

Двухлетний импакт-фактор РИНЦ = 0,899
Пятилетний импакт-фактор РИНЦ = 0,338

Журнал издается с 2003 г.
12 выпусков в год

Электронная версия журнала

top-technologies.ru/ru

Правила для авторов:

top-technologies.ru/ru/rules/index

Подписной индекс по электронному каталогу «Почта России» – ПА037

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

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

Ответственный секретарь редакции

Бизенкова Мария Николаевна

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

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

«СОВРЕМЕННЫЕ НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ» зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

Свидетельство ПИ № ФС 77 – 63399.

Все публикации рецензируются. Доступ к электронной версии журнала бесплатный.

Двухлетний импакт-фактор РИНЦ = 0,899.

Пятилетний импакт-фактор РИНЦ = 0,305.

Журнал включен в Реферативный журнал и Базы данных ВИНИТИ.

Учредитель, издательство и редакция:
ООО ИД «Академия Естествознания»

Почтовый адрес: 105037, г. Москва, а/я 47

Адрес редакции и издателя: 440026, Пензенская область, г. Пенза, ул. Лермонтова, 3

Ответственный секретарь редакции
Бизенкова Мария Николаевна
тел. +7 (499) 705-72-30
E-mail: edition@rae.ru

Подписано в печать – 29.07.2022
Дата выхода номера – 31.08.2022

Формат 60×90 1/8
Типография
ООО «Научно-издательский центр Академия Естествознания»
410035, Саратовская область, г. Саратов, ул. Мамонтовой, 5

Техническая редакция и верстка
Доронкина Е.Н.
Корректор
Галенкина Е.С., Дудкина Н.А.

Способ печати – оперативный
Распространение по свободной цене
Усл. печ. л. 26,25
Тираж 1000 экз.
Заказ СНТ 2022/7
Подписной индекс ПА037

© ООО ИД «Академия Естествознания»

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

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ КОРМОВОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ОСНОВЕ ФАКТОРОВ ПОСЕВА И ПРЕДПОСЕВНОЙ ПОДГОТОВКИ <i>Акимов С.С., Болодурина И.П.</i>	9
МОДЕЛЬ ВЗАИМОСВЯЗАННЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ ЭКЗОСКЕЛЕТА <i>Веселов О.В., Логинов Д.Д.</i>	14
МЕТОДИКА СБОРА, ОБРАБОТКИ И АНАЛИЗА СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ДАННЫХ В РАМКАХ МАТЕМАТИЧЕСКОГО И ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ БАЙКАЛЬСКОЙ ПРИРОДНОЙ ТЕРРИТОРИИ <i>Баширина О.Ю.</i>	21
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА ПРОБЛЕМНО- ОРИЕНТИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ СТРАТЕГИЧЕСКИ ЗНАЧИМЫМИ ОРГАНИЗАЦИОННЫМИ СИСТЕМАМИ РОССИИ <i>Бородушко И.В., Матвеев А.В., Максимов А.В.</i>	26
РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ ВЫБОРЕ ЗДОРОВЬЕСБЕРЕГАЮЩЕГО КУРСА ФИЗИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ <i>Дусакаева С.Т., Агапова А.И.</i>	32
ПОДХОД К ОПРЕДЕЛЕНИЮ СЕЗОННОСТИ ПРЕСТУПЛЕНИЙ В ПРОЕКТАХ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ КРИМИНАЛЬНЫМ УГРОЗАМ <i>Жирнов А.А.</i>	38
МНОГОКРИТЕРИАЛЬНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНО СОЕДИНЁННЫХ РЕКТИФИКАЦИОННЫХ КОЛОНН <i>Кривошеев В.П., Дмитриев Д.А., Ефимов И.М.</i>	45
МОДЕЛИ СВЯЗИ «СТРУКТУРА – СВОЙСТВО» ДЛЯ УГЛЕВОДОРОДОВ НА ОСНОВЕ СОБСТВЕННЫХ ЧИСЕЛ МОЛЕКУЛЯРНЫХ ГРАФОВ <i>Медведев Д.Ю., Скворцова М.И., Соломонова Е.В.</i>	50
ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛЕЙ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА ПРОЧНОСТНОГО ПРЕДЕЛА БРОНХИАЛЬНОГО АНАСТОМОЗА <i>Соловьева С.Н., Андреева С.Ю., Руденко М.С., Цветков А.И.</i>	58
ПРИМЕНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ ROC AUC ДЛЯ ОБОСНОВАНИЯ НАИБОЛЕЕ ЭФФЕКТИВНЫХ МОДЕЛЕЙ И АЛГОРИТМОВ АТТРИБУЦИИ <i>Хайдаров А.Г., Соловьев А.И., Будко Д.А.</i>	63
ПРОБЛЕМА ЭФФЕКТИВНОГО АДМИНИСТРИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ С ОГРАНИЧЕННЫМ ВРЕМЕНЕМ ЖИЗНИ ЗАЯВОК <i>Шайдуллина Н.К., Печеный Е.А., Нуриев Н.К.</i>	69

Технические науки (2.5.2 (05.02.02, 05.02.18), 2.5.9 (05.02.11), 2.5.21 (05.02.13), 2.5.22 (05.02.22), 2.3.8 (05.13.17))

СТАТЬИ

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ SQL И NOSQL СУБД, ВЛИЯЮЩИЕ НА РАЗРАБОТКУ ПРИЛОЖЕНИЙ БАЗ ДАННЫХ <i>Куприянчик Е.М., Зудилова Т.В., Ананченко И.В., Осипов Н.А., Осетрова И.С.</i>	74
---	----

МЕТОД РАСЧЕТА ИНТЕГРАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ МУНИЦИПАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ РЕГИОНА В РАЗРЕЗЕ РЕАЛИЗАЦИИ НАЦИОНАЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ <i>Пенькова Т.Г., Метус А.М., Ноженкова Л.Ф., Морозов Р.В.</i>	79
РАЗВИТИЕ КОНСТРУКЦИЙ И МЕТОДОВ РАСЧЕТА ОБОРУДОВАНИЯ РАЗЛИВОЧНЫХ КАМЕР ПРОМЕЖУТОЧНЫХ КОВШЕЙ МАШИН НЕПРЕРЫВНОГО ЛИТЬЯ ЗАГОТОВОК <i>Точилкин Вик.В., Филатова О.А., Точилкин Вас.В., Камалихина З.В.</i>	88
ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ОБОРОННО-ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА: НА ПРИМЕРЕ НАУКОЕМКОГО ПРОИЗВОДСТВА КЕРАМИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ <i>Харитонов Д.В., Грошев А.В.</i>	93

Геолого-минералогические науки (05.13.18)

СТАТЬЯ

МЕТОД ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГАММА-МЕТОДА ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ЗОН С ПОВЫШЕННОЙ ГАЗООТДАЧЕЙ <i>Муллагалиева Л.Ф., Баймухаметов С.К., Портнов В.С., Юров В.М., Мадишева Р.К.</i>	100
---	-----

Педагогические науки (5.8.1, 5.8.1 (13.00.05), 5.8.2, 5.8.3, 5.8.4 (13.00.04), 5.8.5 (13.00.04), 5.8.6 (13.00.04), 5.8.7)

СТАТЬИ

СОЦИОКУЛЬТУРНАЯ РЕАБИЛИТАЦИЯ ПОДРОСТКОВ ГРУППЫ РИСКА <i>Алпатова Н.С., Фокина А.С., Понькина И.В.</i>	105
АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ РАЗВИТИЯ РЕЧИ У МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ С НАРУШЕНИЯМИ СЛУХА <i>Бондаренко Т.А., Брыкин Ю.В., Федосеева Е.С.</i>	110
ГЕЙМИФИКАЦИЯ УЧЕБНОГО ПОСОБИЯ ПО ПРОФЕССИОНАЛЬНО ОРИЕНТИРОВАННОМУ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА <i>Буров В.А.</i>	116
ВИРТУАЛЬНЫЙ ПОМОЩНИК КАК ОДИН ИЗ ЦИФРОВЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ ПРИ ВЫБОРЕ МЕСТА УЧЕБЫ АБИТУРИЕНТАМИ <i>Быков А.А., Киселева О.М.</i>	121
РАЗВИТИЕ ЭМОЦИОНАЛЬНОЙ СФЕРЫ ПИАНИСТА С ПОМОЩЬЮ ЭМОЦИОНАЛЬНО-ЧУВСТВЕННЫХ УПРАЖНЕНИЙ <i>Ван Вэйтин, Сраджев В.П.</i>	126
РАЗВИТИЕ СИЛОВОЙ ВЫНОСЛИВОСТИ У МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ <i>Драндров Г.Л., Пауков А.А.</i>	131
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЯЗЫКОВОЙ КОМПЕТЕНЦИИ ИНОСТРАННЫХ СЛУШАТЕЛЕЙ ВЕДОМСТВЕННОГО ВУЗА <i>Зорина В.В.</i>	136
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ФОРСАЙТ КАК СРЕДСТВО ИННОВАЦИОННОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ <i>Зуева Ф.А., Сергеева С.С.</i>	141
ПРОЕКТИРОВАНИЕ КАК СРЕДСТВО РАЗВИТИЯ НАГЛЯДНО-ОБРАЗНОГО МЫШЛЕНИЯ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ С ЗАДЕРЖКОЙ ПСИХИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ НА УРОКАХ ОКРУЖАЮЩЕГО МИРА <i>Ибрагимова А.Р., Болдырева В.Э., Меджитова С.А.</i>	146

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ АРХИТЕКТУРНО-ДИЗАЙНЕРСКИХ НАПРАВЛЕНИЙ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ДОСТУПНОЙ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ <i>Иванова О.Г., Копьёва А.В., Масловская О.В.</i>	151
ФОРМИРОВАНИЕ ЭСТЕТИЧЕСКОГО ОТНОШЕНИЯ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ К ОКРУЖАЮЩЕМУ МИРУ КАК НАУЧНАЯ ПРОБЛЕМА <i>Камалова И.Ф., Явгильдина З.М.</i>	157
ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ СТУДЕНТОВ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ВУЗА <i>Коурова С.И., Булдакова Н.Б., Шарыпова Н.В.</i>	162
ОСОБЕННОСТИ ИНТЕРСУБЪЕКТИВНОСТИ В СТАНОВЛЕНИИ БЫТИЯ ИНДИВИДА С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СФЕРЕ ВКЛЮЧАЮЩЕГО ОБЩЕСТВА: КОНЦЕПТУАЛЬНО-СЕМАНТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ <i>Попов В.В., Музыка О.А.</i>	168
МЕТОДИКА ТРЕНИРОВКИ ДЕТЕЙ 5–6 ЛЕТ, НАПРАВЛЕННАЯ НА ПОСТУПЛЕНИЕ В ГРУППЫ НАЧАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ ПО ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ГИМНАСТИКЕ <i>Семёнова Г.И., Шеменева Е.А.</i>	173
ОСОБЕННОСТИ ТРАВМАТИЗМА СПОРТСМЕНОВ В НЕКОТОРЫХ ЦИКЛИЧЕСКИХ ВИДАХ СПОРТА <i>Собянин Ф.И., Алрадван Маи, Исмаил Батуль, Бусловская Л.К., Николаева Е.С., Тиунова Е.В.</i>	178
ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ВОСПИТАНИЯ СТУДЕНТОВ В ЭЛЕКТРОННОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ ВУЗА <i>Тома Ж.В., Константинов В.В.</i>	183
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ – БУДУЩИХ ПЕДАГОГОВ ТЕХНИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН С УЧЕТОМ СТАНДАРТОВ WORLDSKILLS <i>Фиалко А.И.</i>	188
НЕКОТОРЫЕ ПРИНЦИПЫ И ПРИЕМЫ ПОДГОТОВКИ МАТЕРИАЛОВ ЛЕКЦИЙ ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ МАТЕМАТИКЕ И ИНФОРМАТИКЕ <i>Фокин Р.Р., Булекбаев Д.А., Атоян А.А., Абиссова М.А.</i>	193
ОСОБЕННОСТИ ТЕМПА УСТНОЙ РЕЧИ ДЕТЕЙ РАННЕГО ВОЗРАСТА С ОТКЛОНЕНИЯМИ В ОВЛАДЕНИИ РЕЧЬЮ <i>Шереметьева Е.В., Цыганко А.А.</i>	198
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ТРАЕКТОРИИ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ УГЛУБЛЕННОГО ПОЗНАНИЯ СТАРШЕКЛАССНИКАМИ СОДЕРЖАНИЯ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА <i>Якунчев М.А., Семенова Н.Г., Маркинов И.Ф., Илюнина В.В.</i>	204

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

EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF FORAGE PRODUCTION ON THE BASIS OF FACTORS OF SOWING AND PRE-SOWING PREPARATION <i>Akimov S.S., Bolodurina I.P.</i>	9
MODEL OF INTERCONNECTED ELECTRIC DRIVES OF AN EXOSKELETON <i>Veselov O.V., Loginov D.D.</i>	14
METHODOLOGY FOR COLLECTING, PROCESSING, AND ANALYZING SOCIO-ECONOMIC DATA IN THE FRAMEWORK OF MATHEMATICAL AND INFORMATION MODELING OBJECTS AT THE BAIKAL NATURAL TERRITORY <i>Basharina O.Yu.</i>	21
INFORMATION AND ANALYTICAL SUPPORT OF PROBLEM-ORIENTED MANAGEMENT OF STRATEGICALLY SIGNIFICANT ORGANIZATIONAL SYSTEMS IN RUSSIA <i>Borodushko I.V., Matveev A.V., Maximov A.V.</i>	26
DEVELOPMENT OF A DECISION SUPPORT SYSTEM WHEN CHOOSING A HEALTH-SAVING COURSE OF PHYSICAL TRAINING <i>Dusakaeva S.T., Agapova A.I.</i>	32
APPROACH TO DETERMINING THE SEASONALITY OF CRIMES IN PROJECTS TO COUNTER CRIMINAL THREATS <i>Zhirnov A.A.</i>	38
MULTI-CRITERIA OPTIMIZATION OF SERIES-CONNECTED DISTINATION COLUMNS <i>Krivosheev V.P., Dmitriev D.A., Efimov I.M.</i>	45
STRUCTURE-PROPERTY RELATIONSHIP MODELS FOR HYDROCARBONS BASED ON EIGENVALUES OF MOLECULAR GRAPHS <i>Medvedev D.Yu., Skvortsova M.I., Solomonova E.V.</i>	50
APPLICATION OF STRESS-STRAIN MODELS TO ANALYZE THE STRENGTH LIMIT OF THE BRONCHIAL ANASTOMOSIS <i>Solovieva S.N., Andreeva S.Yu., Rudenko. M.S., Tsvetkov A.I.</i>	58
STUDY OF THE MOST EFFICIENT MODELS AND ATRIBUTION ALGORITHMS USING THE ROC AUC INDICATOR <i>Khaidarov A.G., Soloviev A.I., Budko D.A.</i>	63
THE PROBLEM OF EFFECTIVE ADMINISTRATION OF A QUEUEING SYSTEM WITH A LIMITED TIME OF REQUESTS <i>Shaydullina N.K., Pechenyy E.A., Nuriev N.K.</i>	69

Technical sciences (2.5.2 (05.02.02, 05.02.18), 2.5.9 (05.02.11), 2.5.21 (05.02.13), 2.5.22 (05.02.22), 2.3.8 (05.13.17))

ARTICLES

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF SQL AND NOSQL DBMS AFFECTING THE DEVELOPMENT OF DATABASE APPLICATIONS <i>Kupriyanchik E.M., Zudilova T.V., Ananchenko I.V., Osipov N.A., Osetrova I.S.</i>	74
---	----

METHOD OF INTEGRAL ESTIMATION OF THE LIFE QUALITY
FOR MUNICIPAL TERRITORIES IN THE CONTEXT
OF NATIONAL PROJECTS IMPLEMENTATION

Penkova T.G., Metus A.M., Nozhenkova L.F., Morozov R.V. 79

DEVELOPMENT OF DESIGNS AND METHODS FOR CALCULATING
THE EQUIPMENT OF FILLING CHAMBERS OF TUNDISH
OF CONTINUOUS CASTING MACHINES

Tochilkin Vik.V., Filatova O.A., Tochilkin Vas.V., Kamalikhina Z.V. 88

ON DIGITAL TRANSFORMATION OF MILITARY-INDUSTRIAL THE COMPLEX:
THE EXAMPLE SCIENCE-INTENSIVE CERAMIC PARTS PRODUCTION

Kharitonov D.V., Groshev A.V. 93

Geological and mineralogical sciences (05.13.18)

ARTICLE

METHOD OF USING THE GAMMA METHOD FOR DETECTING ZONES
WITH INCREASED GAS RECOVERY

Mullagalieva L.F., Baymukhametov S.K., Portnov V.S., Yurov V.M., Madisheva R.K. 100

Pedagogical sciences (5.8.1, 5.8.1 (13.00.05), 5.8.2, 5.8.3, 5.8.4 (13.00.04), 5.8.5 (13.00.04), 5.8.6 (13.00.04), 5.8.7)

ARTICLES

SOCIOCULTURAL REHABILITATION OF MINORS AT RISK

Alpatova N.S., Fokina A.S., Ponkina I.V. 105

ANALYSIS OF THE FEATURES OF SPEECH DEVELOPMENT
IN YOUNGER SCHOOLCHILDREN WITH HEARING IMPAIRMENTS

Bondarenko T.A., Brykin Yu.V., Fedoseeva E.S. 110

GAMIFICATION OF A PROFESSIONALLY ORIENTED FOREIGN
LANGUAGE TEXTBOOK FOR TECHNICAL UNIVERSITY STUDENTS

Burov V.A. 116

VIRTUAL ASSISTANT, AS ONE OF THE DIGITAL INFORMATION SOURCES
WHEN CHOOSING A PLACE OF STUDY BY APPLICANTS

Bykov A.A., Kiseleva O.M. 121

DEVELOPMENT OF THE EMOTIONAL SPHERE OF A PIANIST
WITH THE HELP OF EMOTIONAL-SENSUAL EXERCISES

Wang Weiting, Sradzhev V.P. 126

DEVELOPMENT OF STRENGTH ENDURANCE IN YOUNGER SCHOOLCHILDREN

Drandrov G.L., Paukov A.A. 131

FORMATION OF THE LANGUAGE COMPETENCE OF FOREIGN
STUDENTS OF A DEPARTMENTAL UNIVERSITY

Zorina V. V. 136

DEVELOPMENT OF A RECOMMENDATION SYSTEM FOR
CHOOSING THE MOST ACCEPTABLE TYPE OF ACTIVITY
DEPENDING ON THE CURRENT EMOTIONAL STATE

Zueva F.A., Sergeeva S.S. 141

DESIGNING AS A MEANS OF DEVELOPING VISUAL AND IMAGINATIVE
THINKING OF YOUNGER SCHOOLCHILDREN WITH MENTAL
RETARDATION IN THE LESSONS OF THE SURROUNDING WORLD

Ibragimova A.R., Boldyreva V.E., Medzhitova S.A. 146

MODERN APPROACHES TO TEACHING STUDENTS OF ARCHITECTURAL AND DESIGN DIRECTIONS IN DESIGNING ACCESSIBLE URBAN ENVIRONMENT <i>Ivanova O.G., Kopeva A.V., Maslovskaia O.V.</i>	151
FORMATION OF AESTHETIC ATTITUDE OF YOUNGER SCHOOLCHILDREN TO THE WORLD AROUND THEM AS A SCIENTIFIC PROBLEM <i>Kamalova I.F., Yavgildina Z.M.</i>	157
FORMATION OF ECOLOGICAL CULTURE OF STUDENTS OF PEDAGOGICAL UNIVERSITY <i>Kourova S.I., Buldakova N.B., Sharypova N.V.</i>	162
INTERSUBJECTIVITY IN THE FORMATION OF THE EXISTENCE OF AN INDIVIDUAL WITH DISABILITIES IN THE EDUCATIONAL SPHERE OF AN INCLUSIVE SOCIETY: CONCEPTUAL AND SEMANTIC ASPECTS <i>Popov V.V., Muzyka O.A.</i>	168
TRAINING METHODOLOGY FOR CHILDREN 5–6 YEARS AIMED FOR ENTRY IN GROUPS OF INITIAL TRAINING IN RHYTHMIC GYMNASTICS <i>Semenova G.I., Shemenova E.A.</i>	173
FEATURES OF INJURIES OF ATHLETES IN SOME CYCLIC SPORTS <i>Sobyenin F.I., Alradvan Mai, Ismail Batul, Buslovskaya L.K., Nikolaeva E.S., Tiunova E.V.</i>	178
PEDAGOGICAL CONDITIONS FOR PROFESSIONAL EDUCATION OF STUDENTS IN THE ELECTRONIC EDUCATIONAL ENVIRONMENT OF THE UNIVERSITY <i>Toma Zh.V., Konstantinov V.V.</i>	183
MODELING OF PROFESSIONAL TRAINING OF STUDENTS – FUTURE TEACHERS OF TECHNICAL DISCIPLINES TAKING INTO ACCOUNT WORLDSKILLS STANDARDS <i>Fialko A.I.</i>	188
SOME PRINCIPLES AND TECHNIQUES OF PREPARING LECTURE MATERIALS FOR DISTANCE LEARNING OF STUDENTS IN MATHEMATICS AND COMPUTER SCIENCE <i>Fokin R.R., Bulekbaev D.A., Atoyan A.A., Abissova M.A.</i>	193
PECULIARITIES OF THE PACE OF ORAL SPEECH OF YOUNG CHILDREN WITH DEVIATIONS IN SPEECH ACQUISITION <i>Sheremeteva E.V., Tsyganko A.A.</i>	198
DESIGNING AN INDIVIDUAL LEARNING PATH FOR IN-DEPTH KNOWLEDGE OF THE CONTENT BY HIGH SCHOOL STUDENTS EDUCATIONAL MATERIAL <i>Yakunchev M.A., Semenova N.G., Markinov I.F., Ilyunina V.V.</i>	204

СТАТЬИ

УДК 517.977:636.085:637

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ КОРМОВОГО ПРОИЗВОДСТВА
НА ОСНОВЕ ФАКТОРОВ ПОСЕВА
И ПРЕПОСЕВНОЙ ПОДГОТОВКИ**¹Акимов С.С., ^{1,2}Болодурина И.П.¹ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», Оренбург,
e-mail: sergey_akimov_work@mail.ru;²ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем
и агротехнологий Российской академии наук», Оренбург

В статье рассматривается проблема повышения продуктивности кормовой базы для обеспечения нужд молочного производства. Показано, что молочное производство играет ключевую роль в экономике страны, однако не в полной мере обеспечивает потребности страны в области продовольственной безопасности. В статье приводится краткий обзор, показывающий, что корма животных определяют значительную часть последующего выхода молока. Объем обеспеченности животноводческих хозяйств кормами зависит напрямую от текущей урожайности кормовых культур, а сама урожайность зависит от множества аграрных, климатических и прочих факторов. При этом основное управляющее воздействие может быть оказано именно на стадии посева и предпосевной подготовки семян, что предопределяет актуальность данного исследования. В качестве измеряемой величины для оценки продуктивности выращиваемого кормового урожая выбрано сухое вещество, которое затем преобразуется в размер надоев. В качестве базы исследования выбраны восемь видов кормовых культур, обеспечивающих более 70% питания животных в нашей стране. Для построения математических зависимостей были вычислены коэффициенты, определяющие выход сухого вещества для каждой из кормовых культур. Для снижения размерности при учете всех факторов посева и предпосевной подготовки применялся квадрат Юдена. На основе квадрата Юдена существенно снижено количество конкретных опытов для получения показателей, определяющих влияние управляющих воздействий на итоговую урожайность. В итоге получены регрессионные уравнения, описывающие выход сухого вещества для каждой из культур под влиянием факторов посева и предпосевной подготовки. Проведенные эксперименты позволили получить конкретные данные о влиянии внешних факторов и управляющих воздействий и разработать систему коэффициентов, применение которых дает достаточно точные оценки урожайности в зависимости от тех или иных параметров.

