление портрета – это одна из форм образного описания какого-либо объекта (предмета, явления, процесса).

Подобные задания старшеклассники выполняли для создания образов вируса как неклеточной формы жизни, клетки эукариотической и клетки прокариотической, человека здорового образа жизни, экологической системы города в идеальном состоянии, биосферы будущего, биологической части научной картины мира.

2. Задание для получения оценочных образовательных продуктов

Теоретическая часть. Известно, что в силу различных антропогенных факторов с лица Земли исчезли не только отдельные популяции, но и целые биологические виды. Одним из таких факторов, несомненно, является истребление, выразителем которого является охота. Познакомьтесь с двумя мнениями относительно этого вида деятельности человека. Несмотря на то что высказывания были опубликованы в 1980-х гг. сегодня, как и прежде, они остаются чрезвычайно актуальными.

Мнение Б.С. Рябинина, известного уральского публициста и писателя, выступающего за сохранение родной природы	Мнение С.С. Шварца, академика, основателя уральской экологической научной школы, журнала «Экология»
Охотники любят говорить о том, какие прекрасные переживания дает охота, помогая понять и почувствовать красоту природы. Но убивать ради удовольствия?! Считаю, человек, истинно любящий природу, должен быть широк душой, преодолеть пристрастия и пореже применять к ней насилие, тем более – смертельное оружие. Изымать таким путем животных из жизненной среды, нарушая их сложившиеся отношения, – большое преступление (с. 67)	Из популяции животных должно происходить определенное изъятие. Как ни парадоксально это звучит, в популяции должен быть какой-то промысел или его аналог. Только в этом случае популяция зверя или птицы будет здоровой и продуктивной. То же самое происходит в растительном мире. Популяцию растений надо время от времени изреживать, она рассчитана на потребителя, и, если его нет, продуктивность падает (с. 70)
Шварц С.С., Рябинин Б.С., Колесников Б.П. Диалог о природе. – Свердловск: Средне-Уральское кн. изд-во, 1977. – 216 с.	

Методологическая часть. На основе сравнения двух мнений сформулируйте ответы на вопросы: 1. Охота – это фактор с положительными или отрицательными последствиями для природных популяций? 2. Какое высказывание представляется вам сомнительным, а какое – наиболее справедливым? Почему? Приведите убедительные аргументы в отношении первого и второго высказываний. При возникновении затруднений обратитесь к материалам об учении о популяции, изученном в соответствующем разделе школьной биологии, или к любым другим сведениям.

Личностно-продуктивная часть. На основе переосмысления ваших ответов дайте объективную оценку в отношении охоты как вида деятельности человека, связанного с использованием животных для удовлетворения практических, рекреационных, эстетических, спортивных потребностей. Не забывайте, что оценка – это установление значимости объектов (предметов, явлений, процессов) окружающей действительности по определенным критериям и признакам.

Подобные задания старшеклассники выполняли для сравнения клеток: бактериальных, грибных, растительных, животных; доядерных и ядерных, половых и соматических; организмов: одноклеточных и многоклеточных; естественного и искусственного отборов; экосистем природного и антропогенного происхождения; ноосферы и биосферы; критической оценки различных гипотез сущности жизни, происхождения человека и возникновения жизни; глобальных экологических проблем и путей их решения, последствий собственной деятельности в окружающей среде; этических аспектов исследований в области биотехнологии – клонирования, искусственного оплодотворения, направленного изменения генома, эвтаназии.

3. Задание для получения материальных образовательных продуктов

Теоретическая часть. Известно, что получение нового научного знания в биологии не представляется возможным без выполнения экспериментальной работы. Это в полной мере относится к исследованию состояния организмов растений, произрастающих в различных условиях. Об этом вы рассуждали при изучении темы «Влияние экологических факторов на живые организмы».

Методологическая часть. Выполните несколько опытных работ.

Работа 1. Выберите одно растение березы повислой, произрастающей в промышленной зоне. Каково растение – высокое, низкое, мощное, слабое и др.? Каковы размеры листьев – мелкие, крупные, пыльные, чистые, с мертвыми образованиями или без и др.? Какова длина побегов текущего вегетационного периода? Измерьте с помощью миллиметровой бумаги площадь листьев на одном выбранном вами побеге, среднюю длину побега текущего вегетационного периода. Сделайте несколько мазков лаком для ногтей на верхней и нижней поверхностях листьев растения для выяснения состояния устьиц. Выполните эту же работу с листьями и побегами выбранного экземпляра березы, произрастающей на опушке леса.

Внимание! В лабораторных условиях обрабатывайте материалы. Сравните полученные сведения. Предположите, какие факторы могут оказывать влияние на состояние исследуемого растения, произрастающего в промышленной зоне.

Работа 2. Возьмите пробы листьев травянистых растений одного вида, произрастающих на расстоянии 1, 10, 100 м от автострады, для обнаружения в них свинца. В лабораторных условиях высушите листья. После этого поместите их в тигель и обуглите до золы белого цвета. Масса

листьев должна быть одинаковой (5–10 г). Перенесите золу в три пронумерованные пробирки и добавьте 2–3 мл дистиллированной воды. Добавьте к водным растворам золы избыток концентрированного раствора хромата калия или сероводород. Наблюдайте за выпадением в пробирках осадков разной интенсивности в зависимости от варианта опыта.

Внимание! Сформулируйте вывод о наличии в растениях свинца и относительном его содержании в зависимости от удаленности от автострады. Каков внешний вид растений, в организмах которых содержится свинец?

Работа 3. Береза повислая может произрастать в различных экологических условиях. Она не очень требовательна к плодородию почвы, микроэлементам, хотя является светолюбивым растением, но может расти и в затенении. Однако береза повислая плохо растет и угнетается на слишком сухих местах: южных склонах оврагов, каменистых и щебенчатых почвах и др.

Внимание! Понаблюдайте за растением, которое растет в таких условиях. По каким внешним признакам можно судить о его угнетенном состоянии?

Личностно-продуктивная часть. На основе осмысления полученных экспериментальных данных составьте обобщенный схематический рисунок в сопровождении соответствующих записей о влиянии различных факторов среды на состояние организма растения. Для чего важно изучать состояние организмов разных видов растений? Не забывайте, что схематический рисунок – это способ визуализации выделенного объекта (предмета, процесса, явления) окружающей действительности и объяснения его состояния.

Подобные задания старшеклассники выполняли для изучения клеток под микроскопом, выделения ДНК, наблюдения митоза, обнаружения хромосом и выяснения стадий мейоза на готовых микропрепаратах; составления и анализа родословных человека; выяснения особенностей изменчивости, описания фенотипа, выявления приспособлений организмов к влиянию различных экологических факторов; составления идеальных моделей животной клетки, биоценоза пруда, экологических систем городского и сельского поселений.

4. Задание для получения теоретических образовательных продуктов

Теоретическая часть. Известно, что невидимые глазу радиоактивные частицы обнаруживаются в почве и воздухе, воде и пище, на детских игрушках, нательных

украшениях, строительных материалах, антикварных вещах. В последнее время все чаще высказывается мнение о возможности использования оружия на основе обедненного урана. Ученые, изучающие влияние радиации на живые организмы, серьезно обеспокоены ее широким распространением. О том, что радиация – это один из «мощных» факторов окружающей среды, вы узнали при изучении темы «Мутагены и их влияние на здоровье человека».

Методологическая часть. На основе анализа найденного вами материала о радиации как факторе среды сформулируйте ответы на вопросы: 1. Почему радиацию относят к категории факторов, опасных для человека? 2. Что означает выражение «дозы радиации»? 3. Какие дозы радиации особенно опасны для человека? Почему ученые выдвигают различные гипотезы о последствиях влияния доз радиации на организм человека?

Личностно-продуктивная часть. Предположите, что человек оказался в зоне высоких доз радиации. Какие изменения будут происходить в его организме на молекулярно-клеточном уровне? Сформулируйте несколько описательных гипотез. В отношении выбранной вами гипотезы докажите ее состоятельность с использованием соответствующих научных методов. Не забывайте, что гипотеза – это научное предположение, дающее объяснение объектам (предметам, явлениям, процессам) окружающей действительности, которое надо подтвердить или опровергнуть. Выдвижение гипотезы – вид научного творчества, связанный с потребностью в новом знании.