Ключевые слова: кормовое производство, управление эффективностью, факторы посева и предпосевной подготовки

**EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF FORAGE PRODUCTION
ON THE BASIS OF FACTORS OF SOWING
AND PRE-SOWING PREPARATION**¹Akimov S.S., ^{1,2}Bolodurina I.P.¹Orenburg State University, Orenburg, e-mail: sergey_akimov_work@mail.ru;²Federal Research Centre of Biological Systems and Agrotechnologies
of the Russian Academy of Sciences, Orenburg

The article deals with the problem of increasing the productivity of the forage base to meet the needs of dairy production. It is shown that dairy production plays a key role in the country's economy, but does not fully meet the country's needs in the field of food security. The article provides a brief overview, determining that animal feed determines a significant part of the subsequent milk yield. The volume of provision of livestock farms with feed depends directly on the current yield of forage crops, and the yield itself depends on many agricultural, climatic and other factors. At the same time, the main control action can be provided precisely at the stage of sowing and pre-sowing preparation of seeds, which predetermines the relevance of this study. Dry matter was chosen as a measured value for assessing the productivity of the grown fodder crop, which is then converted into the amount of milk yield. Eight types of fodder crops were selected as the basis for the study, providing more than 70% of animal nutrition in our country. To build mathematical dependencies, coefficients were calculated that determine the dry matter yield for each of the fodder crops. To reduce the dimension, taking into account all the factors of sowing and pre-sowing preparation, Youden's square was used. Based on the Youden square, the number of specific experiments has been significantly reduced to obtain indicators that determine the influence of control actions on the final yield. As a result, regression equations were obtained that describe the dry matter yield for each of the crops under the influence of sowing and presowing preparation factors. The experiments carried out made it possible to obtain specific data on the influence of external factors and control actions and to develop a system of coefficients, the use of which gives fairly accurate yield estimates depending on certain parameters.

Keywords: fodder production, efficiency management, sowing and seedbed factors

Одной из важнейших отраслей в настоящее время является молочное животноводство. Для России данное направление играет важнейшую роль в экономике страны,

однако следует заметить, что именно данная отрасль не в полной мере обеспечивает потребности страны в области продовольственной безопасности.

Решением данной проблемы могут стать современные достижения теории и практики управления сложными системами. Подобные системы могут учитывать в себе разнородные факторы и вырабатывать взвешенные решения при оценке их влияния на конечный результат.

Проведенные в ряде работ исследования позволили сделать вывод, что значительная часть современных авторов в качестве основы молочного производства рассматривают кормовую базу [1, 2]. В ряде работ также отмечается, что корма животных определяют значительную часть последующего выхода молока [3].

Установленные в настоящее время нормы кормления животных определяют достаточно ограниченный круг кормовых культур, которые применяются на сегодняшний момент при откорме производящих молоко животных [4]. Оценочной базой для определения необходимости и остаточности кормов, поступающих в организм животных, является его пищевая ценность в перерасчете на количество сухого вещества [5].

Объем обеспеченности животноводческих хозяйств кормами зависит напрямую от текущей урожайности кормовых культур. Продуктивность, в свою очередь, представляет собой сложный многомерный показатель, на который влияет целый набор факторов. Среди этих факторов можно выделить нормы высева на основе посевной площади [6], предпосевную подготовку и разнообразные агроклиматические факторы [7].

При этом основное управляющее воздействие может быть оказано именно на стадии посева и предпосевной подготовки семян. В этой связи актуальным является определение такого набора методов посева и предпосевной подготовки, которые выдавали бы наилучший результат выхода сухого вещества при выращивании различных кормовых культур.

Цель исследования – определить влияние посевных факторов на урожайность кормовых культур.

Задачи исследования:

- определить перечень кормовых культур, участвующих в рационе коров – производителей молока;
- провести оценку влияния управляющих воздействий (замачивание, протравливание и обработка ультразвуком) на показатель эффективности – количество сухого вещества в рационе животных;
- составить уравнения выбора наилучшего решения при сочетании определенных факторов.

Материалы и методы исследования

Способ оценки сухого вещества для травяного корма на выпасе определяется из состава травяного покрова и средних значений поедания корма коровой.

Важнейшей группой кормов является зерновой фураж. Зерно подмешивается в корма в виде дерти, отрубей или жмыха, мякины. В зависимости от вида подачи различаются и количества сухого вещества. При этом в современных сельскохозяйственных справочниках состав сухого вещества определен с достаточной точностью в зависимости как от культуры, так и от конкретного сорта и типа корма [8].

Используя эти данные, а также данные о сортах полевых культур [9], составим табл. 1.

Таблица 1

Доли сухого вещества в натуральном в зависимости от видов и сортов кормов

Вид корма	Количество кормовых сортов	Доля сухого вещества, г/кг
Горох	31	820–880
Кукуруза	27	800–900
Просо	42	820–880
Пшеница	46	850–920
Овес	59	830–890
Сорго	24	850–910
Чумиза	17	820–880
Ячмень	53	850–900

Таким образом, ориентируясь на полученную таблицу, можно сделать расчеты потребляемого сухого вещества животными в зависимости от каждой культуры. В справочниках даны также более подробные результаты по каждой из культур, что обеспечивает возможность для полного и точного расчета питания животных.

В настоящее время для подготовки семян широко применяется замачивание и протравливание семян перед посадкой и реже – обработка ультразвуком. Предпосевная обработка семян дает возможность интенсифицировать процесс проращивания и, помимо этого, помогает в уничтожении вредных микроорганизмов. Каждый из методов предпосевной подготовки обладает своими особенностями. Например, замачивание семян является достаточно долгим по времени процессом, протравливание выполняется за счет применения специальных химикатов, для ультразвуковой обработки необходимо специальное оборудование.

Таблица 2

Коэффициенты влияния предпосевной подготовки семян на итоговую урожайность

Вид корма	З	Пр	ОУ	З, Пр	З, ОУ	Пр, ОУ	З, Пр, ОУ
Горох	1,04	1,07	1,09	1,08	1,11	1,12	1,12
Кукуруза	1,06	1,03	1,08	1,05	1,09	1,10	1,11
Просо	1,03	1,06	1,03	1,09	1,13	1,10	1,09
Пшеница	1,08	1,02	1,07	1,10	1,10	1,11	1,13
Овес	1,03	1,02	1,06	1,08	1,08	1,09	1,08
Сорго	1,01	1,07	1,02	1,07	1,06	1,09	1,07
Чумиза	1,05	1,05	1,03	1,05	1,08	1,06	1,08
Ячмень	1,04	1,06	1,05	1,06	1,07	1,07	1,08

Отметим также, что все виды и типы обработки можно применять поодиночке и в различных сочетаниях. Таким образом, может быть определено восемь различных сочетаний (включая полное отсутствие предпосевной подготовки). Оценку данной группы необходимо проводить на собранной статистике данных по применению указанных методов в ряде регионов России, а также в зарубежных странах.

Приведем таблицу влияния предпосевных обработок на итоговую урожайность посевов (табл. 2) [10].

В таблице условные обозначения: З – заминчивание, Пр – протравливание, ОУ – обработка ультразвуком. Данные для семян без подготовки в таблице не приведены, потому как в данном отображении их коэффициент равен единице. Погрешность полученных коэффициентов составляет $\pm 0,004$.

Полученные данные позволяют напрямую оценивать влияние на урожайность конкретного метода предпосевной подготовки, а также их всевозможных сочетаний. Необходимо отметить, что не всегда большее количество обработки дает большую эффективность.

Отметим, что в посевном процессе существуют различные сроки сева, нормы высева, оказывающие заметное влияние на собираемый урожай [11]. Сроки разнятся для разных климатических зон и, разумеется, самих культур и для упрощения оценки в практике сельского хозяйства используются такие градации, как «ранний срок», «средний срок» и «поздний срок», то есть всего три варианта. Норм высева в современной практике используется 7 (от 2 до 5 млн/га, с шагом 0,5 млн/га).

Также существенные различия дают типы сеялок на получение урожайности различных культур [12]. В настоящее время в нашей стране применяется четыре типа

принципиально различающихся сеялок, воздействие которых на урожайность также необходимо учитывать.

Очевидно, что ни сроки сева, ни нормы высева, ни типы сеялок не могут применяться в сочетании, что заметно снижает количество вариантов для последующего оценивания.

Результаты исследования и их обсуждение

Как уже говорилось выше, все факторы, связанные с посевом и технологией обработки, могут быть объединены в одну большую группу, поскольку обладают рядом общих черт. На каждый из этих факторов можно оказывать прямое управляющее воздействие. Кроме того, все факторы дискретны, что существенно упрощает оценку их влияния.

Учитывая как количество факторов, так и количество их вариантов, получаем

$$Sp = sp_1 \cdot sp_2 \cdot sp_3 \cdot sp_4 = 8 \cdot 3 \cdot 7 \cdot 4 = 672.$$

где sp_1 – предпосевная подготовка;

sp_2 – сроки сева;

sp_3 – нормы высева;

sp_4 – типы сеялок.

Таким образом получаем 672 варианта посева для каждой культуры каждого сорта.

Полученное значение сочетания вариантов достаточно велико. Однако для каждого из сочетаний факторов более 50 лет в различных регионах собираются статистические данные о применении тех или иных технологий выращивания.

Анализ статистических данных за более чем 50 лет не дает однозначного набора показателей, которые могли бы обеспечить максимальную эффективность. Это происходит потому, что каждый следующий год имеет какие-либо отличия от предыдущего.

Кроме того, невозможно оказывать условно управляющее воздействие, руководствуясь только лишь полным набором факторов, поскольку существуют и известные ограничения. Например, у определенного хозяйства может быть только один конкретный тип сеялки, заменить которую невозможно. В этом случае подбирать остальные показатели придется с учетом неизменности данного фактора.

Срок сева также может быть изменен под внешним влиянием: например, из-за затянувшихся холодов раннее засевание не могло быть осуществлено, в результате чего срок сдвигается. Данные обстоятельства должны быть учтены при формировании алгоритмов решений.

Перечисленные выше особенности оценки предпосевной подготовки и факторов посева не позволяют получить однозначное оптимальное решение по выбору такого набора показателей, который бы максимально полно удовлетворял всем необходимым условиям. Тем не менее рассмотрение каждого из указанных вариантов является весьма трудоемким процессом. Для оптимизации расчетов необходимо снизить количество вариантов, для чего предложено использовать квадрат Юдена (табл. 3). Он представляет собой усложненный латинский квадрат, грани которого характеризуют изучаемые показатели, а на пересечениях осуществляется подбор сочетаний факторов случайным образом и построении регрессионных

уравнений на основании дисперсионного анализа.

Подбор сочетаний факторов выполняется таким образом, чтобы каждое сочетание повторялось как можно меньшее количество раз. Поэтому и в строках, и в столбцах, и в сочетаниях «фактор/фактор» совпадения либо нет, либо они сведены к минимуму. Подбор сочетаний факторов приведен в матрице, представленной в табл. 3.

Конкретные значения факторов рассчитываются для каждой культуры отдельно. Квадрат Юдена дает возможность, не перебирая все выявленные 672 варианта для каждой из культур, сопоставить различные управляющие факторы, определив их влияние на урожайность. Среди культур определению степени влияния подвергались все, количество сортов же выбиралось из расчета не менее 10–15 % от общего количества сортов данной культуры.

В итоге получена сводная база данных, определяющая коэффициенты, влияющие на каждую из культур и на каждый из сортов растений, выращиваемых в кормовых целях. Для их применения реализуются многофакторные мультипликативные модели, как правило, регрессионной природы.

Полученные результаты расчетов дают возможность составить уравнения с учетом предпосевной подготовки и процесса посева (табл. 4).

В таблице условные обозначения: x_1 – сроки сева, x_2 – нормы высева, x_3 – предпосевная подготовка, x_4 – тип сеялки.

Таблица 3

Матрица сочетаний факторов посева методом квадрата Юдена

		Сроки сева		
		Ранний	Средний	Поздний
Нормы высева	2 млн/га	Без подготовки / Рядовая	Протравливание+ Замачивание + Ультразвук / Квадратная	Протравливание / Однозерновая
	2,5 млн/га	Протравливание / Квадратная	Протравливание+ Ультразвук / Гнездовая	Ультразвук / Рядовая
	3 млн/га	Замачивание / Гнездовая	Без подготовки / Однозерновая	Протравливание+ Замачивание / Квадратная
	3,5 млн/га	Ультразвук / Однозерновая	Замачивание / Рядовая	Протравливание+ Ультразвук / Гнездовая
	4 млн/га	Протравливание + Замачивание / Рядовая	Протравливание / Гнездовая	Замачивание / Однозерновая
	4,5 млн/га	Протравливание + Ультразвук / Квадратная	Замачивание + Ультразвук / Однозерновая	Без подготовки / Гнездовая
	5 млн/га	Замачивание + Ультразвук / Гнездовая	Ультразвук / Квадратная	Протравливание + Замачивание + Ультразвук / Рядовая

Таблица 4

Регрессионные уравнения зависимости урожайности от посевных факторов

Вид корма	Регрессионное уравнение
Горох	$y = 85,91 + 15,77x_1 - 12,33x_2 - 10,11x_3 - 1,63x_4$
Кукуруза	$y = 84,36 + 17,82x_1 - 12,77x_2 - 10,6x_3 - 1,1x_4$
Просо	$y = 102,4 + 11,21x_1 - 10,57x_2 - 16,37x_3 - 1,41x_4$
Пшеница	$y = 79,55 + 19,63x_1 - 13,85x_2 - 16,74x_3 - 2,13x_4$
Овес	$y = 92,92 + 21,54x_1 - 15,22x_2 - 15,23x_3 - 2,34x_4$
Сорго	$y = 96,28 + 16,83x_1 - 11,39x_2 - 18,44x_3 - 3,07x_4$
Чумиза	$y = 89,31 + 14,51x_1 - 18,42x_2 - 21,97x_3 - 1,12x_4$
Ячмень	$y = 83,71 + 17,12x_1 - 13,67x_2 - 12,54x_3 - 2,36x_4$

Заключение

Таким образом, в результате выполненной работы определены показатели, обязательные к включению в базу данных. На основе квадрата Юдена существенно снижено количество конкретных опытов для получения показателей, определяющих влияние управляющих воздействий на итоговую урожайность. Проведенные эксперименты позволили получить конкретные данные о влиянии внешних факторов и управляющих воздействий и разработать систему коэффициентов, применение которых дает достаточно точные оценки урожайности в зависимости от тех или иных параметров.

Список литературы

1. Шахназарян Г.Э. Молочное скотоводство России: проблемы, пути их преодоления // Региональная экономика: теория и практика. 2018. Т. 16. № 7. С. 1303–1319.
2. Тихомиров И.А., Скоркин В.К. Повышение эффективности использования кормовых ресурсов в системе технологической модернизации молочного скотоводства // Вестник ВНИИМЖ. 2018. № 1 (29). С. 66–73.
3. Faye B. Food Security and the Role of Local Communities in Non-cow Milk Production. Non-Bovine Milk and Milk Products, 2016. P. 1–13.
4. Болодурина И.П., Соловьев С.А., Акимов С.С. Разработка системы поддержки принятия решений для повышения продуктивности молочного животноводства // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника. 2020. Т. 20. № 2. С. 36–44.
5. Sandakova G.N., Besaliev I.N., Panfilov A.L. [et al.] Influence of agrometeorological factors on wheat yields. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: The proceedings of the conference AgroCON-2019 (Kurgan, April 18–19th, 2019). Kurgan: IOP Publishing Ltd, 2019.
6. Михайленко И.М., Тимошин В.Н. Оптимизация норм высева семян сельскохозяйственных культур // Агрофизика. 2017. № 4. С. 58–67.
7. Анищенко А.Н. О направлениях активизации инновационных процессов в молочном скотоводстве региона // Проблемы развития территории. 2017. № 2 (88). С. 192–206.
8. Петрухин И.В. Корма и кормовые добавки: справочник. М.: Росагропромиздат, 1989. 176 с.
9. Сорты полевых культур: справочник / сост. А.С. Богатырева, М.В. Серегин, А.А. Скрыбин, А.Н. Чиркова; под ред. С.Л. Елисеева; М-во с.-х. РФ, федеральное гос. бюджетное образов. учреждение высшего образов. «Пермский гос. аграрно-технолог. ун-т. им. акад. Д.Н. Прянишникова», каф. растениеводства. 6-е изд., перераб. и доп. Пермь: ИПЦ «Прокрость», 2018. 151 с.
10. Акимов С.С., Болодурина И.П. Построение СППР на основе онтологии молочного производства // Онтология проектирования. 2021. Т. 11. № 1 (39). С. 64–75.
11. Sandakova G.N., Besaliev I.N., Panfilov A.L., Akimov S.S. Cumulative indicator of quality of grain for strong wheat for conditions of strongly continental climate. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: The proceedings of the conference AgroCON-2019 (Kurgan, April 18–19th, 2019). Kurgan: IOP Publishing Ltd, 2019. P. 012098.
12. Хронюк Е.В., Ерешко А.С., Хронюк В.Б., Кувшинова Е.К., Несмиян А.Ю. Оценка влияния систем распределения и дозирования семян селекционных сеялок на урожайность озимого ячменя // Вестник аграрной науки Дона. 2019. № 2 (46). С. 63–68.

УДК 681.58:001.891.57

МОДЕЛЬ ВЗАИМОСВЯЗАННЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ ЭКЗОСКЕЛЕТА

Веселов О.В., Логинов Д.Д.*ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет им. Александра Григорьевича
и Николая Григорьевича Столетовых», Владимир, e-mail: 010848_j@mail.ru*

Одной из важных составляющих любого проекта по созданию экзоскелета, впрочем, как и любой технической системы, является создание и использование моделей. Сама модель должна рассматриваться с позиции задачи, которую необходимо решить для оценки характеристик взаимосвязанного управления. В представленном материале созданная модель предназначена для исследования работоспособности приводов трех суставов, связанных между собой последовательно с использованием устройства вычисления. Особенность исследований связана с оценкой скоростей движения приводов и величин перемещений соседних приводов. Приводы построены по одному принципу, и их количество может быть увеличено под необходимые задачи. Проведено исследование сепаратного привода. Оценены параметры переходного процесса по скорости и перемещению. Выполнялось моделирование изменения нагрузки, эквивалентное нагрузке на каркас. Для исследования взаимосвязанного управления формировался аналог одного шага, и эмулировались сигналы, аналогичные сигналам миографического датчика. Рассматривались различные пространственные перемещения суставов. Выполнялось нагружение различных суставов, и в каждом случае каждый последующий привод четко реагировал на эти изменения. Проведенное моделирование показало возможность создания принципа взаимосвязанного управления с одновременным учетом перемещения и скорости.

Ключевые слова: экзоскелет, электромеханическая система, приводы, взаимосвязь

MODEL OF INTERCONNECTED ELECTRIC DRIVES OF AN EXOSKELETON

Veselov O.V., Loginov D.D.*Vladimir State University named. Alexander Grigoryevich and Nikolay Grigoryevich Stoletovs,
Vladimir; e-mail: 010848_j@mail.ru*

One of the most important components of any exoskeleton project, as well as any technical system, is the creation and use of models. The model itself should be considered from the perspective of the problem that needs to be solved to evaluate the characteristics of the interconnected control. In the presented material, the model created is intended to investigate the performance of the actuators of three joints connected in series using a computing device. The peculiarity of the research is related to the estimation of motion speeds of the actuators and displacement values of neighboring actuators. The actuators are constructed according to the same principle. The study of the separate drive is carried out. The parameters of the transient process in terms of velocity and displacement are evaluated. The simulation of an equivalent load on the frame has been performed. To study the interconnected control, a single step analog was formed and signals similar to myographic sensor signals were emulated. Different spatial movements of the joints were considered. The loading of different joints was performed and in each case, each subsequent actuator clearly responded to these changes. The simulations performed showed the possibility of creating the principle of interconnected control with simultaneous consideration of displacement and velocity.

Keywords: exoskeleton, electromechanical system, actuators, interconnection

Современное развитие в области разработки и использования экзоскелетов отличается разнообразием технических решений конструкций и исполнений. Созданные на сегодняшний день и разрабатываемые экзоскелеты нуждаются в создании моделей, позволяющих еще на стадии проектирования исследовать их работоспособность и оценить технические характеристики. Особенно это касается приводных механизмов, сенсоров и алгоритмов глобального управления. Экзоскелет как кибернетическое устройство является весьма сложным устройством [1–3]. Как и для любой технической системы, при создании модели необходимы знания о принципах действия, функционально физических связях и причинно-следственных отношениях между

разнородными по физической и бионической реализации возможностями.

При исследовании систем используются модели различных подсистем каркаса, реализовать которые особенно важно на этапах проектирования. Как правило, предсказать поведение двух различных по физической природе объектов без моделирования сложно, учитывая, что, с одной стороны, это биологическая система, а с другой, механизм. Кроме того, в моделях приходится учитывать взаимосвязи приводных устройств, системы управления и устройств преобразования сенсорных сигналов мышечной активности – электромиографии и электроэнцефалограммы головного мозга.

Если конструктивные решения реализуются относительно просто, то решение при-

водных механизмов и управление процессом движения вызывает определенные трудности. Управление подвижностями полностью направлено на управление приводами.

Заметим, что человеческое тело является источником информации о процессе управления и иницирует управляющие функции по аналогии, будь то программатор или программа действий. Формализовать эти процессы – важнейшая задача. Экзоскелет можно представить и как копирующий манипулятор, и как робототехническую антропоморфную систему. При этом существуют проблемы навигации перемещений, воспроизводства походки, близкой к антропоморфной, включая задачи стабилизации вертикального положения и защиты от опрокидывания. Системы управления приводами экзоскелета можно разделить на системы с управлением положением, крутящим моментом и позиционно силового взаимодействия. Многообразие движений программируется в зависимости от выполняемых действий. При этом основным сигналом стимуляции движений является тело оператора, его мышечная или нервная активность в ответ на выполняемое действие (подъем и перенос тяжестей с учетом геометрического положения суставов, движение без нагрузки, наклоны и приседания и др.). И практически в каждом случае необходимо обеспечивать взаимосвязь движений. Таким образом, задачи программирования связаны с интерпретацией активности тела человека в коды команд управления приводами.

Обобщающая модель связывает между собой модели составных частей и устройств и дает представление о возможности реализации проектируемого экзоскелета в пределах поставленной цели.

Число научных публикаций, касающихся моделирования в рассматриваемой области, незначительно. Поэтому построение модели любого процесса или устройства поможет решить поставленные задачи с наименьшими потерями.

Целью исследований является создание модели взаимосвязанных приводов экзоскелета, исследование ее работоспособности и возможности одновременного регулирования положения и скорости ведомых приводов.

Материалы и методы исследования

Каркас нижних конечностей экзоскелета конструктивно выполнен аналогично особенностям строения человеческого тела. Он представляет собой последовательно соединенные конструктивные элементы, содержащие редукторы со встроенными двигателями в соответствующих суставах,

с помощью которых и осуществляется перемещение. По существу каркас является конструкцией, параллельной костной системе.

Анатомия носителя каркаса и характеристики каркаса образуют биотехническую систему. Организация взаимодействия всех составляющих механической, приводной и электронной систем каркаса представляет собой довольно сложную задачу, особенно с нейробиологической точки зрения. Структурная схема такой взаимосвязанной системы представлена на рис. 1. Она включает в себя три привода: привод бедренного сустава, привод коленного сустава и привод сустава стопы. Каждый из приводов построен по структуре подчиненного регулирования и включает в себя три контура: положения, скорости, тока – и работает в следящем режиме. Приводы связаны между собой через вычислительные устройства, входами которых являются сигналы положения и скорости предыдущего и последующего приводов. Ведущим приводом в схеме является привод, обеспечивающий эквивалентное движение бедренного сустава. Соответственно, ведомыми становятся привод коленного сустава, а для привода стопы привод коленного сустава становится ведущим. В качестве движителя используется двигатель постоянного тока с редуктором на выходном валу. Наличие редуктора позволяет реализовать две задачи. Во-первых, для обеспечения динамики необходимо использовать двигатель с минимальным временем разгона и, следовательно, с повышенной частотой вращения. Подвижности каркаса неполно поворотные, а потому необходимо привести скорость перемещения суставов каркаса к естественной скорости перемещения конечностей носителя каркаса. При этом необходимо ограничивать угол поворота как механически, так и электронно. Во-вторых, механическая мощность зависит от скорости вращения и момента, развиваемого двигателем.

Рассмотрим привод одной координаты каркаса. Представим сепаратный привод обобщенной моделью в пространстве состояний в виде

$$\begin{aligned}\dot{x} &= Ax + Bu, \\ y &= Cx,\end{aligned}$$

где $A - (n \times n)$ – матрица коэффициентов; $B - (n \times m)$ – матрица управления; $C - (r \times n)$ – матрица выходного сигнала.

Состояние системы в любой момент времени может быть охарактеризовано положением в n -мерном пространстве состояний изображающей точки, координатами которой являются выходные переменные элементарных звеньев системы.

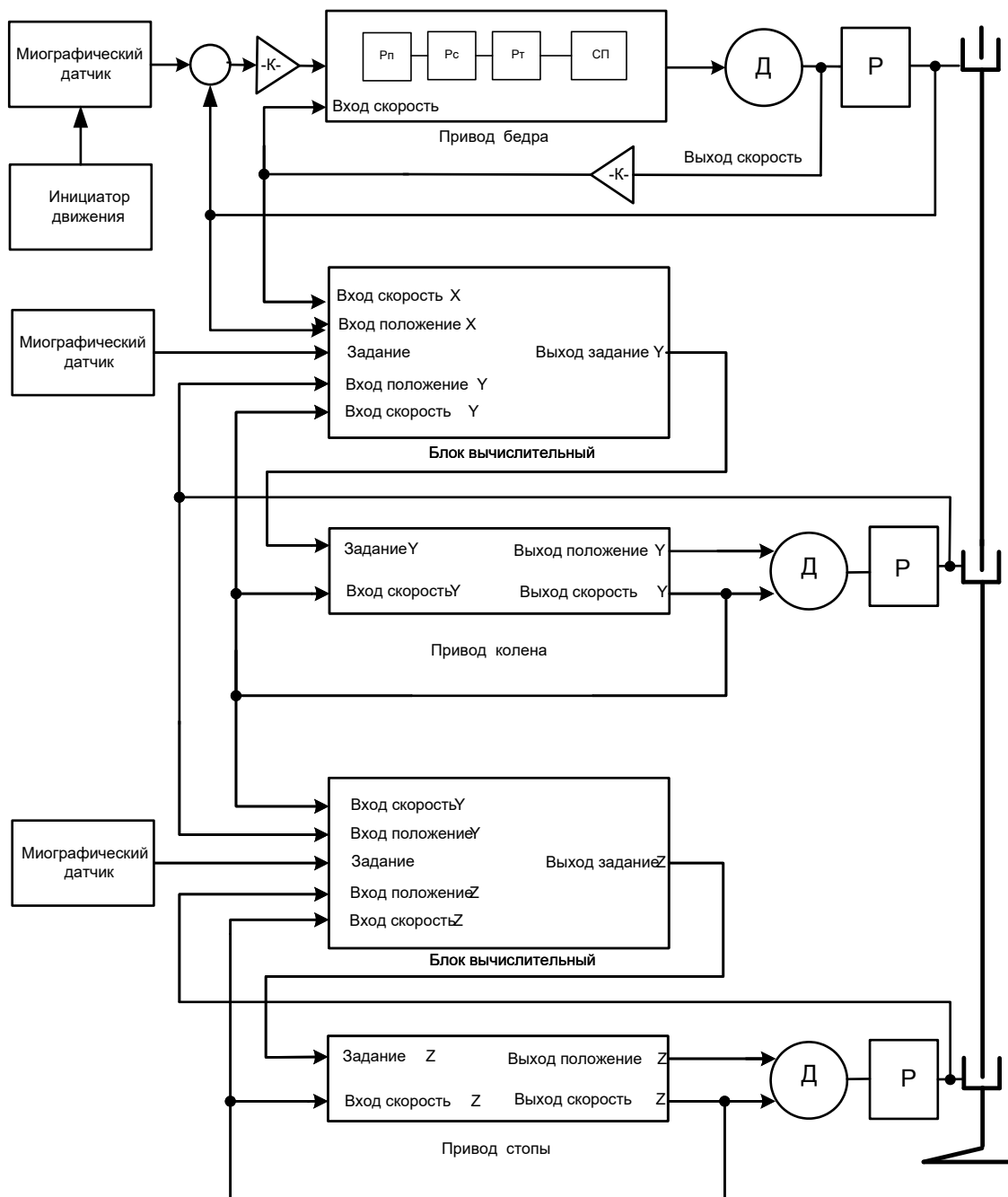


Рис. 1. Структурная схема взаимосвязанной системы приводов:
Р – редуктор, Д – двигатель

Модель привода, отвечающая представлению в пространстве состояний, приведена на рис. 2. Необходимым условием работы привода является обеспечение характеристик, подобных носителю каркаса. Среднестатистические данные говорят, что с момента инициации движение длится примерно 30 мс, что соответствует нервной проводимости, переходящей в мышечную активность, длящуюся примерно 50 мс, что соответствует времени выполнения некоторого действия. Это время

должно быть обеспечено в приводе как время переходного процесса. Анализ работы сепаратного привода показал, что привод, регулируемый по скорости, обеспечивает необходимое время разгона до заданной величины.

Приводы объединяются таким образом, чтобы обеспечить движение с учетом взаимного изменения положения с определенной скоростью. Причем каждый последующий привод становится ведомым по отношению к предыдущему и ведущим к последующему.

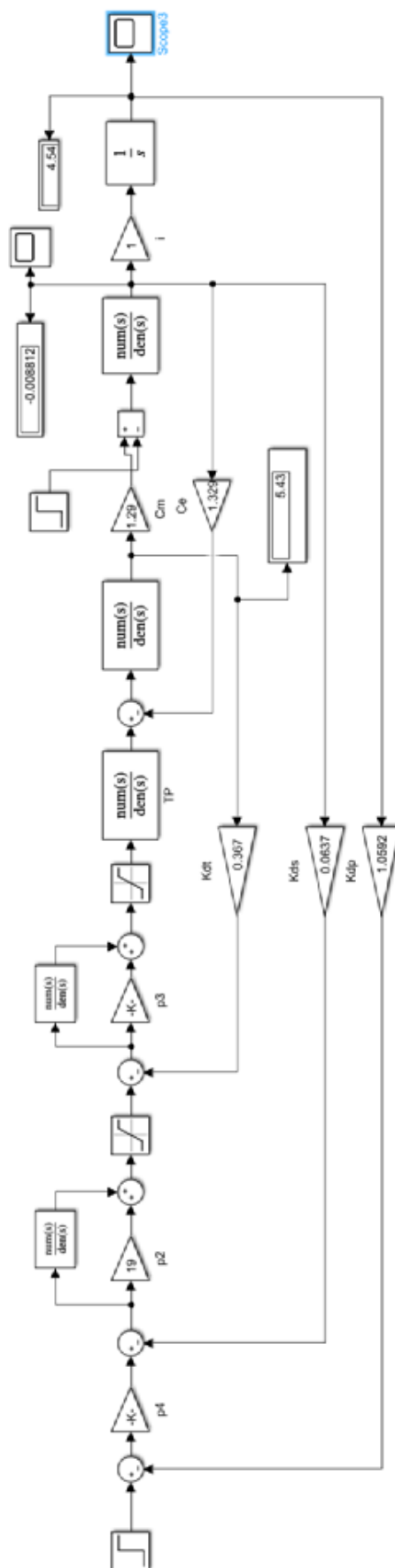


Рис. 2. Модель сепаратного привода

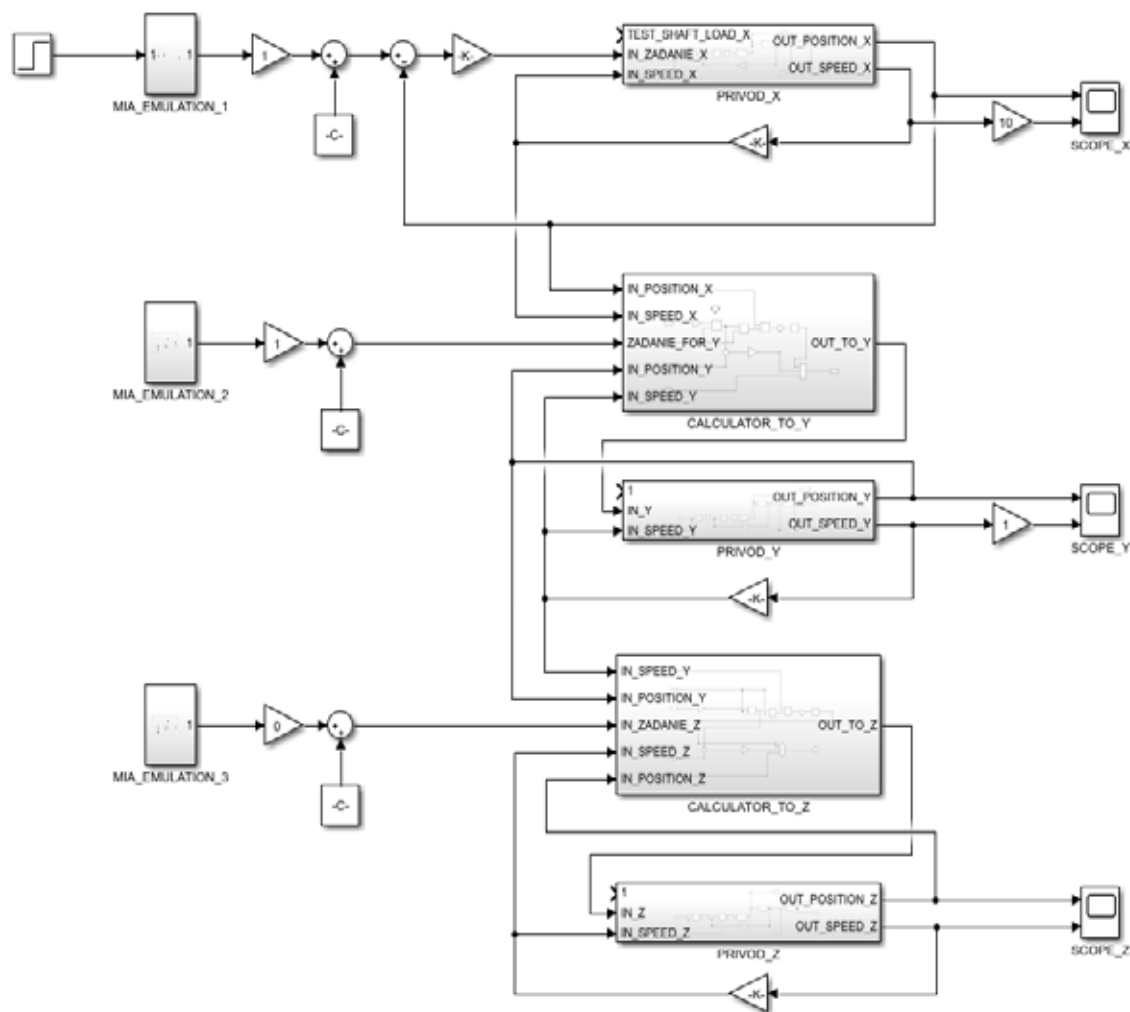


Рис. 3. Модель взаимосвязанных приводов

В любом случае начало движения определяется приводом бедренного сустава. Его мышечные сигналы о перемещении и скорости, измеренные с использованием миографического датчика, поступают на устройство согласования. Одновременно на него поступают сигналы о перемещении и скорости коленного сустава (ведомого привода), где в каждый момент времени происходит вычисление соотношения скоростей между приводами в каждой точке перемещения суставов. Причем сигнал мышечной активности, поступающий на ведомый привод, смешивается с вычисленными значениями, и этот сигнал является сигналом взаимосвязанного управления ведомым приводом. Полная модель взаимосвязанных приводов представлена на рис. 3.

Результаты исследования и их обсуждение

Исследование принципа работы рассматриваемой схемы проводилось с использо-

ванием пакета Simulink программной среды Matlab [4, 5]. В рассматриваемом случае ставилась задача обеспечить движение при различных вариантах пространственного расположения элементов каркаса, эквивалентное движению ноги. Для проверки функционирования приводов суставов сформирован аналог одного шага. Реакция на воздействие представлена в табл. 1. Цикл длится 6 с.

Процесс состоит из подъема бедренного аналога берцовой кости в течение двух секунд, опускания голеностопного сустава с задержкой на 0,2 с и подъема стопы с задержкой в 0,8 с. В течение двух секунд суставы остаются неподвижными, и затем формируется сигнал, эквивалентный срабатыванию разгибательных мышц, и суставы приходят в исходное положение. Вероятное положение элементов каркаса приведено в табл. 1. Для каждой подвижности приводятся измеренные сигналы перемещения и скорости. Эмуляция датчиков мышечной активности в модели запускается одновременно. Эти

сигналы определяют движение приводов суставов. Взаимосвязь приводов осуществляется с использованием вычислительного блока, реализующего функциональную зависимость. По существу вычислительный блок можно настроить и на нелинейную функцию произвольного вида. Такой режим работы возможен, например, при восстановлении двигательных функций конечностей после травм, когда необходима различная скорость перемещения отдельных суставов.

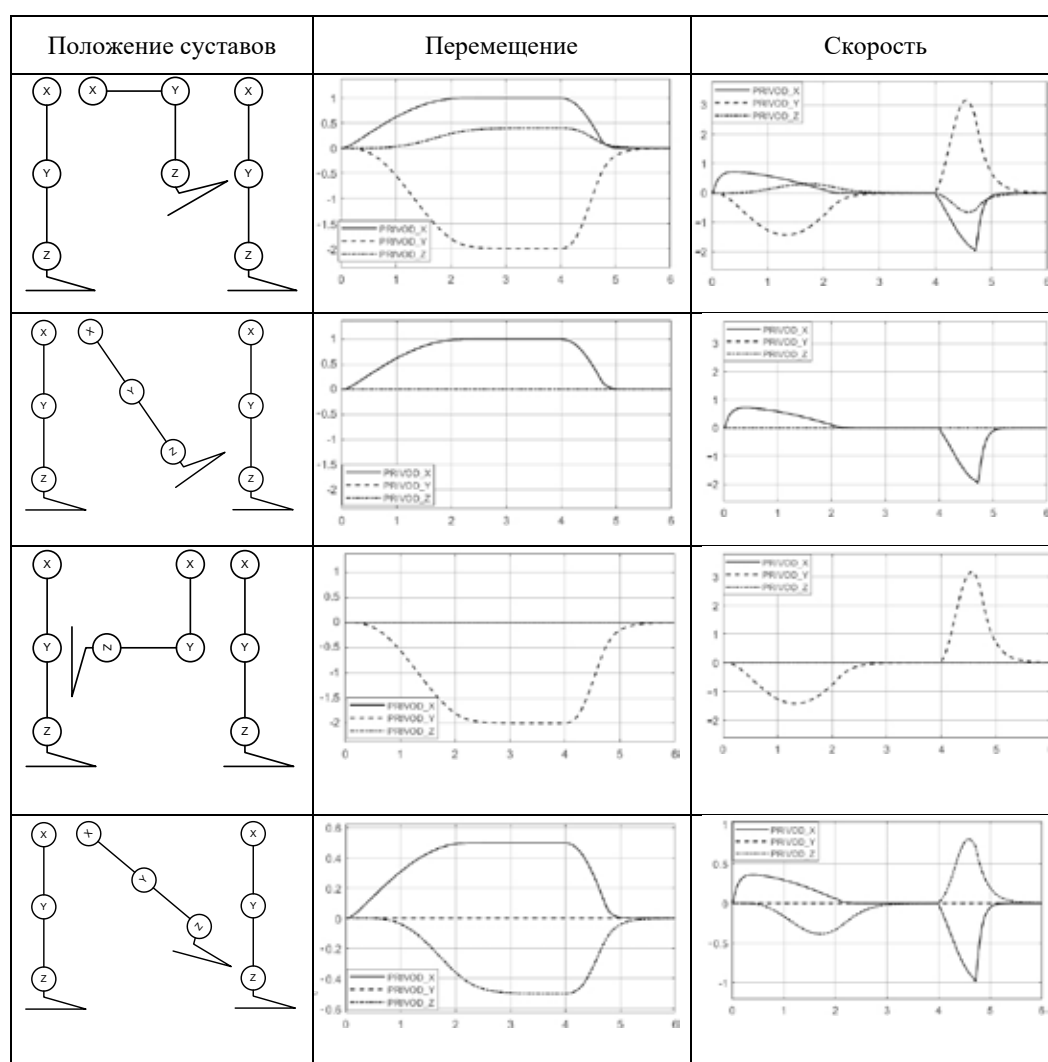
При возникновении нагрузки привода компенсируют возмущение. Это показано в табл. 2. Для варианта 1 возмущение создается в бедренном суставе. Момент нагрузки составляет 25% от номинального значения, развиваемого двигателем.