Подобные задания старшеклассники выполняли для получения «нового знания» по таким темам биологии, как меры профилактики вирусных заболеваний, современные представления о геномике, меры обеспечения репродуктивного здоровья человека, способы предупреждения наследственных заболеваний, пути сохранения биологического разнообразия и достижения устойчивого состояния биосферы.

5. Задание для получения информационных образовательных продуктов

Теоретическая часть. Теория эволюции Ч. Дарвина – одно из самых знаменитых обобщений высокого уровня. На протяжении более чем 200 лет она выступает научным базисом для современной биологии и истолкования сущности эволюции как процесса. Центральное место в этой теории занимает представление о естественном отборе, с которым вы познакомились при изучении темы «Теория эволюции».

Эволюция по Ч. Дарвину – это ...	
Причины как явления, порождающие эволюционные изменения по Ч. Дарвину	
Свойства внешней среды: какие ...	Свойства организмов: какие ...
Следствие первого порядка: какое ...; с какими видами ...	
Оно породило следствие второго порядка: какое ...; его особенности заключаются в следующем ...	
С названными особенностями связаны движущие силы (факторы) эволюции: какие ...	
Факторы эволюции порождают следствия третьего порядка (результаты эволюции): какие ...	
Внимание! Напрашивается вывод! Сущность естественного отбора в кратком выражении заключается в выполнении определенной роли – какой ...	

Методологическая часть. По школьному учебнику и любым другим доступным вам источникам актуализируйте знания о сущности теории Ч. Дарвина. Сформулируйте ответы на вопросы: 1. Почему ученый обратил свое внимание именно на естественный отбор? 2. Почему для раскрытия сущности естественного отбора он воспользовался причинным объяснением? 3. Какими понятиями надо владеть, чтобы правильно построить причинное объяснение объектов (предметов, явлений, процессов) живой природы?

Личностно-продуктивная часть. Используя понятийный аппарат причинности, представьте сущность естественного отбора в предложенной вам матрице.

Можно ли утверждать, что использование понятийного аппарата причинности выступает как особое средство отражения знаний в обобщенном и систематизированном виде? Да? Нет? Почему? Не забывайте, что научное объяснение – это важнейшая функция человеческого познания, состоящая в раскрытии сущности изучаемого объекта.

Подобные задания старшеклассники выполняли для перевода изучаемого материала из одного состояния в другое с выражением собственных комментариев и истолкований. Задания касались представления текста о методах научного познания в биологии в виде логической схемы, текста о клеточном цикле в виде схематического рисунка, текста о способах размножения в виде кластера, текста о биогеоценозе в виде модели; представления схемы переноса веществ и энергии в экологической системе в виде кратких логических рассуждений, материала о готовом вариационном ряде в виде собственных пояснений, опорного конспекта о фотосинтезе в виде смысловых фрагментов, отражающих его сущность.

Заключение

Разработанные авторами задания были апробированы в экспериментальном порядке со старшеклассниками при изучении

учебного материала общебиологического содержания. В целом можно утверждать, что в процессе предметной подготовки задания были приняты, о чем авторы судят на основе положительных отзывов обучающихся. Их можно представить в двух аспектах – общих высказываниях старшеклассников и выражениях мнения в отношении трудоемкости предложенных видов заданий.

Рассуждая в первом из названных аспектов, скажем, что большинство старшеклассников в ходе специально организованных бесед выразили удовлетворенность организацией и проведением уроков, предусматривающих обязательное выполнение заданий творческой направленности. Они утверждали, что на таких уроках программный материал для обязательного его освоения не только обогащается новым содержанием, но и наполняется новыми смыслами. Эти смыслы они связывают с неизменным использованием действий интеллектуального, практического и специального назначения для получения ранее не известного продукта. Он может иметь эмоционально-образный, оценочный, материальный, теоретический и информационный характер. Более того, интерес к заданиям также заключается и в том, что по условиям каждого из заданий необходимо вникать в сущность теоретической, методологической и личностно-продуктивной частей заданий, задающих ориентиры для грамотного выражения продуктов в текстовом, схематическом, визуальном и иных форматах. Старшеклассники также отмечали особую роль учителя, который понятно и доступно давал рекомендации в начале эксперимента и проводил консультации на текущих и заключительных уроках.