В момент воздействия скорость перемещения падает и с постоянной времени

привода возвращается в исходное состояние. При этом момент нагрузки сохраняется. В силу взаимосвязи ведомый привод реагирует на это воздействие по скорости и положению и продолжает обрабатывать входное задание после окончания воздействия. В случае 2 аналогично создается нагрузка на привод коленного сустава. Ведомый привод компенсирует это воздействие и продолжает обрабатывать заданное воздействие. Создаваемые возмущения компенсируются от привода к приводу с амплитудой, зависящей от настройки. В ведомых приводах возмущение может быть полностью устранено с использованием настроек в вычислительном устройстве. Для этой цели лучше использовать специализированное устройство в структуре привода.

Таблица 1

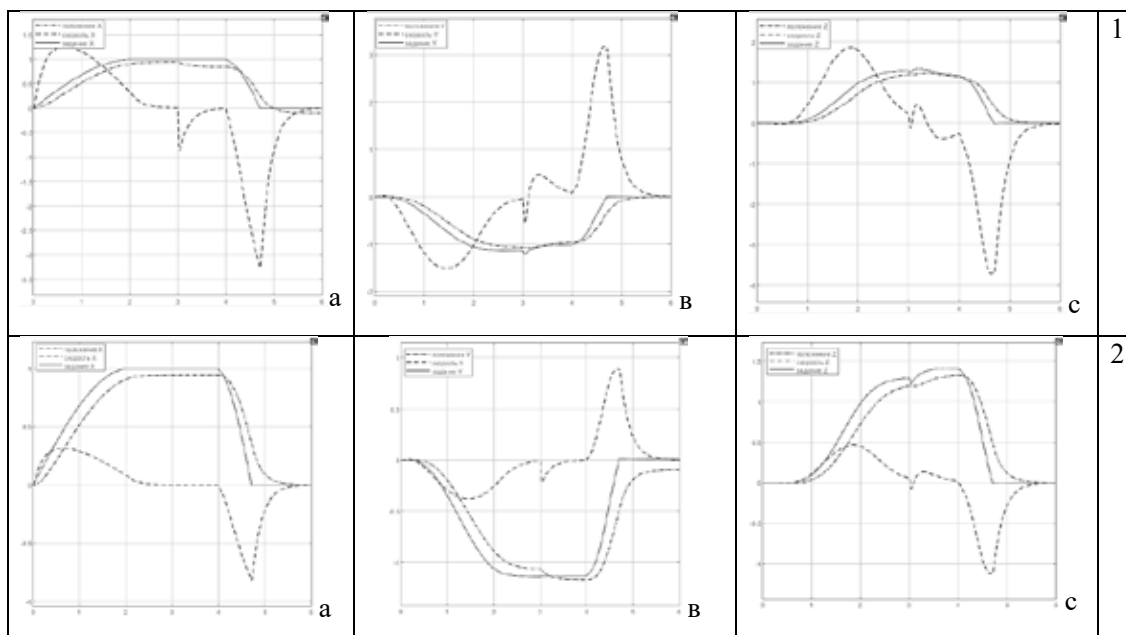
Реакция приводов каркаса на типовое положение суставов



X – бедренный сустав, Y – коленный сустав, Z – голеностопный сустав

Таблица 2

Варианты возмущенного движения



Нагрузка может возникать и от болевого синдрома, и от внезапно возникшего препятствия, что вызывает изменение уровня сигнала с миографического датчика. Распознавание таких ситуаций довольно сложная задача и требует привлечения дополнительного источника информации.

Таким образом, моделирование показало принципиальную возможность взаимосвязанного движения суставов каркаса с заданными параметрами регулирования положения и скорости.

Заключение

Компьютерное моделирование является одним из важнейших средств исследования электромеханических систем. Многие нюансы, которые нельзя увидеть в формулах, можно увидеть при компьютерном моделировании. Получение реальных характеристик и целенаправленное управление параметрами позволило найти решение, обеспечившее движение приводов каркаса во взаимосвязи. Изменение функции взаимодействия между ведомой и ведущей координатами позволило получить закон, связывающий перемещение и скорость. Производится расчет скорости

и её коррекция во всех точках траектории перемещения, относительно ведущей координаты. Любое изменение в поведении ведущей координаты отражается в характере движения ведомой и, соответственно, в последующих степенях подвижности.

Моделирование показало принципиальную возможность и качественное управление приводами суставов экзоскелета.

Список литературы

1. Верейкин А.А. К вопросу применения экзоскелетов в промышленной и строительной сфере / Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, кафедра «Гидромеханика, гидромашины и гидроприводы». [Электронный ресурс]. URL: <http://www.str-t.ru/reports/18/> (дата обращения: 15.04.2022).
2. Экзоскелеты: принцип действия, конструкция, применение. [Электронный ресурс]. URL: <https://top3dshop.ru/blog/exoskeleton-explained-review.html> (дата обращения: 15.04.2022).
3. Иванов А.А. Основы робототехники: учебное пособие. М.: НИЦ ИНФРА, 2019. 223 с.
4. Черных И.В. Моделирование электротехнических устройств в Matlab, SimPowerSystems и Simulink. М.: ДМК Пресс, 2014. 288 с.
5. Герман-Галкин С.Г. Matlab&Simulink. Проектирование мехатронных систем на ПК. СПб.: Издательство «Крона-Век». 2017. 368 с.

УДК 004.942

МЕТОДИКА СБОРА, ОБРАБОТКИ И АНАЛИЗА СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ДАННЫХ В РАМКАХ МАТЕМАТИЧЕСКОГО И ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ БАЙКАЛЬСКОЙ ПРИРОДНОЙ ТЕРРИТОРИИ

Башарина О.Ю.*ФГБУН «Институт динамики систем и теории управления им. В.М. Матросова» СО РАН,
Иркутск, e-mail: basharinaolga@mail.ru;**ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет», Екатеринбург*

Статья посвящена актуальным вопросам экологического мониторинга природоохранных территорий. Представлена методика, позволяющая осуществлять сбор и анализ социально-экономических показателей для моделирования функционирования существующих и проектируемых на побережье озера Байкал инфраструктурных объектов. Данная методика адаптирует известные методы и подходы сбора, учета и анализа антропогенного воздействия на экологию региона. Она была эффективно использована в системе математического и информационного моделирования энергетического комплекса. Возможность моделирования разнородных туристических потоков с учетом природно-климатических, политических, общественных и других факторов позволяет прогнозировать пиковую нагрузку на инфраструктурные объекты, оценивать их уязвимость. А также рассчитывать необходимые объемы транспортных, коммунальных, услуг связи, здравоохранения, общественного питания и т.д. Представленные в статье подходы позволяют оценить экологический ущерб не только от туристической деятельности на Байкальской природной территории, но и от размещенных на ней тепло- и энергообъектов, которые являются одними из основных загрязнителей окружающей среды. Замена традиционных источников тепла и электроэнергии на альтернативные (возобновляемые) значительно снижает объемы потребляемого топлива и загрязняющих выбросов. Разработанная методика допускает свое естественное развитие и использование в других предметных областях.

Ключевые слова: Байкальская природная территория, инфраструктурные объекты, энергоснабжение, экология, математическое и информационное моделирование

METHODOLOGY FOR COLLECTING, PROCESSING, AND ANALYZING SOCIO-ECONOMIC DATA IN THE FRAMEWORK OF MATHEMATICAL AND INFORMATION MODELING OBJECTS AT THE BAIKAL NATURAL TERRITORY

Basharina O.Yu.*Matrosov Institute for System Dynamics and Control Theory of SB RAS, Irkutsk,
e-mail: basharinaolga@mail.ru;**Ural State University of Economics, Yekaterinburg*

The article is devoted the topical issues of environmental monitoring of protected areas. The presented methodology allows us to collect and analyses socio-economic indicators for modeling the functioning of existing and projected infrastructure facilities on the coast of Lake Baikal. This methodology adapts the well-known methods and approaches for collecting, recording, and analyzing the anthropogenic impact on the region's ecology. It was effectively used in the system of mathematical and information modeling the energy complex. The ability to model heterogeneous tourist flows, taking into account natural and climatic, political, social, and other factors, makes it possible to predict peak load on infrastructure objects and assess their vulnerability. In addition, this allows us to calculate the required volumes of transport, utilities, communication services, healthcare, catering, etc. The presented methodology make it possible to assess the environmental damage not only from tourism activities in the Baikal natural territory, but also from heat and power facilities located on this territory. Such facilities are one of the main environmental pollutants. Replacing traditional sources of heat and electricity with alternative (renewable) ones significantly reduces the amount of fuel consumed and polluting emissions. The developed methodology allows its development and use in other subject domains.

Keywords: Baikal natural territory, infrastructure objects, energy supply, ecology, mathematical and information modeling

В настоящее время задачи экологического мониторинга являются особо актуальными для охраняемых природных территорий, в частности Байкальской природной территории (БПТ), располагающей уникальными водными, земельными, биологическими и другими важными ресурсами. Ученые и исследователи предлагают различные методы сбора и учета социально-экономических показателей и оценки их влияния

на экологию. Одной из насущных экологических проблем является сокращение выбросов при работе систем тепло- и энергоснабжения [1–3].

Целью данного исследования является разработка методики сбора, обработки и анализа социально-экономических данных, адаптирующей известные методы и подходы применительно к электро-энергетическим комплексам. Полученные

таким образом данные экологического мониторинга используются в построении математических моделей как существующих, так и проектируемых энергетических инфраструктурных объектов. Сбор и анализ социально-экономических показателей позволяет рассчитать не только антропогенное воздействие на экологическую обстановку БПТ, но и исследовать, прогнозировать и оптимизировать технологические, экономические и экологические показатели функционирования изучаемых инфраструктурных объектов [4].

Разработанная методика включена в многоуровневую систему математического и информационного моделирования инфраструктурных объектов БПТ и базируется на проведении анализа уязвимости энергетического комплекса. Глобальный анализ уязвимости проводится на основе оценки производительности исследуемого объекта в критических условиях: неблагоприятных погодных условиях, колебаниях цен на энергоресурсы, значительном увеличении спроса на тепло- и электроэнергию и т.п. В локальном плане анализ уязвимости позволяет определить критические элементы энергетического комплекса, выход из строя которых будет иметь самые неблагоприятные последствия для функционирования всего комплекса [5].

Методика сбора, обработки и анализа социально-экономических данных включает в себя следующие этапы:

1. Определение (отбор) социально-экономических показателей, изменение значений которых может влиять на уязвимость энергокомплекса.

2. Сбор, редукция и корректировка ретроспективных данных. Проверка коррект-

ности информации, исключение аномальных данных и заполнение их пропусков.

3. Статистический анализ данных.

4. Моделирование и прогнозирование социально-экономических показателей.

5. Оценка качества прогнозных значений.

В понятие конфигурации энергетического комплекса, которая является одной из составляющих анализа его уязвимости, также входят социально-экономические показатели функционирования инфраструктурных объектов. Значения этих показателей напрямую зависят от числа потребителей услуг данных объектов: местного населения и различных категорий туристов.

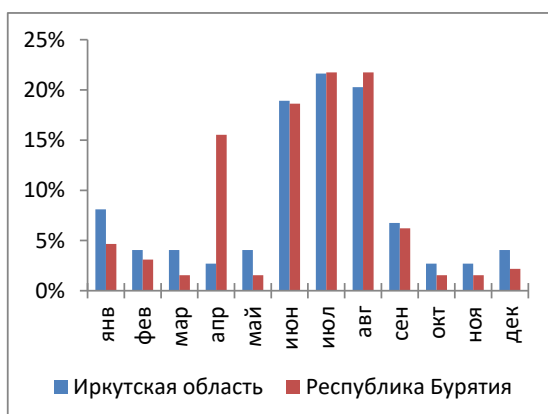
Население БПТ по состоянию на 01.01.2021 г. составляет 1,43 млн чел., а число туристов, посетивших Иркутскую область и Республику Бурятия за 2021 г., по данным региональных агентств по туризму составило около 1,5 млн чел. (без учета самоорганизованных туристов). Внутригодовая динамика туристических потоков подвержена сезонным колебаниям, связанным с природно-климатическими особенностями территории и периодами деловой активности и отдыха потенциальных туристов. Политические и общественные события также влияют на их число.

Ввиду отсутствия жесткой системы учета туристов, посещающих БПТ, сбор и анализ данных о туристических потоках можно реализовать на основе подхода, представленного в [6]. Он учитывает разнородность туристического потока в разрезе рекреационных местностей, использует различные методы сбора данных в зависимости от категории туристов (табл. 1) и позволяет провести моделирование потока туристов в определенный период (день, месяц, сезон, год).

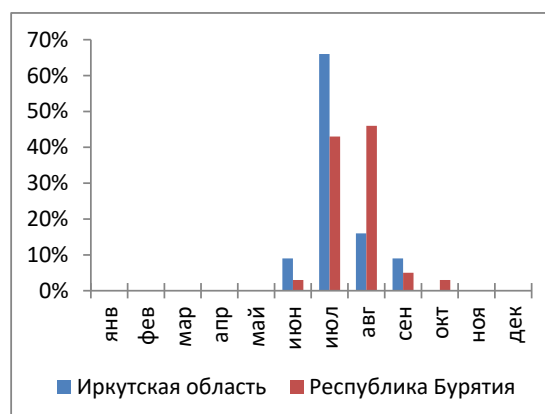
Таблица 1

Методы сбора данных по категориям туристического потока

Категория туристического потока	Методы и основные источники сбора данных
Организованный отдых в коллективных средствах размещения	Статистические данные из официальных и интернет-источников
Самостоятельный палаточный отдых	Полевые наблюдения; интервьюирование
Маршрутный туризм	Данные о регистрации туристических групп в МЧС
Экотуризм на особо охраняемых природных территориях	Данные о выданных разрешениях на посещение объектов; полевые наблюдения; интервьюирование
Зимний спортивный отдых на горнолыжных курортах	Данные о числе купленных абонементов
Экскурсионный туризм	Сбор официальной статистики посещаемости экскурсионных объектов; полевые наблюдения; интервьюирование
Отдых с размещением в домохозяйствах местного населения	Полевые наблюдения; интервьюирование



(а)



(б)

Показатели динамики потока туристов: организованных (а) и самостоятельных (б), %

Сложность получения полного объема данных на основе представленных выше методов определяет необходимость расчета показателей туристического маркетинга, например максимального и среднесуточного числа туристов, числа единовременно пребывающих туристов, средней продолжительности пребывания и т.д. Взаимодополнение исходных и расчетных данных позволяет выполнить экспертную оценку показателей туристического потока.

Использование данной методики позволяет рассчитать различные показатели потока туристов, например коэффициент загруженности для отдельного или комплекса туристических объектов или рекреационной местности. На рисунке показана динамика прибывающих на БПТ потоков организованных и самостоятельных туристов, выраженная в процентах от годового объема [7].

Внутригодовая динамика этого показателя позволяет анализировать и прогнозировать пиковые нагрузки на различные инфраструктурные объекты. В рамках исследования возмущающим фактором для функционирования энергосистемы могут быть не только аномально низкие температуры воздуха, но и высокие значения объемов туристического потока.

Расчет пиковой нагрузки теплосетей при данных возмущениях можно осуществить на основе статистических данных о количестве отапливаемых объектов и их характеристиках. В пределах исследуемой природной территории достаточно много мелких источников тепла, таких как электродвигатели и электроотопительные устройства и печи, использующие

в качестве топлива дрова и уголь. Данные источники широко применяются в индивидуальных жилых и хозяйственных помещениях, туристических и базах отдыха, но, к сожалению, нет данных учета их потребностей в топливе.

Таким образом, необходимо иметь возможность оценить нагрузку на электрические сети в связи с повышенным потреблением электроэнергии на отопление в холодное время года и при наплыве туристов. Среднедушевое потребление электроэнергии для целей отопления можно рассчитать по следующей формуле [8]:

$$E = \frac{(P_w - P_s) \cdot t}{k},$$

где P_w – максимальная мощность электропотребления зимой, кВт·ч; P_s – максимальная мощность электропотребления летом, кВт·ч; t – время использования максимальной мощности электропотребления, ч; k – число потребителей, чел.

Данная формула позволяет определить среднедушевой расход электроэнергии на отопление как для отдельного частного дома, так и для турбазы или поселка с учетом местного населения и числа туристов.

Моделирование туристического потока дает возможность оценить не только уязвимость энергетического комплекса, но и его влияние на экологию региона, ведь он относится к основным источникам загрязнений окружающей среды. Таким образом, переход на альтернативные источники возобновляемой электроэнергетики является на сегодня первоочередной и острой задачей федерального и регионального уровней по защите БПТ.

Таблица 2

Коэффициенты объемов потребления топлива и загрязняющих выбросов

Производство энергии / число объектов	Потреб- ление топлива	Масса выбросов и отходов				
		Твердые частицы	Оксиды серы	Оксиды азота	Оксиды углерода	Золошлаковые отходы
Производство электроэнергии с помощью возобновляемых ис- точников энергии / 5 объектов	0,534	–	0,501	0,572	–	–
Производство тепловой энергии с помощью теплонасосных уста- новок вместо угольных котель- ных / 6 объектов	0	0,989	0,996	0,998	0,995	0,994

Проведен широкий спектр научных исследований по оценке влияния объектов энергетики на окружающую среду и возможности перехода на более энергоэффективные и экологически чистые возобновляемые источники энергии [2, 9]. Для производства электроэнергии на БПТ можно использовать: фото- и ветроэлектростанции, малые гидроэлектростанции, газогенераторные электростанции; а для производства тепловой энергии: системы солнечного теплоснабжения, системы с тепловыми насосами, системы теплоснабжения с ветроустановками, котельные на древесном топливе и другие источники [10].

В табл. 2 представлены результаты замены традиционных энергоисточников на возобновляемые в виде коэффициентов изменения объемов потребления топлива и загрязняющих выбросов по отношению к существующей ситуации. Ожидаемое снижение массы выбросов в атмосферу при замене источников электро- и теплоэнергии на возобновляемые будет составлять 9,2 т/год и 170 т/год соответственно [2].

Расчет показателей туристического потока также позволяет оценить влияние автомобильного транспорта на экологическую обстановку БПТ и нагрузку на транспортную инфраструктуру региона [7, 11]. Помимо загрязнения почвы, воды, воздуха горюче-смазочными материалами и выхлопными газами, автомобили разрушают при-

родные ландшафты, растительность, среду обитания редких живых организмов. Анализ показателей транспортного потока необходим при осуществлении программы развития туристско-рекреационной зоны и комплекса природоохранных мероприятий, направленных на снижение негативного воздействия автотранспорта на окружающую среду, на побережье Байкала.

Оценка числа туристов позволяет определить необходимые для местного населения и отдыхающих объемы медицинских, транспортных и других социальных услуг. Эти данные могут быть использованы при строительстве различных инфраструктурных объектов, прогнозировании антропогенного воздействия на экологию региона и т.п. [7].

Согласно аналитическому отчету по разработке региональной концепции развития системы водоотведения в центральной экологической зоне Байкальской природной территории [12] ни одна из пяти существующих канализационных очистных станций не обеспечивает очистку сточных вод до требований приказа Минприроды России от 5 марта 2010 г. № 63. Половина стоков сбрасывается на грунт без очистки.

Кроме того, на объем сточных вод значительное влияние оказывает неуклонно возрастающее с каждым годом число организованных и самодельных туристов (табл. 3).

Таблица 3

Статистические данные

Район	Население, чел.			Прирост числа туристов в 2018 г. по сравнению с 2008 г., чел.	Объем сточных вод, м³/сут.		
	2008 г.	2018 г.	Динамика		2008 г.	2018 г.	Динамика
Ольхонский	9642	9636	-6	+5648	485,6	1600	1114,4
Иркутский	6467	6876	409	+2488	358,6	1300	941,4
Слюдянский	40190	38746	-1473	+1324	6824,3	9832	3007,7

Последствия загрязнения окружающей среды отражаются в социальной и производственной сферах экономики как финансовые и материальные затраты по их предотвращению или устранению. Оценить эти затраты можно, используя методику определения предотвращенного экологического ущерба, согласно которой для экономического района рассчитываются удельные стоимостные оценки ущерба от выброса 1 условной тонны приведенной массы загрязняющих веществ. Таким образом, можно рассчитать возможные антропогенные последствия на экологию региона [3].

Заключение

Предложена методика сбора, обработки, хранения и анализа социально-экономических данных, используемая для мониторинга процессов функционирования инфраструктурных объектов БПТ. Применение данной методики является одним из этапов концептуального моделирования объектов энергетического комплекса. Методика использована при реализации сервиса имитационного моделирования природосберегающего оборудования инфраструктурных объектов БПТ [13], функционирующего в гетерогенной распределенной среде с мультиагентным управлением вычислениями [14]. Возможно развитие и использование разработанной методики в других предметных областях.

Исследование проведено при поддержке РФФИ и Правительства Иркутской области, проект № 20-47-380002-р_а «Математическое и информационное моделирование инфраструктурных объектов Байкальской природной территории», а также Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, проект № FWEW-2021-0005 «Технологии разработки и анализа предметно-ориентированных интеллектуальных систем группового управления в недетерминированных распределенных средах» (Рег. № 121032400051-9).

Список литературы

1. Санеев Б.Г., Майсюк Е.П., Иванова И.Ю. Оценка экологических последствий от объектов энергетики при реализации перспективных проектов освоения месторождений арктических территорий восточных регионов России // Арктика: экология и экономика. 2021. Т. 11. № 4. С. 466–480. DOI: 10.25283/2223-4594-2021-4-466-480.
2. Санеев Б.Г., Иванова И.Ю. План мероприятий развития экологически чистого энергоснабжения центральной экологической зоны Байкальской природной территории / Пояснительная записка к научно-исследовательской работе «Разработка программы эффективного и экологически чистого развития теплоэнергоснабжения центральной экологической зоны Байкальской природной территории на основании использования возобновляемых источников энергии (тепловых насосов, солнечной и ветряной энергии), малых ГЭС и энергосберегающих технологий» ИСЭМ СО РАН, 2020. [Электронный ресурс]. URL: http://www.sbras.ru/files/news/docs/126_po_energetike_14.12.2020.pdf (дата обращения: 28.04.2022).
3. Ботоева Н.Б. Аудит антропогенного загрязнения воздушной среды в центральной экологической зоне Байкальской природной территории // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. 2018. № 9 (115). С. 9.
4. Феоктистов А.Г., Костромин Р.О., Горский С.А. Разработка интеллектуальной технологии поддержки принятия решений в системах массового обслуживания на основе их имитационного моделирования на суперкомпьютерах // Современные наукоемкие технологии. 2020. № 2. С. 76–80. DOI: 10.17513/snt.37918.
5. Еделев А.В., Береснева Н.М., Горский С.А. Анализ уязвимости энергетической инфраструктуры и его реализация // Современные наукоемкие технологии. 2022. № 1. С. 47–52. DOI: 10.17513/snt.39008.
6. Евстропьева О.В., Бибаева А.Ю., Санжеев Э.Д. Моделирование туристских потоков на региональном и локальном уровнях. Опыт реализации в ЦЭЗ БПТ // Современные проблемы сервиса и туризма. 2019. Т. 13. № 1. С. 85–97. DOI: 10.24411/1995-0411-2019-10110.
7. Евстропьева О.В. Региональные эффекты развития международной и национальной системы туризма (на примере Байкальского региона): дис. ... докт. геогр. наук. Иркутск, 2021. 454 с.
8. Борисов Г.О. Варианты теплоэнергоснабжения Центральной экологической зоны Байкальской природной территории // Вестник Бурятского научного центра Сибирского отделения Российской академии наук. 2017. № 2 (26). С. 103–109.
9. Борисов Г.О., Убонова Д.З. Проблемы и перспективы энергоснабжения центральной экологической зоны Байкальской природной территории // Экономический вестник Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления. 2019. № 8. С. 25–32. DOI: 10.38028/ESI.2020.17.1.007.
10. Карамов Д.Н., Еделев А.В., Феоктистов А.Г. Моделирование энергоснабжения объектов охраняемой Байкальской природной территории на основе возобновляемых источников энергии // Международный технико-экономический журнал. 2020. № 5. С. 7–24. DOI: 10.34286/1995-4646-2020-74-5-7-24.
11. Воложина С.Ж., Новикова С.А., Ясько Ф.М. Загрязнение атмосферного воздуха выбросами автомобильного транспорта на территории туристско-рекреационной зоны побережья озера Байкал // Известия Иркутского государственного университета. Серия: Науки о Земле. 2017. Т. 22. С. 15–29.
12. Аналитический отчет по разработке региональной концепции развития системы водоотведения в центральной экологической зоне Байкальской природной территории. М.: Автономная некоммерческая организация «Информационный центр в проектировании», 2019. [Электронный ресурс]. URL: <https://irkobl.ru/sites/gkh/documents/komhoz/Аналитический%20отчет%20АНО%20ИЦП.pdf> (дата обращения: 28.04.2022).
13. Феоктистов А.Г., Костромин Р.О., Сидоров И.А., Горский С.А., Башарина О.Ю. Цифровые двойники процессов работы природосберегающего оборудования инфраструктурного объекта // Современные наукоемкие технологии. 2021. № 1. С. 57–62. DOI: 10.17513/snt.38471.
14. Феоктистов А.Г., Костромин Р.О., Горский С.А., Бычков И.В., Черных А.Н., Башарина О.Ю. Алгоритмы планирования вычислений с учетом избыточности и неопределенности // Труды ИСП РАН. 2021. Т. 34. № 1. С. 123–140. DOI: 10.15514/ISPRAS-2022-34(1)-9.

УДК 519.7:330.101

ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА ПРОБЛЕМНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ СТРАТЕГИЧЕСКИ ЗНАЧИМЫМИ ОРГАНИЗАЦИОННЫМИ СИСТЕМАМИ РОССИИ

Бородушко И.В., Матвеев А.В., Максимов А.В.

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

Целью исследования является разработка отдельных вопросов информационно-аналитической поддержки деятельности по управлению организационно-экономическими системами. Это потребовало решения нескольких взаимосвязанных задач. Определялись методические подходы к оценке сбалансированности состояния организационных систем. Осуществлялся поиск алгоритма оценки устойчивости трендов стратегически значимых организационных систем в структуре национальной экономики. Выполнялись соответствующие прикладные разработки на основе информации о глобальном индексе конкурентоспособности. Методическую основу исследования составили положения теории управления организационно-экономическими системами, теории системной экономики, принципы системного анализа, методы корреляционного анализа, графический метод. В ходе исследования были получены обладающие свойством научной новизны актуальные результаты. Показано, что элементы индекса глобальной конкурентоспособности могут рассматриваться как высоко интегрированные условно-приближенные числовые оценки состояния организационных систем в структуре национальной экономики. Характеристиками уровня согласованности состояния организационных систем могут служить парные линейные коэффициенты корреляции. Степень устойчивости трендов развития организационных систем удобно оценивать на основе графического метода. Материалы выполненных прикладных разработок показали, что в канун наступления пандемийного и санкционного шока состояние и тренды динамики стратегически значимых организационных систем России по ряду параметров не отвечали требованиям сбалансированности и устойчивого развития. Поэтому для успешного антикризисного проблемно-ориентированного управления организационными системами потребуются разработка и реализация принципиально новых и эффективных его концептуальных основ.

Ключевые слова: управление, организационно-экономическая система, проблемно-ориентированное управление, системная перезагрузка, глобальный индекс конкурентоспособности, субиндексы

INFORMATION AND ANALYTICAL SUPPORT OF PROBLEM-ORIENTED MANAGEMENT OF STRATEGICALLY SIGNIFICANT ORGANIZATIONAL SYSTEMS IN RUSSIA

Borodushko I.V., Matveev A.V., Maximov A.V.

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

The purpose of the study in this article is to develop certain issues of information and analytical support for the management of organizational and economic systems. This required the solution of several interrelated tasks. Methodological approaches to assessing the balance of the state of organizational systems are determined. A search was made for an algorithm for assessing the sustainability of trends of strategically important organizational systems in the structure of the national economy. Relevant applied developments were carried out on the basis of information on the global competitiveness index. The methodological basis of the study was the provisions of the theory of management of organizational and economic systems, the theory of system economics, the principles of system analysis, methods of correlation analysis, and the graphical method. In the course of the study, relevant results with the property of scientific novelty were obtained. It is shown that the elements of the global competitiveness index can be considered as highly integrated conditionally approximate numerical estimates of the state of organizational systems in the structure of the national economy. Paired linear correlation coefficients can serve as characteristics of the level of consistency of the state of organizational systems. It is convenient to assess the degree of sustainability of trends in the development of organizational systems on the basis of a graphical method. The materials of the implemented applied developments showed that on the eve of the onset of the pandemic and sanctions shock, the state and trends in the dynamics of Russia's strategically important organizational systems did not meet the requirements of balance and sustainable development in a number of parameters. Therefore, successful anti-crisis problem-oriented management of organizational systems will require the development and implementation of fundamentally new and effective conceptual foundations.

Keywords: management, organizational and economic system, problem-oriented management, system reboot, global competitiveness index, sub-indices

Российская Федерация в 2021–2022 гг. стремительно вступила в этап кардинальной системной перезагрузки национальной

экономики. Совмещается решение задач разработки ее теоретико-методологической базы, принятия проблемно-ориентирован-

ных управленческих решений и их практическая реализация. Одной из предпосылок оптимизации этих задач является информационно-аналитическая поддержка институтов управления. В этой связи особенно актуальны научные исследования по соответствующим направлениям.

К середине 2022 г. в условиях жестких санкций стран Западного блока стала очевидной необходимость перехода России на новую модель управления национальной экономикой в целом и основными стратегически значимыми ее организационно-экономическими системами в частности. Особую значимость приобретают меры по обеспечению экономической безопасности, в которых должны органично сочетаться инструменты, направленные на регулирование отношений на микро- и макроуровнях [1, с. 98]. В оперативном режиме Правительство РФ и регионов формирует комплекс антикризисных мер, обеспечивающих импортозамещение, адресную выверенную поддержку бизнеса и населения, сохранение устойчивости финансовой системы, рынка труда, рынка товаров, промышленности, аграрного сектора.

Согласно разработанному Минэкономки макропрогнозу на 2022–2025 гг., рецессия экономики продолжится 1,5–2 года и в 2024 г. ожидается возобновление экономического роста. Наиболее острыми проблемами являются разрыв международных логистических цепочек, ограничение импорта высокотехнологичных продуктов, рост розничных цен и высокая инфляция, сокращение инвестиций в основной капитал. Парирование подобных рисков и угроз возможно лишь в условиях проблемно-ориентированного управления с учетом специфики объектов управления, представленных различными категориями организационных систем.

Необходимым условием такого управления являются объективные знания о закономерностях развития и механизмах связей в управляемых организационных системах. В условиях их исключительной сложности информация о них труднообозрима и требует специального ее агрегирования для выявления закономерностей. По мнению авторов, одним из способов обеспечения информационной поддержки функций управления является использование материалов международных рейтингов. Развернутый анализ позиционирования России в международных рейтингах был выполнен в Сибирском отделении РАН [2]. Особый интерес представляют рейтинги глобальной конкурентоспособности [3]. Им уделяется существенное внимание в научной литературе [4–6].

С помощью индексов глобальной конкурентоспособности могут быть выявлены слабые звенья и наиболее развитые, устойчивые компоненты национальной экономики. Соответственно, целью данного исследования выступает разработка некоторых аспектов информационно-аналитической поддержки деятельности по управлению организационно-экономическими системами в Российской Федерации в современных условиях.

Для достижения данной цели необходимо решение следующих задач:

- определение метода оценки степени сбалансированности и единства организационно-экономических систем в структуре отношений в национальной экономике;
- выбор алгоритма оценки достигнутого уровня и тенденции динамики основных числовых индикаторов, характеризующих стратегически значимые организационно-экономические системы России;
- формирование эмпирических данных по выбранным алгоритмам и выполнение ситуационного анализа. Формирование выводов по вопросам информационного сопровождения, ориентированного на обоснование принятия решений в области управления организационно-экономическими системами.

Материалы и методы исследования

Методологической основой исследования являются положения теории управления организационно-экономическими системами и принципы системного анализа. Наиболее значимы для данного исследования положения теории управления системами о свойствах организационных систем, механизмах их функционирования, математического моделирования как основного метода их исследования, теории принятия решений.

В контексте данной статьи наиболее актуальны такие принципы системного анализа в экономике, как принципы единства, связности, функциональности, модульного построения модели организационной системы. Авторы статьи опираются также на положения теории и методологии системной экономики, конкретизированные применительно к задачам «системной перезагрузки российской экономики» [7, с. 343–345]. Применяемый математический и статистический аппарат представлен методом корреляционного анализа и графическим методом.

Результаты исследования и их обсуждение

Как было отмечено ранее, в статье предложено использовать рейтинги глобальной

конкурентоспособности для обобщенной оценки стартового состояния национальной экономики России и ее организационных подсистем при решении задач управления процессом преодоления кризисных явлений и последующего перехода к устойчивому развитию. Главная особенность современной государственной экономической политики – формирование новых подходов к определению целей, задач, механизмов управления национальной экономикой и всеми ее подсистемами. В связи с этим нередко говорят о создании новой модели отношений в национальной экономике и в системе государственного управления социально-экономическим развитием.

Рейтинги глобальной конкурентоспособности разрабатываются несколькими центрами: Лозаннским институтом менеджмента (Institute of Management Development) [8] и Всемирным экономическим форумом. Публикуемый ежегодно Всемирным экономическим форумом (Давос, Швейцария) «Доклад о глобальной конкурентоспособности» содержит по 140 странам мира (ориентировочно) комплекс индексов и рейтинговых оценок уровня экономического развития, определяемых в терминах глобальной конкурентоспособности.

Интегральная оценка – индекс глобальной конкурентоспособности (GCI) – формируется по принципу модульного построения путем расчета трех субиндексов: «Основные условия», «Факторы эффективности», «Факторы инноваций». Каждый субиндекс определяется как математическое ожидание из ряда параметров-слагаемых (их общее число – 12), которые, в свою очередь, интегрируют комплекс первичных показателей. Общее число первичных показателей составляет 114. Таким образом, в индексе глобальной конкурентоспособности учтено большинство наиболее существенных характеристик состояния социально-экономической системы каждой страны, участвующей в рейтинге.

В описанной архитектуре глобального индекса конкурентоспособности заложена идея разграничения трех стадий экономического развития:

- первая стадия, оцениваемая субиндексом «Основные условия», – развитие за счет факторов производства;
- вторая стадия, оцениваемая субиндексом «Факторы эффективности», – развитие за счет роста эффективности;
- третья стадия, оцениваемая субиндексом «Факторы инноваций», – развитие за счет инноваций.

По данным за 2018 г. позиция России оценивалась как состояние начала перехода от второй стадии к третьей.

Действующая методика построения индекса глобальной конкурентоспособности не лишена определенных недостатков. Поэтому его следует использовать преимущественно в целях общей ориентации в ситуации и приближенных оценок, не принимая как абсолютно достоверную информацию.

Индекс глобальной конкурентоспособности может принимать значения от 1 до 7. Его значения по России в динамике составили: 2013–2014 гг. – 4,2; 2014–2015 гг. – 4,4; 2015–2016 гг. – 4,4; 2016–2017 гг. – 4,5; 2017–2018 гг. – 4,6. В 2018 г. у страны-лидера – Швейцарии индекс составил 5,86 баллов. Россия в 2018 г. занимала 38 место в рейтинге. Следовательно, позиция России в целом может оцениваться как достаточно благоприятная.

В рамках данной статьи предпринята попытка дать общую оценку базового состояния национальной экономики России и ее структурных компонент – организационных систем, опираясь на значения индексов конкурентоспособности и соответствующие рейтинговые оценки, подвергнутые некоторым математическим преобразованиям и представленным в графической форме.

Были определены парные линейные коэффициенты корреляции между параметрами-слагаемыми каждого из трех субиндексов для оценки степени гармонизации (сбалансированности) развития организационно-экономических систем, представляемых каждым параметром-слагаемым (табл. 1–3). В качестве исходной информации использованы материалы публикаций Всемирного экономического форума, представленные в отчете о глобальной конкурентоспособности за 2017–2018 гг. [9], за 2016–2017 гг. [10], за 2015–2016 гг. [11], за 2014–2015 гг. [12], за 2013–2014 гг. [13].

Как свидетельствуют данные трех таблиц, при попарной оценке параметров-слагаемых обнаруживается, что надежный уровень сбалансированности обеспечен в первой таблице на 33 %, во второй на 47 %, по третьей таблице оценка невозможна из-за малого числа наблюдений. Следовательно, в экономике России доминируют факторы второй стадии развития экономики. В рассматриваемых материалах прослеживается один из недостатков методики построения глобального индекса конкурентоспособности. Разное число параметров-слагаемых в субиндексах делает их несопоставимыми с точки зрения степени достоверности результатов.

Таблица 1

Парные линейные коэффициенты корреляции
между параметрами-слагаемыми субиндекса «Основные условия»

Параметры-слагаемые	1	2	3
2	0,327		
3	0,758	-0,315	
4	0,826	0,220	-0,442

Примечание: названия параметров-слагаемых: 1 – институты; 2 – инфраструктура; 3 – макроэкономическая стабильность; 4 – здоровье и начальное образование.

Таблица 2

Парные линейные коэффициенты корреляции
между параметрами-слагаемыми субиндекса «Факторы эффективности»

Параметры-слагаемые	5	6	7	8	9
6	0,966				
7	0,444	0,527			
8	0,111	0,264	0,667		
9	0,871	9,795	-0,050	-0,201	
10	0,722	0,791	0,167	-0,167	0,704

Примечание: названия параметров-слагаемых: 5 – высшее образование и обучение; 6 – эффективность товарных рынков; 7 – эффективность рынка труда; 8 – развитость финансового рынка; 9 – технологическая подготовленность; 10 – размер внутреннего рынка.

Таблица 3

Парные линейные коэффициенты корреляции
между параметрами-слагаемыми субиндекса «Факторы инноваций»

Параметры-слагаемые	11
12	0,001

Примечание: названия параметров-слагаемых: 11 – зрелость бизнеса; 12 – инновации.

Обращаясь к вопросу об устойчивом развитии экономики, целесообразно рассматривать глобальный индекс конкурентоспособности и его структурные компоненты в динамике. На рис. 1 и 2 наглядно представлены тренды динамики не-

скольких параметров-слагаемых за период 2013–2018 гг. Условно будем считать, что каждый параметр-слагаемое соответствует обобщенной оценке ситуации в конкретной организационно-экономической системе.

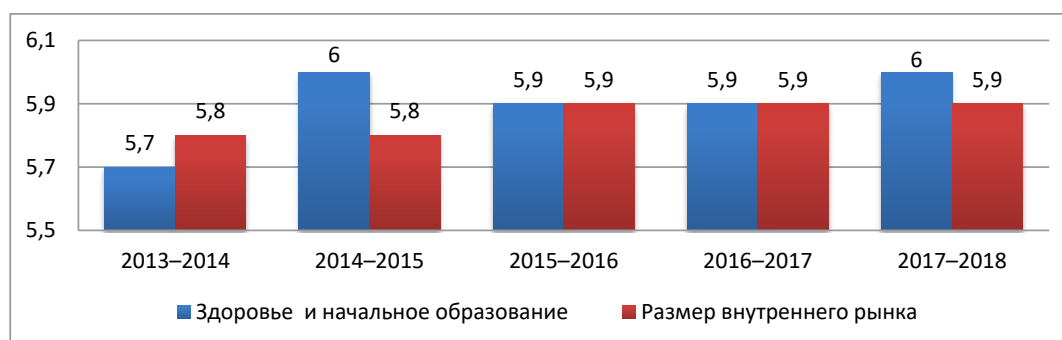


Рис. 1. Динамика за 2013–2018 гг. значений двух параметров-слагаемых, которые в 2018 г. имели среди 12 показателей максимальные значения

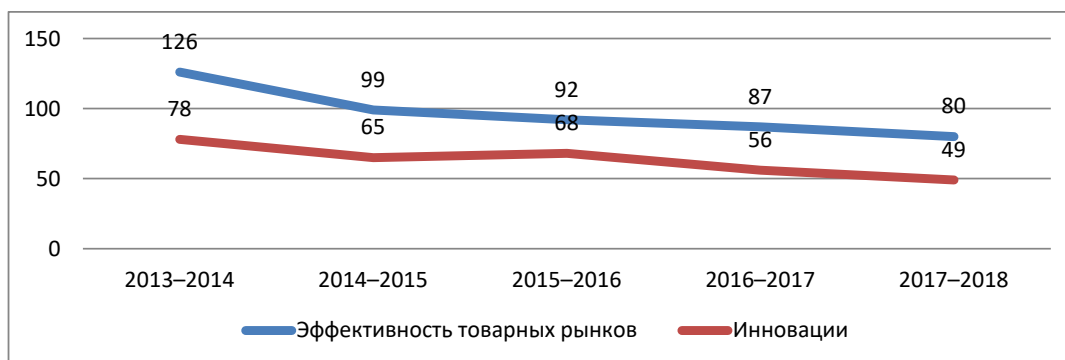


Рис. 2. Динамика за 2013–2018 гг. рейтингов двух параметров-слагаемых, которые среди 12 показателей отличались максимальными темпами роста рейтинга за этот период

Как следует из рис. 1, две организационные системы с максимальными значениями рейтингов на 2018 г. (обеспечение здоровья нации и начального образования, размер внутреннего рынка) за пять лет улучшили свое состояние лишь на 4% и 2% соответственно. В то же время национальная экономика в целом, в соответствии со значениями глобального индекса конкурентоспособности, улучшила свое состояние на 10%. Следовательно, в динамике сокращается разрыв в уровне развития разных организационных систем. Но достигается это негодными средствами – отсутствием дальнейшего роста наиболее развитых организационных систем.