Рассуждая во втором из названных аспектов, обратим внимание на следующие моменты. Задания первого вида, предназначенные для получения нового продукта в виде определенных образов, вызывали затруднения на этапе их введения. В последующем, по мере «вхождения» в их сущность,

большая часть старшеклассников (81%) справились с ними. Задания второго вида, предполагающие получение оценочных образовательных продуктов, воспринимались и выполнялись с определенным напряжением. Надо было понимать, что значит правильно сравнивать и сопоставлять изучаемые объекты окружающего мира, давать критическую оценку происходящим событиям, формулировать свое ценностное отношение к явлениям и процессам, что не всегда получалось. Из-за этого верное выполнение заданий обозначенного вида удалось 68% обучающихся. Задания третьего вида ориентировали старшеклассников на получение материальных образовательных продуктов. Для этого важно было не только иметь знания о сущности эксперимента, но и владеть умениями организации наблюдения, а также способами выражения полученных результатов. С такими заданиями в полном объеме справились 62% старшеклассников. В качестве барьеров, мешающих выполнению заданий названного вида, они указывали недостаток времени, слабый экспериментальный опыт и допущение ошибок при объяснении полученных данных. Задания четвертого вида были важны для получения теоретических образовательных продуктов. С их помощью важно было создавать «новое» знание и формулировать новые идеи. Они выполнялись старшеклассниками с определенными трудностями, ибо требовали выполнения поисковых действий и умственного напряжения. Правильные и полные решения представили 27% обучающихся, правильные и неполные – 43%, неправильные – 17% и не представили решения – 13%. Задания пятого вида предназначались для получения информационных образовательных продуктов. Они предполагали задействование умений обобщать, систематизировать и преобразовывать учебную информацию. Участники эксперимента в целом справились с ними – 74% дали правильные решения, 22% – решения правильные с ошибками, 4% – решения не представили.

Таким образом, учитывая смысл вышеизложенного текста, можно уверенно

утверждать, что имеется объективная необходимость в разработке и использовании заданий, состоящих из теоретической, методологической и личностно-продуктивной частей. При их рациональном сочетании старшеклассники оказываются в ситуации, когда на основе уже имеющихся знаний и умений, поиска не известной ранее научной информации, овладения новыми интеллектуальными, практическими и специально-предметными умениями необходимо создать и представить оригинальный образовательный продукт. Именно поэтому большая часть участников эксперимента утверждали, что такие задания позволяют достигать более высоких предметных, метапредметных и личностных результатов обучения.

Список литературы

1. Осипова С.И., Агишева Н.С. Познавательная активность как объект педагогического анализа // Гуманизация образования. 2016. № 2. С. 89 – 96.
2. Петровский В.А. Личность в психологии: парадигма субъектности: учеб. пособие для студ. вузов. Ростов н/Д.: Феникс, 1996. 509 с.
3. Абульханова-Славская К.А., Славская А.Н., Леванова Е.А. Общие подходы к изучению личности // Педагогика и психология образования. 2018. № 4. С. 178-190.
4. Леонтьев А.Н. Деятельность. Сознание. Личность: учеб. пособие для студентов вузов по направлению и спец. «Психология», «Клини. Психология». Сер. Classicus. М., 2004. 314 с.
5. Щукина Г.И. Педагогические проблемы формирования познавательных интересов учащихся. М.: Педагогика, 1988. 208 с.
6. Якунчев М.А., Семенова Н.Г., Киселева А.И. Формирование умения аргументации в предметной подготовке обучающихся: монография. Саранск: Мордов. гос. пед. ун-т, 2021. 150 с.
7. Суматохин С.В. Биологическое образование на рубеже XX-XXI веков: монография. М.: ООО «Школьная Пресса», 2021. 416 с.
8. Абдулаев Э.Н. Алгоритмизация учебной деятельности при проведении творческих заданий // Преподавание истории в школе. 2015. № 3. С. 11-19.
9. Асмолов А.Г. Вызовы современности и перспективы профессионального роста в мире образования // Образовательная панорама. 2016. № 1 (5). С. 6-8.
10. Хуторской А.В. Методика проектирования и организации метапредметной образовательной деятельности учащихся // Муниципальное образование: инновации и эксперимент. 2014. № 2. С. 7-23.