Из рис. 2 следует, что за наблюдаемые пять лет приросты рейтингов были весьма значительными. Максимальные приросты имели место по таким стратегически значимым факторам, как эффективность товарных рынков и инновации. Международные рейтинги росли быстрее, чем значения индексов конкурентоспособности. Это является свидетельством опережающего развития соответствующих организационных систем в России в сравнении с большинством других стран – участниц рейтинга.

Заклучение

В статье представлены результаты проведенного анализа состояния и тенденций развития организационно-экономических систем России с использованием таких предельно интегрированных косвенных оценок, как международные индексы конкурентоспособности. На этих примерах показано, как может быть расширена информационно-аналитическая база для определения и обоснования оптимальных решений по вопросам проблемно-ориентированного управления организационно-

но-экономическими системами в структуре национальной экономики.

В определенной мере научной новизной отличаются следующие представленные в статье авторские разработки:

- параметры-слагаемые, используемые при расчете глобального индекса конкурентоспособности, могут условно-приближенно рассматриваться в качестве оценочных характеристик соответствующих организационно-экономических систем в структуре национальной экономики России;

- взаимная согласованность состояния организационно-экономических систем между собой является необходимой предпосылкой эффективного функционирования национальной экономики. Приближенная оценка такой сбалансированности может быть получена на основе парных линейных коэффициентов корреляции между параметрами-слагаемыми. Графический метод позволяет получить наглядное представление о степени устойчивости трендов развития организационных систем;

- на примере данных за 2013–2018 гг. показано, что еще до пандемии и пика санкционного давления Запада имели место недостаточный уровень согласованности состояния организационных систем, определенное отставание России по уровню их развития. Позитивным моментом являлось ускоренное движение в направлении преодоления этого отставания. Современная кризисная ситуация усугубила названные проблемы. Таким образом, для успешного антикризисного проблемно-ориентированного управления организационными системами потребуются разработка и реализации принципиально новых и эффективных концептуальных основ восстановления и перехода к устойчивому росту экономики.

Список литературы

1. Янковская Е.С. Правовые средства в системе мер по обеспечению экономической безопасности на микро- и макроуровнях // Вестник Санкт-Петербургской юридической академии. 2016. № 2 (31). С. 94–98.
2. Россия в зеркале международных рейтингов. Новосибирск. [Электронный ресурс]. URL: http://lib.ieie.su/docs/2019/Russia_v_zerkale_mezhdunar_reytingov.pdf (дата обращения: 15.06.2022).
3. Строкатов Д.А. Новации в структуре и методологии расчета индекса глобальной конкурентоспособности // Международная торговля и торговая политика. 2019. № 1 (17). С. 45–59.
4. Радионова И.А., Мухамеджанов А.М. Позиции России и Казахстана в рейтинге индекса глобальной конкурентоспособности // Фундаментальные исследования. 2015. № 7–1. С. 187–192.
5. European Commission, Directorate-General for Financial Stability, Financial Services and Capital Markets Union, Study on sustainability-related ratings, data and research. 2021. [Электронный ресурс]. URL: <https://data.europa.eu/doi/10.2874/14850> (дата обращения: 10.06.2022).
6. Dyatlov S.A., Selischeva T.A., Feygin G.F. The impact of network human capital on economic growth of supply chain in digital economy. International journal of supply chain management. 2018. No. 7 (5). P. 877–885.
7. Клейнер Г.Б. Системная экономика: шаги развития: монография. М.: Научная библиотека, 2021. 746 с.
8. Рейтинг глобальной конкурентоспособности стран мира. [Электронный ресурс]. URL: <https://gtmarket.ru/ratings/imd-world-competitiveness-ranking?ysclid=14h7thvw68407949643> (дата обращения: 10.06.2022).
9. The Global Competitiveness Report 2017–2018. World Economic Forum. [Электронный ресурс]. URL: <http://www3.weforum.org/docs/GCR2017-2018/05FullReport/TheGlobalCompetitivenessReport2017%E2%80%932018.pdf> (дата обращения: 13.06.2022).
10. The Global Competitiveness Report 2016–2017. World Economic Forum. [Электронный ресурс]. URL: http://www3.weforum.org/docs/GCR2016-2017/05FullReport/TheGlobalCompetitivenessReport2016-2017_FINAL.pdf (дата обращения: 13.06.2022).
11. The Global Competitiveness Report 2015–2016. World Economic Forum. [Электронный ресурс]. URL: http://www3.weforum.org/docs/gcr/2015-2016/GlobalCompetitivenessReport_2015-2016.pdf (дата обращения: 13.06.2022).
12. The Global Competitiveness Report 2014–2015. World Economic Forum. [Электронный ресурс]. URL: http://www3.weforum.org/docs/WEF_GlobalCompetitivenessReport_2014-15.pdf (дата обращения: 13.06.2022).
13. The Global Competitiveness Report 2013–2014. World Economic Forum. [Электронный ресурс]. URL: http://www3.weforum.org/docs/WEF_GlobalCompetitivenessReport_2013-14.pdf (дата обращения: 13.06.2022).

УДК 519.816:796.015

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ ВЫБОРЕ ЗДОРОВЬЕСБЕРЕГАЮЩЕГО КУРСА ФИЗИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Дусакаева С.Т., Агапова А.И.*ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», Оренбург,**e-mail: slushashdusakaeva@rambler.ru, agapova_200@mail.ru*

В статье рассмотрена актуальная проблема выбора наиболее приемлемого комплекса физических упражнений для женщин в возрасте от 20 до 65 лет в соответствии с их антропометрическими, физическими данными и основными показателями здоровья, обусловленная социальной значимостью вопросов недостатка физической активности преимущественно женской части населения в контексте сохранения здоровья. Приведена математическая постановка рассматриваемой проблемы, сформулированная в виде задачи классификации. В качестве алгоритма классификации для рассматриваемой математической модели выбран «случайный лес», поскольку он показал наилучшие результаты. Оценена значимость антропометрических, физических данных и основных показателей здоровья женщин в возрасте от 20 до 65 лет. Для каждого из полученных классов проанализированы и показаны основные группы рисков здоровья, приведены рекомендуемые программы тренировок и указано наиболее благоприятное количество посещений в неделю. Разработано программное обеспечение построенной математической модели, позволяющее автоматизировать процедуру подбора наиболее приемлемого здоровьесберегающего курса физических занятий. В качестве экспериментальной площадки для апробации построенной модели выбрана студия растяжки Lady stretch, расположенная в г. Оренбурге и специализирующаяся на пяти видах тренировок.

Ключевые слова: интеллектуальная система поддержки принятия решений, задача классификации, случайный лес, антропометрические и физические данные, показатели здоровья

DEVELOPMENT OF A DECISION SUPPORT SYSTEM WHEN CHOOSING A HEALTH-SAVING COURSE OF PHYSICAL TRAINING

Dusakaeva S.T., Agapova A.I.*Orenburg State University, Orenburg, e-mail: slushashdusakaeva@rambler.ru, agapova_200@mail.ru*

The article considers the actual problem of choosing the most acceptable set of physical exercises for women aged 20 to 65 years in accordance with their anthropometric, physical data and basic health indicators, due to the social significance of the lack of physical activity of the predominantly female part of the population in the context of maintaining health. The mathematical formulation of the problem under consideration, formulated in the form of a classification problem, is given. A “random forest” was chosen as the classification algorithm for the mathematical model under consideration, since it showed the best results. The importance of anthropometric, physical data and basic health indicators of women aged 20 to 65 years is assessed. For each of the received classes, the main groups of health risks are analyzed and shown, recommended training programs are given and the most favorable number of visits per week is indicated. The software of the developed mathematical model has been developed, which allows automating the procedure for selecting the most acceptable health-saving course of physical exercises. Lady stretch stretching studio, located in the city of Orenburg and specializing in five types of training, was chosen as an experimental platform for testing the constructed model.

Keywords: intelligent decision support system, classification task, random forest, anthropological and physical indicators, health indicators

Согласно [1], в современном мире 30 % людей сталкиваются с проблемой недостатка физической активности, причем 31,7 % из общего числа составляют женщины и 23,4 % мужчины. Под физической активностью подразумевается движение тела, требующее расхода энергии и являющееся одним из важнейших средств улучшения физического и психического состояния человека. Такого рода активность снижает риск развития многих неинфекционных заболеваний и приносит пользу обществу, поскольку укрепляет социальное взаимодействие и повышает вовлеченность людей в жизнь местного сообщества. Физическая активность – это не только вопрос общественного здравоохранения, но и один из показателей содействия благополучию

местных сообществ, так как способствует защите окружающей среды и является инвестицией в жизнь будущих поколений. Отсутствие физической активности приводит к развитию онкологических заболеваний в 21–25 % случаев, диабету в 27 % случаев и к ишемической болезни сердца примерно в 30 % случаев [1].

Социальная значимость проблемы недостатка физической активности преимущественно женской части населения и недостаточная информированность потребителей фитнес-услуг в вопросах выбора наиболее приемлемого комплекса упражнений, учитывающего антропометрические, физические данные и основные показатели здоровья женщин, определили цель исследования.

Цель исследования – разработать интеллектуальную систему поддержки принятия решений, позволяющую подобрать рациональную систему тренировок для женщин с учетом антропометрических, физических данных и основных показателей здоровья.

Для достижения поставленной цели в статье сформулированы и решены следующие задачи:

- ввести антропометрические, физические данные и основные показатели здоровья и выявить наиболее значимые из них;
- сформулировать правила определения классов для подбора программы тренировок в соответствии с исходными значениями антропометрических, физических данных и показателями здоровья;
- провести обзор различных групп физических занятий и оснований для их назначения;
- разработать интеллектуальную систему поддержки принятия решений, позволяющую подбирать наиболее приемлемую программу тренировок для женщин для сохранения или улучшения основных показателей здоровья;
- апробировать разработанную интеллектуальную систему поддержки принятия решений для выбора наиболее приемлемых тренировок.

Материалы и методы исследования

В соответствии с поставленными выше задачами для формализации введем следующие обозначения: $X_1 = \{x_1, x_2, x_3\}$ – множество антропометрических данных, где x_1 – возраст, x_2 – рост и x_3 – вес;

$X_2 = \{x_4, x_5, x_6\}$ – множество физических данных, где x_4 – сила, x_5 – гибкость и x_6 – выносливость; $X_3 = \{x_7, x_8, x_9\}$ – множество основных показателей здоровья, где x_7 – диастолическое артериальное давление, x_8 – систолическое артериальное давление и x_9 – индекс массы тела (ИМТ); $X = X_1 \cup X_2 \cup X_3$ – множество антропометрических, физических данных и основных показателей здоровья; $Y = \{y_1, y_2, y_3\}$ – множество классов для подбора программы физических занятий, где y_1 – А (Первый), y_2 – В (Второй), y_3 – С (Третий).

Требуется построить алгоритм $a: X \rightarrow Y$, способный классифицировать произвольный объект $\bar{x} \in X$. Таким образом, для достижения поставленной цели требуется решить задачу классификации.

В качестве информационной базы исследования взята выборка физических, антропометрических данных и основных показателей здоровья женщин в возрасте от 20 до 65 лет, опубликованная на сайте [2]. Результаты работы наиболее известных алгоритмов классификации приведены в табл. 1.

Из табл. 1 следует, что при решении задачи классификации наилучшие результаты получены применением алгоритма «Случайный лес», поэтому в проводимом исследовании будет использован указанный алгоритм [3].

Решение задачи классификации позволило определить правила распределения женщин по классам. После табл. 1 приведены примеры правил для распределения женщин по классам в соответствии со значениями их антропометрических, физических данных и основных показателей здоровья.

Таблица 1

Результаты работы алгоритмов классификации

Алгоритм классификации	Точность тестовой выборки	Точность обучающей выборки
Логистическая регрессия	77,54 %	75,72 %
К-ближайших соседей (KNN)	78,08 %	76,29 %
Метод опорных векторов	77,94 %	75,99 %
Многослойный персептрон	86,2 %	83,74 %
Дерево решений	88,9 %	82,42 %
Случайный лес	93 %	85,63 %

Если $x_4 \leq 18,9 \wedge x_5 \leq 10,0 \wedge x_6 \leq 29,5 \wedge x_9 \leq 25,4 \Rightarrow C$. Уровень поддержки принятия набора данных для класса С (третьего) равен 56.

Если $x_1 \leq 55,0 \wedge x_4 \leq 18,9 \wedge x_5 > 10,0 \wedge x_6 \leq 23,5 \wedge x_9 \leq 18,1 \Rightarrow B$. Уровень поддержки принятия набора данных для класса В (второго) равен 2.

Если $x_3 \leq 52,9 \wedge x_4 > 13,1 \wedge x_5 > 16,2 \wedge x_6 > 30,0 \wedge x_7 \leq 99,5 \wedge x_8 \leq 125,5 \wedge x_9 \leq 22,6 \Rightarrow A$. Уровень поддержки принятия набора данных для класса А (первого) равен 30.

Таблица 2

Наиболее значимые физиологические данные и показатели здоровья

sit and bend forward_cm	Гибкость	0,361804
sit-ups counts	Выносливость	0,267832
imt	Индекс массы тела	0,106815
age	Возраст	0,092229
gripForce	Сила	0,065965
weight_kg	Вес	0,039247
systolic	Систолическое артериальное давление	0,023412
height_cm	Рост	0,022713
diastolic	Диастолическое артериальное давление	0,019982

Индекс массы тела	Соответствие между массой человека и его ростом	Гибкость	Соотношение наклона в см
16 и менее	Выраженный дефицит массы тела	5 и менее	Плохая
16-18,5	Недостаточная (дефицит) масса тела	5-10	Допустимая
18,5-25	Норма	10-15	Норма
25-30	Избыточная масса тела (предожирение)	15 и выше	Отличная
30-35	Ожирение 1 степени		
35-40	Ожирение 2 степени		
40 и более	Ожирение 3 степени		

Выносливость	Соотношение количества приседаний
20 и ниже	Плохая
20-30	Допустимая
30-40	Норма
40 и более	Отличная

Рис. 1. Интерпретация физических данных и показателей здоровья

С помощью встроенного в библиотеку Scikit-Learn метода `feature_importances_` выявлены наиболее значимые антропометрические, физические данные и основные показатели здоровья, приведенные в табл. 2.

Из табл. 2 следует, что к числу наиболее значимых признаков следует отнести физические признаки – гибкость и выносливость, показатель здоровья – индекс массы тела и антропометрический признак – возраст.

Результаты исследования и их обсуждение

Изучив возрастное распределение женщин информационной базы, заключаем, что в рассматриваемой выборке основную часть составляют женщины в возрасте от 20 до 40 лет, что согласуется с тем фактом, что основной целевой аудиторией фитнес-индустрии являются женщины ук-

занной возрастной группы. Поэтому в проводимом исследовании для дальнейшего анализа будем опираться на эту возрастную группу. В соответствии со сделанным допущением на рис. 1 приведены возможные значения физических данных и основных показателей здоровья.

Из рис. 1 следует, что по выносливости нормой у женщин считается 30–40 приседаний за две минуты, допустимые значения варьируются в диапазоне 20–30 раз, более низкие показатели выносливости свидетельствуют о недостаточной физической активности.

Решение задачи классификации позволило выделить три класса для подбора программы тренировок, указанные в математической постановке задачи по каждому из наиболее значимых признаков. Значения выносливости по каждому из введенных классов приведены на рис. 2.

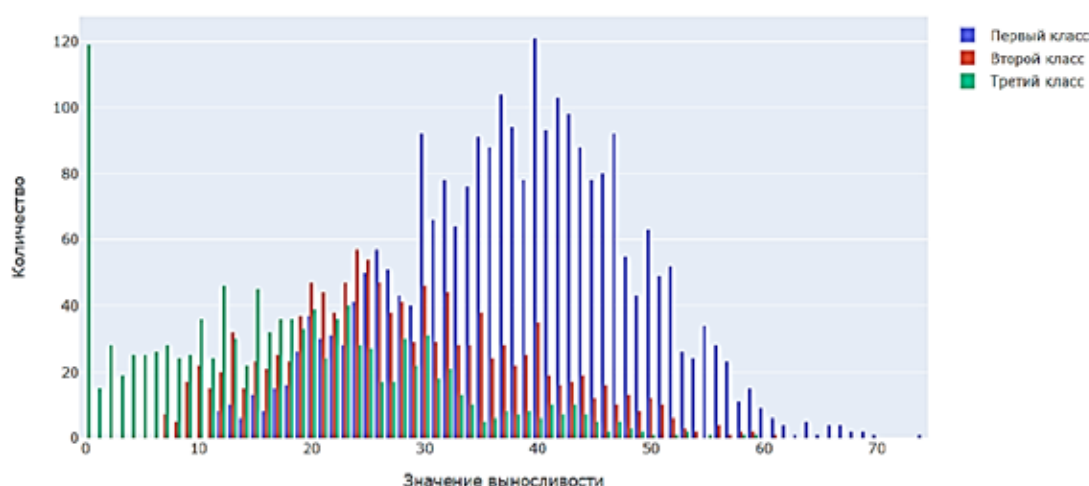


Рис. 2. Значения выносливости по классам

Таблица 3

Виды тренировок в фитнесе

Мягкие функциональные тренировки	Кардиотренировки	Силовые и функциональные тренировки
Пилатес Йога Калланетика Бодифлекс Стретчинг	Степ-аэробика Аквааэробика Шейпинг Фитбол и босу TRX Танцевальная аэробика Боевые искусства Сайкл Джампинг Kangoo jumps	Кроссфит Воркаут Бодибилдинг (культуризм) Пауэрлифтинг

Из рис. 2 видно, что практически все женщины первого класса выполнили норму по выносливости. Для женщин, попавших во второй класс, характерно значительное ухудшение показателей выносливости, хотя большинство из них еще находится в зоне допустимых значений. Это означает, что из-за пониженной выносливости этим женщинам лучше исключить из тренировочного процесса дополнительный вес и работать только со своим весом. В долгосрочной перспективе можно незначительно добавлять вес, учитывая свое состояние во время тренировочного процесса. Показатели выносливости у представительниц третьего класса выражаются низкими значениями, поэтому им рекомендуется снижение темпа во время тренировочного процесса и также работа только со своим весом. Иначе несоблюдение рекомендаций может привести к проблемам с сердечно-сосудистой системой и к заболеваниям легких.

Согласно принятой в спорте классификации различают мягкие функциональные

тренировки, кардиотренировки, силовые и функциональные тренировки [4, 5]. Классификация видов тренировок приведена в табл. 3.

Силовые и функциональные тренировки – это анаэробные тренировки, направленные на развитие мышечной силы и гипертрофии (роста) мышц. Выполнение всех видов силовых и функциональных тренировок предполагает некоторую физическую подготовку и не подходит для новичков. Кардиотренировки эффективны для похудения, поскольку позволяют сжигать большое количество калорий. Все тренировки аэробной направленности отлично развивают выносливость сердечно-сосудистой и дыхательной систем. Мягкие функциональные тренировки не требуют дополнительного оборудования в виде тренажеров, достаточно веса собственного тела. При необходимости вводится различный инвентарь: резиновые эспандеры, ролики, кольца, мячи. Назначаются для пожилых людей и людей с низкими показателями здоровья.

Таблица 4

Результаты апробации разработанной модели в студии Lady stretch

Класс	Основные группы рисков здоровья	Рекомендованная программа тренировок	Количество посещений в неделю
Первый	Возможен недостаток в весе, заболевание опорно-двигательного аппарата	Stretching, аэрорастяжка, растяжка с подкачкой, гибкая спина, PRO ягодицы	3–4
Второй	Возможны проблемы с суставами и с избыточным весом, варикоз, заболевание опорно-двигательного аппарата	Stretching, гибкая спина, аэрорастяжка, растяжка с подкачкой и PRO ягодицы (работать своим весом),	2–3
Третий	Возможны проблемы с суставами, сердечно-сосудистые заболевания, избыточный вес, варикоз, заболевания дыхательной системы, заболевания опорно-двигательного аппарата	Stretching, гибкая спина, аэрорастяжка (не все упражнения), растяжка с подкачкой и PRO ягодицы (работать своим весом, в медленном темпе)	2–3

Возраст: 21 Рост: 159.5 вес: 51.3

диастолическое АД: 80 систолическое АД: 122 сила: 16.6

гибкость: 2.1 выносливость: 5 ИМТ: 20.16489516 Результат

Рекомендации по посещениям тренировок:
 Ходить 2-3 раза в неделю
 Stretching и гибкая спина без ограничений
 Аэрорастяжка выполнять упражнения по своему самочувствию
 Растяжка с подкачкой и PRO ягодицы работать без отягощения и в среднем или медленном темпе

Рис. 3. Результаты программной реализации модели

В качестве основной экспериментальной площадки для апробации построенной модели выбрана студия растяжки Lady stretch, расположенная в г. Оренбурге и специализирующаяся на пяти видах тренировок. Федеральная сеть студий растяжки Lady stretch имеет более 90 студий в России и СНГ, каждый день 10 тыс. женщин посещают студии.

В табл. 4 приведены результаты апробации разработанной модели. Для каждого из полученных классов проанализированы и показаны основные группы рисков здоровья, приведены рекомендуемые программы тренировок и указано наиболее благоприятное количество посещений в неделю.

Разработано программное обеспечение, позволяющее автоматизировать процедуру подбора наиболее приемлемой программы тренировок для женщин. На рис. 3 приведены результаты работы программной реализации построенной модели.

Заключение

Многообразие различных систем тренировок, в том числе в сети Интернет, создает проблему выбора эффективной системы тренировок. При этом неправильно подобранные системы тренировок представляют серьезную угрозу здоровью. Среди клиентов фитнес-индустрии присутствуют люди разных социальных и возрастных групп, разных сфер деятельности. Как правило, у потребителей фитнес-услуг разный уровень физической подготовленности, а также разный уровень физической активности в повседневной жизни. Следовательно, каждому клиенту в соответствии с его индивидуальными особенностями и возможностями необходимо подбирать различные программы физических занятий. Поэтому выбор рациональной системы тренировок на основе физиологических показателей в контексте сохранения и улучшения основных показателей здоровья является акту-

альной проблемой. От успешного решения этой актуальной проблемы зависит здоровье нации, что свидетельствует не только об эстетической, но и социальной значимости рассматриваемой проблемы.

Современное развитие искусственного интеллекта и его проникновение во все сферы человеческой деятельности позволяют автоматизировать процедуру подбора фитнес-программ. Организации, занимающиеся предоставлением фитнес-услуг, приветствуют такую тенденцию и активно внедряют в свою деятельность. Указанные мероприятия позволяют им удерживать свои стратегические позиции на рынке оказания услуг данного рода: сохранить клиентскую базу и привлечь новых потребителей фитнес-услуг.

В условиях жесткой конкуренции на рынке оказания фитнес-услуг населению здоровьесберегающий подход к решению

актуальной проблемы выбора наиболее приемлемого комплекса физических упражнений для женщин в возрасте от 20 до 65 лет в соответствии с их антропометрическими, физическими данными и основными показателями здоровья является значительным конкурентным преимуществом.

Список литературы

1. Новостной портал России и мира [Электронный ресурс]. URL: <https://www.rbc.ru/rbcfreenews/5b90087c9a794738d7b41fd2> (дата обращения: 07.05.2022).
2. Информационный портал России и мира [Электронный ресурс]. URL: <https://www.kaggle.com/datasets/kukuroo3/body-performance-data> (дата обращения: 12.02.2022).
3. Флах П. Машинное обучение. М.: ДМК Пресс, 2015. 400 с.
4. Делаваье Ф., Гандил М. Анатомия силовых тренировок для женщин. Минск: Попурри, 2015. 368 с.
5. Путьлин Д. Фитнес для девушек. Тело мечты без тренеров и диетологов. М.: АСТ, 2020. 256 с.

УДК 519.6:311.31:303.09

ПОДХОД К ОПРЕДЕЛЕНИЮ СЕЗОННОСТИ ПРЕСТУПЛЕНИЙ В ПРОЕКТАХ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ КРИМИНАЛЬНЫМ УГРОЗАМ

Жирнов А.А.*ФГКОУ ВО «Академия управления Министерства внутренних дел Российской Федерации»,
Москва, e-mail: AUMSKW@yandex.ru*

В статье предлагается подход к определению сезонности преступлений в проектной деятельности органов внутренних дел. Обосновывается необходимость совершенствования метода расчета индекса сезонности преступлений при реализации проектов противодействия криминальным угрозам в органах внутренних дел. Рассматривается существующий механизм расчета индекса сезонности преступлений и его основной недостаток. Описана структура временного ряда, рассмотрены аддитивные и мультипликативные модели временного ряда. Предложен эвристический метод классической декомпозиции временного ряда (метод «Census I»), позволяющий выделить сезонные компоненты временного ряда, описан механизм метода. В статье перечислены выявленные в ходе исследования достоинства и недостатки предлагаемого метода. Продемонстрированы полученные с помощью специализированного программного пакета, предназначенного для статистической обработки данных IBM SPSS Statistics 26, результаты применения метода к эмпирическому материалу, содержащему сведения о состоянии преступности в Санкт-Петербурге и Ленинградской области в период с января 2017 г. по декабрь 2021 г. Рассмотрены примеры того, как факты установления сезонности преступлений способны повлиять на корректировку акцентов в деятельности органов внутренних дел. В статье определена область практического применения предложенного метода в проектном управлении.

Ключевые слова: сезонность преступлений, проект противодействия криминальным угрозам, индекс сезонности преступлений, сезонная декомпозиция, метод классической сезонной декомпозиции

APPROACH TO DETERMINING THE SEASONALITY OF CRIMES IN PROJECTS TO COUNTER CRIMINAL THREATS

Zhirnov A.A.*Academy of Management of the Ministry of Internal Affairs of Russia, Moscow,
e-mail: AUMSKW@yandex.ru*

The article suggests an approach to determining the seasonality of crimes in the project activities of the internal affairs bodies. The necessity of improving the method of calculating the seasonality index of crimes in the implementation of projects to counter criminal threats in the internal affairs bodies is substantiated. The existing mechanism for calculating the crime seasonality index is considered, the main disadvantage of which is ignoring the structure of the time series. The structure of the time series is described, additive and multiplicative models of the time series are considered. A mathematical method of decomposition of the time series "Census I" is proposed, which allows to distinguish seasonal components of the time series. The mechanism of the decomposition method of the time series "Census I" is described. The article lists the advantages and disadvantages of the proposed method identified during the study. The results obtained with the help of a specialized software package designed for statistical data processing IBM SPSS Statistics 26, the results of applying the method to empirical material containing information about the state of crime in St. Petersburg and the Leningrad region are demonstrated. Examples of how the facts of establishing the seasonality of crimes can affect the adjustment of accents in the activities of internal affairs bodies are considered. The article suggests the field of practical application of the proposed method in project management.

Keywords: crime seasonality, project to counter criminal threats, crime seasonality index, seasonal decomposition, seasonal decomposition method

Информация о состоянии преступности, ее тенденциях и других ее характеристиках необходима при реализации основных функций управления органами внутренних дел (далее – ОВД). На ее основании осуществляется оптимизация организационной структуры, перераспределения ресурсов, смещение акцентов деятельности ОВД на противодействие наиболее значимым – имеющим тенденцию к росту видам преступности.

Требования к информации о характеристиках преступности значительно возрастают при внедрении в деятельность ОВД проектного подхода, позволяющего решать задачи (реализовывать проекты) повышения эффективности функционирования со-

циальных систем в установленные сроки, при заданных ресурсах и параметрах окружающей среды [1].

Это связано с тем, что по сравнению с процессной и программно-целевой формами организации деятельности, проектная деятельность в большей степени детерминирована.

Каждый проект в отличие от видов деятельности вышеуказанных форм имеет: конкретные цели (иерархию целей), сроки осуществления, сетевой график, заданные ограничения в используемых ресурсах, в связи с чем реализация проекта требует тщательного анализа внешней среды проекта – преступности, установления ее динамики и скрытых закономерностей.

Одной из характеристик преступности, ее скрытой закономерностью, является коэффициент (индекс) сезонности преступлений (далее – ИСП) – количественный показатель выраженности сезонных колебаний уровня преступности в течение года.

Необходимость уточнения методики расчета ИСП для дальнейшего ее использования в проектной деятельности послужила предпосылкой написания данной статьи.

Цель исследования – анализ возможности практического применения метода классической декомпозиции временного ряда в деятельности ОВД при реализации проектов противодействия криминальным угрозам.

Материалы и методы исследования

Современное состояние «цифровизации» правоохранительных органов открывает широкие возможности для исследования скрытых закономерностей преступности различными математическими методами с использованием информационно-телекоммуникационных технологий [2].

В ОВД централизованный сбор и анализ сведений о состоянии преступности, позволяющий определить ее основные характеристики и, как следствие, приоритетные направления деятельности ОВД, осуществляется подразделениями Главного информационно-аналитического центра МВД России (далее – ГИАЦ МВД России) и подразделениями, входящими в его иерархическую структуру. Информация, полученная в ходе такого анализа, сгруппированная по разделам, ежемесячно в виде сборников публикуется в интернете на сайтах вышеуказанных подразделений [3, 4].

Исходными данными для анализа состояния и тенденций развития преступности являются статистические сведения о состоянии преступности, сгруппированные в различные разделы формы федерального статистического наблюдения № 4-ЕГС «Сведения о состоянии преступности и результатах расследования преступлений» (далее – форма № 4-ЕГС) [5]. Указанные статистические сведения о состоянии преступности доступны для исследования и находятся в открытом доступе в интернете на государственном портале правовой статистики [6].

Анализ вышеуказанных статистических сведений о состоянии преступности с использованием ряда математических методов позволяет выявить скрытые закономерности и характеристики преступности, в том числе ИСП.

В настоящее время при расчете ИСП в ОВД применяется «метод постоянной

средней», механизм которого подробно описан в [7, с. 107–108], формула

$$ИСП_i = \frac{\bar{Y}_i}{\bar{Y}_c} \times 100, \quad (1)$$

где $ИСП_i$ – индекс сезонности преступлений за месяц i ;

$\bar{Y}_i$ – средний уровень преступности за месяц i за все исследуемые годы c ;

$\bar{Y}_c$ – средний уровень преступности за все исследуемые годы c .

Главным достоинством метода постоянной средней является простота его математических операций.

Существенным недостатком данного метода является его ограниченное применение – только ко временному ряду, не имеющему тенденции. В связи с тем, что в знаменателе формулы (1) используется усредненное значение уровня преступности за все исследуемые годы, без учета периодов роста и снижения уровня преступности, при наличии выраженной тенденции во временном ряду – полученные значения ИСП будут искажены.

Мы полагаем, что в проектной деятельности ОВД необходимо использовать более точный метод, который бы учитывал структуру временного ряда и который возможно было бы применять к временным рядам, имеющим тенденцию.

Структура временного ряда

Собранные за равные промежутки времени статистические сведения об уровне преступности (количестве зарегистрированных преступлений) можно исследовать как временный ряд (динамический ряд) – упорядоченную последовательность значений показателей, характеризующих изменение изучаемого явления во времени [8].

Каждый уровень временного ряда Y_t включает в себя следующие две основные компоненты: регулярную R_t и случайную ε_t :

$$Y_t = R_t + \varepsilon_t. \quad (2)$$

Регулярная компонента R_t , в свою очередь, состоит из тренда Tr_t , циклической компоненты Ci_t и сезонности S_t . Отметим, что в модели временного ряда необязательно наличие каждой из вышеуказанных компонент: так, циклическая компонента, по сравнению с сезонностью, может иметь более длительный эффект, в связи с чем ее, как правило, объединяют с трендом.

Тренд Tr_t формируется под влиянием комплексного воздействия различных социально-экономических факторов, воздействие которых на динамику изучаемого явления – преступности носит долговременный характер (например, уровень безработицы).



Рис. 1. Динамика временного ряда, описываемая аддитивной моделью

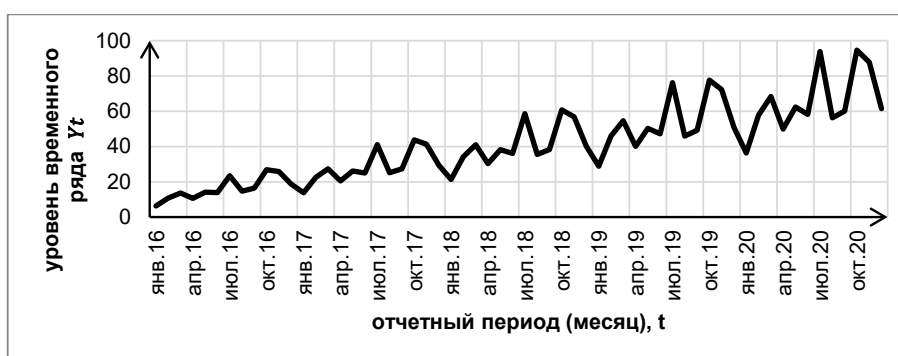


Рис. 2. Динамика временного ряда, описываемая мультипликативной моделью

Совокупное воздействие этих факторов формирует тенденцию, которая может быть возрастающей или убывающей.

Предметом проводимого нами анализа временного ряда является сезонная составляющая S_t , которая отражает закономерности в динамике исследуемого явления (преступности), повторяющиеся в течение заданного периода (например, года или квартала).

По влиянию компонент временного ряда на его уровень различают: аддитивную модель временного ряда, когда имеется предположение, что влияние компонент на уровень временного ряда носит аддитивный характер:

$$Y_t = Tr_t + S_t + \varepsilon_t. \quad (3)$$

и мультипликативную модель временного ряда, когда имеется предположение о мультипликативном характере воздействия компонентов:

$$Y_t = Tr_t \times S_t \times \varepsilon_t, \quad (4)$$

где Y_t – уровень временного ряда в момент времени t ;

Tr_t – тренд-циклическая составляющая временного ряда в момент времени t ;

S_t – сезонная составляющая временного ряда в момент времени t ;

ε_t – случайные отклонения временного ряда в момент времени t .

Первоначальный выбор в пользу модели временного ряда осуществляется на основании визуальной оценки динамики ряда, по построенному графику значений ряда.

Если колебания значений временного ряда имеют относительно постоянную амплитуду, предпочтительнее использовать аддитивную модель (рис. 1), при изменяющейся амплитуде колебаний во времени используют мультипликативную модель (рис. 2).

Метод классической декомпозиции временного ряда

Одним из методов определения сезонности исследуемых явлений, учитывающим структуру временного ряда, является эвристический метод «классической декомпозиции временного ряда», также известный как метод «Census I» и метод «от-

ношения к скользящей средней» (англ. «the ratio-to-moving-average method») [9–12].

Изначально метод классической декомпозиции временного ряда использовался при построении прогнозных моделей социально-экономических явлений. В дальнейшем были разработаны его модификации и аналогичные методы, позволяющие строить более подробные прогнозные модели.

Однако ввиду относительно простого механизма метода и достаточно точных получаемых в результате его применения значений компонент временного ряда – метод классической декомпозиции получил широкое распространение и продолжает использоваться именно для определения сезонных колебаний различных социальных явлений, в связи с чем, по нашему мнению, метод классической декомпозиции может найти применение и при анализе сезонных колебаний преступности.

В основе метода классической декомпозиции лежит метод «простой скользящей средней» (англ. «Simple Moving Average», далее – SMA), предназначенный для выравнивания значений временного ряда, т.е. нахождения средних уровней временного ряда за определенные периоды времени путем последовательного передвижения изучаемого периода. Такая процедура позволяет заменить фактические уровни ряда расчетными сглаженными, которые в меньшей степени подвержены различным колебаниям.

На первом этапе метода классической декомпозиции определяются значения сглаженного временного ряда методом простой скользящей средней. Это позволяет исключить из временного ряда сезонную составляющую и случайные отклонения, оставив в основании ряда трендовую компоненту.

В общем виде скользящая средняя определяется как среднее арифметическое середины периода, в случае если период сглаживания нечетное число, по формуле

$$SMA(n) = \bar{y}_{t,n} = \frac{\sum_{j=t+1}^{t+n} y_j}{n}, \quad (5)$$

где $\bar{y}_{t,n}$ – сглаженное значение уровня ряда в момент времени t ;

y_j – эмпирическое значение временного ряда в момент времени j ;

n – длина периода сглаживания.

Для периода сглаживания равного четному числу, например равного 12 (по числу месяцев), применяется формула (6), с весами первого и последнего периода в скользящем периоде равным 0,5, преобразованная из формулы (6)

$$\bar{y}_{t,12} = \frac{\frac{1}{2} \times y_{t-6} + y_{t-5} + \dots + y_t + \dots + y_{t+5} + \frac{1}{2} \times y_{t+6}}{12}.$$

Рассчитанное сглаженное значение уровня ряда в момент времени t считается соответствующим трендовой компоненте $\widetilde{Tr}_t$, описываемой функцией $f(t)$.

На втором этапе метода классической декомпозиции по фактическим значениям уровня ряда и рассчитанным значениям трендовой компоненты, рассчитывают абсолютные сезонные компоненты для каждого сглаженного одноименного периода уровня ряда в момент времени t , для аддитивной модели по формуле (7.1), для мультипликативной модели по формуле

$$S_t = Y_t - \widetilde{Tr}_t, \quad (7.1)$$

$$S_t = \frac{Y_t}{\widetilde{Tr}_t}. \quad (7.2)$$

На третьем этапе метода классической декомпозиции рассчитывают среднее значение сезонной компоненты S_j за каждый период, для аддитивной модели и мультипликативной модели по формуле

$$S_j = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n S_{j+li}, \quad (8)$$

где S_j – усредненная (абсолютная) сезонная компонента за период j ;

j – номер сезонной компоненты в периоде (при анализе годовых колебаний – номер месяца);

l – лаг сезонности (при анализе годовых колебаний равен 12).

На четвертом этапе производится корректировка полученных ранее усредненных сезонных компонент S_j , таким образом, чтобы не вносить изменения в трендовую компоненту.

Для аддитивной модели – так, чтобы сумма скорректированных сезонных компонент равнялась 0, путем центрирования относительно средней арифметической полученных l сезонных компонент, по формуле (9.1):

$$S'_j = S_j - \frac{1}{l} \sum_{j=1}^l S_j, \quad (9.1)$$

Для мультипликативной модели – так, чтобы сумма скорректированных сезонных компонент равнялась лагу сезонности l , по формуле (9.2):

$$S'_j = S_j - \frac{l}{\sum_{j=1}^l S_j}. \quad (9.2)$$

Полученные значения скорректированных сезонных компонент S'_j можно рассматривать как коэффициенты сезонности уровня преступности (индексы сезонности преступлений).

На завершающем этапе метода классической декомпозиции, имея фактические значения уровня ряда и значения скорректированных сезонных компонент, по формуле (3) или (4), в зависимости от модели временного ряда, определяют значения уровней сезонно скорректированного ряда и проводят в соответствии с его значениями аналитическое выравнивание временного ряда, т.е. определяют уравнение тренда. По полученным выше значениям компонент временного ряда, в соответствии с его моделью, вычисляют прогнозные значения уровней временного ряда.

В ходе анализа метода классической декомпозиции были выявлены следующие его недостатки:

- «укорачивание» ряда на период сглаживания в начале и в конце временного ряда, данный недостаток проявляется при анализе временного ряда, содержащего малое количество наблюдений;

- чувствительность метода к выбросам в исследуемом временном ряде (например, значительный и нехарактерный уровень показателя преступности в определенном месяце).

Некоторым известным и реализованным в ряде специализированных программных пакетов, предназначенных для статистической обработки данных (далее – СПП), подходом к нивелированию вышеуказанного недостатка является применение в формуле (8) при расчете S_j , вместо средней арифметической – средней усеченной (урезанной) (англ. «the trimmed mean»), которая позволяет исключить возможные выбросы из ряда данных ($p\%$ наибольших и наименьших значений), рассчитываемой по формуле

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=p+1}^{n-p} x_i}{n-2p}, \quad (10)$$

где $\bar{x}$ – усеченное среднее;

n – количество элементов в выборке;

p – процент усечения выборки, как правило устанавливается в диапазоне от 5% до 25%.

Стоит отметить достоинства метода классической декомпозиции, выявленные в ходе анализа его механизма:

- возможность декомпозиции временного ряда на сезонную и тренд-циклическую составляющую;

- соотношение между точностью и простотой реализации метода, относительно других более точных прогнозных методов (например, X-12 ARIMA) с более сложным механизмом;

- универсальность метода, выражающаяся в отсутствии необходимости дополнительных преобразований временного ряда (например, приведения его к стационарности);

- возможность реализации метода как стандартными компьютерными программами – табличными процессорами (например, Microsoft Excel, OpenOffice), так и СПП (например, IBM SPSS Statistics, Statistica).

Результаты практического применения метода классической декомпозиции

Продemonстрируем применение метода классической декомпозиции к эмпирическому материалу, содержащему статистические данные о состоянии преступности в Санкт-Петербурге и Ленинградской области в период с января 2017 г. по декабрь 2021 г., представленному на информационно-аналитическом портале правовой статистики Генеральной прокуратуры Российской Федерации, в форме № 4-ЕГС [5].

При расчете значений сезонных коэффициентов преступности будем использовать показатели формы № 4-ЕГС «Количество преступлений, зарегистрированных – в том числе совершенных – в отчетном периоде – в отчетном месяце».

Стоит учесть тот факт, что в связи с естественной задержкой между датой совершения преступления и датой его регистрации количество совершенных преступлений в отчете за месяц будет неполным, что внесет незначительное искажение в сезонные коэффициенты.

Дело в том, что часть преступлений, зарегистрированных после окончания месяца, в котором они были совершены, останется учтенной в общем количестве совершенных преступлений за общий период с начала года, без привязки к конкретному периоду, а структура показателей формы № 4-ЕГС не позволяет уточнить это количество в отчетах за последующие периоды.

Исследуем сезонные колебания следующих преступлений:

1. Умышленное причинение тяжкого вреда здоровью, повлекшее по неосторожности смерть потерпевшего, ч. 4 ст. 111 УК РФ.

2. Хищение чужого имущества, совершенное путем грабежа, ст. 161 УК РФ.

3. Нарушение правил дорожного движения и эксплуатации транспортных средств, повлекшее по неосторожности смерть че-

ловека или смерть двух или более лиц либо совершенное лицом, находящимся в состоянии опьянения, повлекшее по неосторожности смерть человека или смерть двух или более лиц, чч. 3–6 ст. 264 УК РФ.

Декомпозицию временных рядов вышеуказанных преступлений произведем с помощью СПП IBM SPSS Statistics 26, включающего процедуру «сезонная декомпозиция», которая представляет собой реализацию метода классической декомпозиции (метод «Census I») [13].

В таблице представлены полученные в результате выполнения процедуры «сезонная декомпозиция» значения сезонных компонент, исследуемых временных рядов, анализ которых позволяет сделать вывод о наличии в исследуемых уровнях преступности сезонных колебаний.

Для упрощения визуальной оценки при анализе сезонных компонент к каждой колонке показателя в таблице применено условное форматирование цветовой шкалой.

Оттенок цвета заливки ячейки зависит от величины значения ячейки относительно значений других ячеек в колонке, где, зеленый – наименьшее значение, желтый – среднее, красный – максимальное значение.

Рассмотрим примеры того, как результаты применения метода классической декомпозиции – факты установления сезонности преступлений способны повлиять на корректировку акцентов в деятельности ОВД.

Как видно из таблицы, наибольшее количество преступлений, квалифицированных как умышленное причинение тяжкого вреда здоровью, повлекшее по неосторожности смерть потерпевшего (ч. 4 ст. 111 УК РФ)

в г. Санкт-Петербурге и Ленинградской области в течение года, совершается в январе. Возможно, это связано с продолжительными новогодними выходными.

Мы полагаем, что часть таких преступлений возможно было бы предотвратить за счет активизации в указанные пиковые периоды деятельности участковых уполномоченных полиции, в особенности в части, касающейся контроля за лицами, находящимися под административным надзором.

Как видно из таблицы, наибольшее количество грабежей (ст. 161 УК РФ) в г. Санкт-Петербурге совершается в октябре и в марте, в Ленинградской области основное количество грабежей совершается во втором полугодии, с наибольшим количеством в октябре.

Введение дополнительных маршрутов патрулирования, усиление нарядов подразделений патрульно-постовой службы; обеспечение максимальной численности кадрового состава отделов (групп) подразделений уголовного розыска, занимающихся раскрытием данных преступлений в указанные пиковые периоды, возможно, позволило бы более оперативно реагировать на информацию о совершенных преступлениях и, как следствие, более эффективно («по горячим следам») раскрывать их.

Как видно из таблицы, наибольшее количество нарушений правил дорожного движения, повлекших по неосторожности смерть человека в г. Санкт-Петербурге, совершается в октябре и июле, в Ленинградской области наибольшее количество преступлений данной категории совершается в августе и октябре.

Значения сезонных компонент временных рядов

Номер периода, месяц	ч. 4 ст. 111 УК РФ		ст. 161 УК РФ		чч. 3, 4, 5, 6 ст. 264 УК РФ	
	СПБ	ЛО	СПБ	ЛО	СПБ	ЛО
1, январь	2,30382	3,06510	-4,77431	-1,77691	-1,16927	0,35590
2, февраль	-0,69618	-1,17448	-5,96181	-4,30816	-0,42969	-1,37326
3, март	-2,43576	-0,61198	8,40278	-0,46441	0,24740	-3,13368
4, апрель	-0,66493	-0,28906	1,26736	-4,22483	-0,32552	-2,12326
5, май	1,15799	-1,01823	-2,22222	-0,19358	-0,37760	0,59549
6, июнь	-1,99826	-0,76823	1,56944	1,99392	0,11198	1,27257
7, июль	-0,34201	-0,88281	1,09028	1,40017	1,11198	0,84549
8, август	0,39757	1,36719	-1,15972	2,55642	-0,37760	1,84549
9, сентябрь	-0,28993	-0,08073	-3,40972	-2,00608	-0,14844	0,12674
10, октябрь	1,02257	1,49219	10,61111	5,52517	1,12240	1,36632
11, ноябрь	0,76215	0,81510	-1,04514	2,77517	0,64323	-0,95660
12, декабрь	0,78299	-1,91406	-4,36806	-1,27691	-0,40885	1,17882

Большое количество преступлений данного типа в октябре возможно объяснить тем, что часть водителей не успевает подготовиться к сезонным явлениям: гололеду, уменьшению длительности светового дня.

Большое количество преступлений данного типа, совершенных в августе в Ленинградской области, возможно объяснить увеличением транспортного потока (за счет отдыхающих) в этот период.

Более точно причины данного явления возможно было бы установить, имея статистические сведения, отражающие количество отдельных категорий участников дорожного движения, ставших жертвами ДТП: пешеходов, водителей, пассажиров.

Для подразделений ГИБДД г. Санкт-Петербурга и Ленинградской области в пиковые периоды совершения преступлений, квалифицированных чч. 3–6 ст. 264 УК РФ актуализируется задача снижения смертности на дорогах.

Увеличение подразделениями ГИБДД количества постов дорожно-патрульной службы, их сосредоточение на наиболее аварийноопасных участках дороги, а также информирование участников дорожного движения о наиболее аварийноопасных периодах в течение года, возможно, позволит снизить количество ДТП, повлекших смерть человека, в этот период.

Отметим, что эффективную профилактику и противодействие рассмотренным в исследовании преступлениям возможно осуществить лишь при комплексном воздействии на условия и факторы, создающие опасность совершения преступления – криминальные угрозы.

Такое комплексное воздействие возможно организовать в том числе в рамках проектного подхода, реализуя проекты противодействия криминальным угрозам, с включением в команду проекта представителей различных органов власти и общественных институтов.

Заключение

Рассмотренный нами метод классической декомпозиции временного ряда позволяет установить факты сезонности преступлений, с учетом сложной структуры временного ряда, и может найти применение в проектном управлении при реализации проектов противодействия криминальным

угрозам, в области управления расписанием проекта, при составлении сетевого графика проекта.

Мы полагаем, что расчет графика основных мероприятий проекта (расписания проекта) с учетом полученных сезонных коэффициентов уровня преступности позволит повысить положительный эффект от реализации проекта.

Список литературы

1. Горошко И.В., Жирнов А.А., Россихина Л.В. Анализ методики оценки деятельности территориальных органов МВД России и некоторые подходы к ее совершенствованию // Вестник Воронежского института ФСИН России. 2021. № 4. С. 26–32.
2. Горошко И.В. Цифровизация – современный тренд развития правоохранительных органов // Научно-аналитический журнал Обозреватель – Observer. 2022. № 2 (385). С. 98–110.
3. Краткая характеристика состояния преступности в Российской Федерации за январь – октябрь 2021 года [Электронный ресурс]. URL: <https://xn--b1aew.xn--p1ai/reports/item/27024130/> (дата обращения: 09.12.2021).
4. Статистика и аналитика [Электронный ресурс]. URL: <https://xn--b1aew.xn--p1ai/dejatelnost/statistics> (дата обращения: 09.12.2021).
5. Приказ Генеральной прокуратуры РФ от 17.01.2020 № 30 «Об утверждении формы федерального статистического наблюдения № 4-ЕГС “Сведения о состоянии преступности и результатах расследования преступлений”» (с изменениями и дополнениями) / ГАРАНТ [Электронный ресурс]. URL: <http://base.garant.ru/73757032/> (дата обращения: 08.04.2022).
6. Информационно-аналитический портал правовой статистики Генеральной прокуратуры Российской Федерации [Электронный ресурс]. URL: http://crimestat.ru/regions_chart_total (дата обращения: 07.02.2022).
7. Сажин Ю.В., Катынь А.В., Сарайкин Ю.В. Анализ временных рядов и прогнозирование. Саранск: Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва, 2013. 192 с.
8. Горошко И.В., Петрова В.Ю. Модели временных рядов и прогнозирование преступности: опыт разработки и использования // Труды Академии Управления МВД России. 2008. № 4 (8). С. 45–51.
9. Makridakis Spyros G., Wheelwright Steven C., Hyndman Rob J. Forecasting: Methods and Applications. Wiley, 2008. 656 p.
10. Hyndman R.J., Athanasopoulos G. Forecasting: principles and practice: OTexts, 2018. 380 c.
11. Montgomery D.C., Jennings C.L., Kulahci M. Introduction to time series analysis and forecasting. – John Wiley & Sons, 2015. 655 c.
12. Winston W. Microsoft Excel 2010 Data Analysis and Business Modeling: Data Analysis and Business Modeling. – Pearson Education, 2011. 721 c.
13. IBM Docs Сезонная декомпозиция [Электронный ресурс]. URL: <https://prod.ibmdocs-production-dal-6099123ce774e592a519d7c33db8265e-0000.us-south.containers.appdomain.cloud/docs/ru/spss-statistics/26.0.0?topic=forecasting-seasonal-decomposition> (дата обращения: 04.01.2022).

УДК 66.011

МНОГОКРИТЕРИАЛЬНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНО СОЕДИНЁННЫХ РЕКТИФИКАЦИОННЫХ КОЛОНН

Кривошеев В.П., Дмитриев Д.А., Ефимов И.М.*ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», Владивосток, e-mail: efimov.im@dvfu.ru*

В статье решается задача статической оптимизации на примере двух последовательно соединённых колонн в системе выделения изопропилбензола из продуктов алкилирования бензола пропиленом. Особенность цели оптимизации заключается в поиске компромиссного решения по снижению энергетических затрат, с одной стороны, и увеличению отбора продуктового потока требуемого качества, с другой стороны. Объектом исследования является двухколонная ректификационная установка, состоящая из колонн К-50 и К-70. В колонне К-50 с дистиллятом отгоняются пропан, гексан и бензол, а в колонне К-70 с кубовым продуктом отгоняются полиалкилбензол и смолы. Выполнена статическая оптимизация в виде нахождения компромиссного решения по двум критериям оптимальности для каждой из колонн. Критерии оптимизации отражают затратную составляющую в виде тепловых потоков в каждую из колонн и производительность этих колонн в виде отборов продуктов, несущих целевой компонент. В основе метода для определения компромиссного решения лежит достижение равных значений относительных единиц степени достижения минимального парового потока и степени достижения максимального отбора продукта, несущего целевой компонент, для каждой из колонн. В процессе поиска выходной поток первой колонны в виде кубового продукта является сырьём второй колонны, где выполняется поиск компромиссного решения этой колонны. Приведены результаты компромиссного решения и предложена структура системы управления, поддерживающей компромиссные режимы этих колонн.

Ключевые слова: ректификационная колонна, изопропилбензол, компромиссное решение

MULTI-CRITERIA OPTIMIZATION OF SERIES-CONNECTED DISTILLATION COLUMNS

Krivosheev V.P., Dmitriev D.A., Efimov I.M.*Far Eastern Federal University, Vladivostok, e-mail: efimov.im@dvfu.ru*

The paper solves a static optimization problem by the example of two series-connected columns in the system of isopropyl benzene extraction from benzene alkylation products with propylene. A peculiarity of optimization purpose is finding of compromise solution for minimization of energy consumption, on the one hand, and increasing of product stream extraction of required quality, on the other hand. The object of investigation is two-column rectification unit, consisting of columns K-50 and K-70. In column K-50 propane, hexane and benzene are distilled with distillate and in column K-70 polyalkylbenzene and tar are distilled with cube product. The static optimization in a form of finding compromise solution by two optimality criteria for each of the columns was carried out. Optimization criteria reflects cost component in the form of heat fluxes to each of the columns and performance of these columns in the form of product withdrawals carrying the target component. The method for determining the compromise solution is based on achieving equal values of the relative units of the degree of achieving the minimum steam flow and the degree of achieving the maximum product withdrawal carrying the target component. In the process of searching the output stream of the first column in the form of cube product is the raw material of the second column, where the compromise solution of this column is found. The results of compromise solution are presented and the structure of control system supporting compromise modes of these columns is proposed.

Keywords: rectification column, isopropylbenzene, compromise solution

Современная системная инженерия химических производств сталкивается с возрастающими требованиями и одновременно возможностями для более эффективных стратегий моделирования и оптимизации как статических, так и динамических режимов технологических процессов. Эти проблемы и усилия, направленные на их решение, непосредственно связаны с задачами оптимального проектирования, управления и исследования химико-технологических процессов и производств с целью рационального использования энергетических и сырьевых ресурсов, обеспечения безопасности и охраны окружающей среды и устойчивого развития [1–3].

В данной работе для колонны К-50 решается задача двухкритериальной оптимизации с критериями оптимальности: энергетические затраты на процесс, оцениваемые расходом парового потока, и отбор кубового продукта с концентрацией в нём бензола не выше заданной. Для колонны К-70 решается задача двухкритериальной оптимизации с критериями оптимальности: энергетические затраты на процесс, оцениваемые расходом парового потока, и отбор дистиллята с концентрацией теряемого изопропилбензола с кубовым продуктом не выше заданной.

Для получения компромиссного решения для каждой из ректификационных

колонн в качестве начального значения парового потока принималось минимальное значение, вычисленное из условия провала жидкости на нижележащую тарелку. Нарушение этого условия приводит к протеканию большого количества жидкой фазы, не вступившей в контакт с паровой фазой, что в значительной степени снижает эффективность работы тарелок. Минимальные значения паровых потоков колонн, приемлемые для поиска компромиссных решений, вычислены по методике [3–6]. При базовых значениях расхода и состава питания в головную колонну они составляют соответственно: для колонны К-50 – 51975 кг/ч и для колонны К-70 – 19531 кг/ч.

Материалы и методы исследования

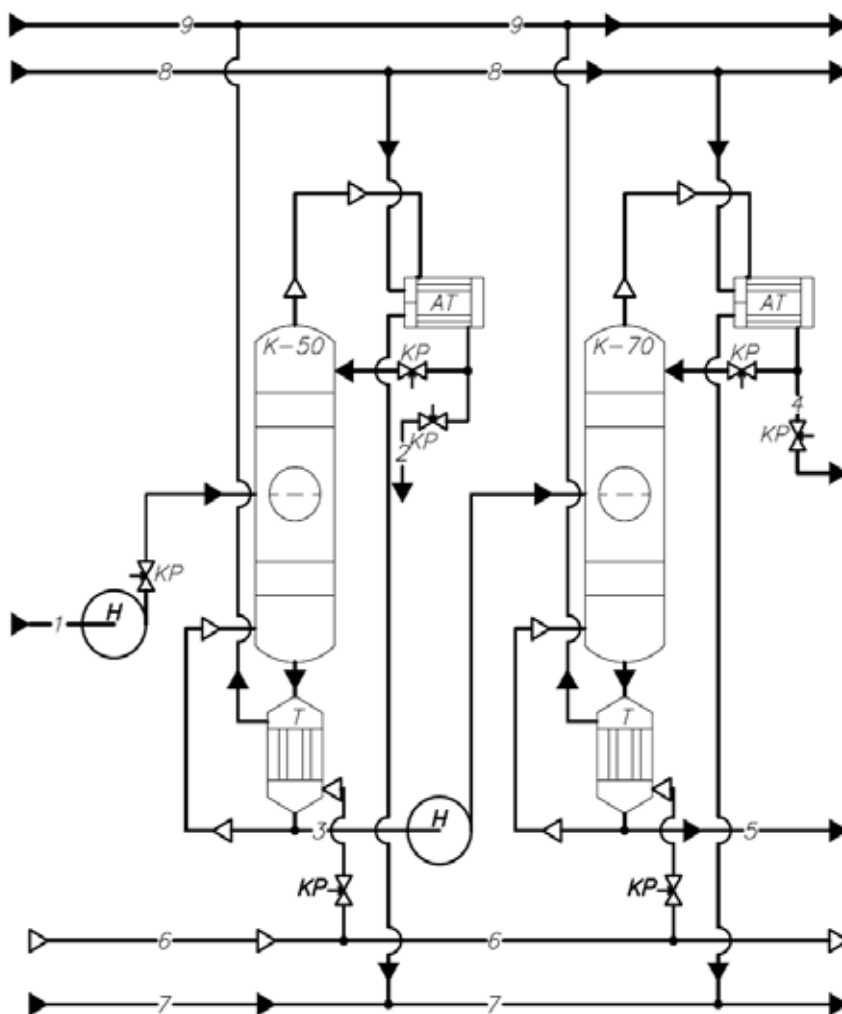
Объектом исследования является двух-колонная ректификационная установка, со-

стоящая из колонн К-50 и К-70 (рисунок). В колонне К-50 с дистиллятом отгоняются пропан, гексан и бензол, а в колонне К-70 с кубовым продуктом отгоняются полиалкилбензол и смолы. На рисунке представлена принципиальная технологическая схема установки.

В колонну К-1, состоящую из 66 теоретических тарелок, питающая смесь с расходом 58400 кг/ч подаётся на 36 тарелку. Давление в вершине колонны составляет 149 Кпа, а в низу колонны – 214 Кпа. Состав питания показан в табл. 1.

В качестве полиалкилбензола принят 1,4-диизопропилбензол, а в качестве смол – додецилбензол.

Кубовый продукт колонны К-1 направляется на 47 тарелку колонны К-2, имеющей 60 тарелок. Давление в вершине колонны составляет 26 кПа, а в низу колонны – 45 кПа.



Технологическая схема установки:

1 – исходная смесь, 2 – бензольная фракция, 3 – тяжелая фракция, 4 – кумольная фракция, 5 – смолы, 6 – греющий пар, 7 – охлаждающая вода, 8 – охлаждающая вода, 9 – конденсированный пар

Таблица 1

Состав питания колонны К-50

Компонент	Пропан	Гексан	Бензол	Этил-бензол	Изопропил-бензол (ИПБ)	Бутил-бензол	Полиалкил-бензол	Смолы
Концентрация компонента, мас. %	0,24	0,13	51,1	0,3	33,77	0,24	13,52	0,72

Решается задача получения компромиссного решения по максимизации отбора продуктов, содержащих целевой продукт (изопропилбензол), и минимизации энергетических затрат, оцениваемых величинами паровых потоков в колоннах. Для получения компромиссного решения использован метод многокритериальной оптимизации [4]. Сущность используемого метода состоит в том, что при заданных условиях ведения технологического процесса отыскиваются значения оценок выбранных критериев оптимальности в виде степеней достижения цели u_i для каждого из критериев

$$u_i = \frac{f_i - F_{i \min}}{F_{i \max} - F_{i \min}}, \quad (1)$$

где f_i – текущее значение частного критерия оптимальности, $F_{i \max}$ – максимальное значение частного критерия оптимальности, $F_{i \min}$ – минимальное значение частного критерия оптимальности.

Выбирается начальная точка поиска, соответствующая минимальной степени достижения цели одного u_i из всех частных критериев u_i в заданном диапазоне варьирования переменных. Далее выполняется движение в направлении повышения степени достижения цели выбранного критерия. Поиск заканчивается при выполнении условия

$$\varepsilon = |u_i - u_j| \rightarrow \min. \quad J = 1, 2, \dots \quad J \neq i \quad (2)$$

Выбор метода решения задачи (2) зависит от числа степеней свободы и характера влияния варьируемых переменных на функцию (2).

В данной работе для колонны К-50 выполнена двухкритериальная оптимизация с критериями оптимальности: энергетические затраты на процесс, оцениваемые расходом парового потока, и отбор кубового продукта с концентрацией в нём бензола не выше заданной. Для колонны К-70 решается задача двухкритериальной оптимизации с критериями оптимальности: энергетические затраты на процесс, оцениваемые расходом парового потока, и отбор дистиллята с концентрацией теряемого изопропилбензола с кубовым продуктом не выше заданной. Учитывая наличие только двух

критериев оптимальности на каждом этапе решения задачи, условие (2) переходит в равенство

$$f(u_1, u_2) = u_1 - u_2 = 0 \quad (3)$$

Моделирование статических режимов рассматриваемой технологической установки выполнено с использованием программного продукта UNISIM [5, 6] в 5 % диапазоне с шагом 1 % относительно базовых значений расхода и состава питания в головную колонну К-50. Варьирование состава питания выполнялось путём варьирования условно бинарной смеси. В лёгкую фракцию включены: пропан, гексан, бензол и изопропилбензол. Тяжелую фракцию составляли: бутилбензол, полиалкилбензол и смолы.

Доли индивидуальных компонентов при варьировании условно бинарной смеси питания вычислялись:

для легколетучих компонентов:

$$c_i = z_{il} \times c_{il}, \quad (4)$$

для труднолетучих компонентов:

$$c_j = (1 - z_{il}) \times c_{jt}, \quad (5)$$

где z_{il} – доля лёгкой фракции в питании, c_{il} – доля i -го легколетучего компонента в питании для базового режима; c_{il} – доля i -го легколетучего компонента в питании до варьирования состава питания; c_{jt} – доля j -го труднолетучего компонента в питании для базового режима; c_{jt} – доля j -го труднолетучего компонента в питании до варьирования состава питания.

При моделировании статических режимов колонн К-50 и К-70 были использованы следующие спецификации, обеспечивающие минимальные потери целевого продукта (изопропилбензола): для К-50 – расход парового потока и содержание изопропилбензола в дистилляте, равное 0,00001 мас. дол. а для К-70 – расход парового потока и содержание изопропилбензола в кубовом продукте, равное 0,00001 мас. дол.

Результаты исследования и их обсуждение

В результате моделирования статических режимов колонн установлено, что при заданных концентрациях теряемого

изопропилбензола расходы продуктовых потоков, несущих целевой компонент, возрастают при увеличении парового потока в колоннах.

В связи с этим поиск компромиссного решения сводится к выполнению условия (3) для каждой из колонн. Учитывая нелинейность функций (3) от паровых потоков соответствующих колонн, решение задачи сводится к отысканию корня нелинейного уравнения. В данной работе применён метод сканирования [4]. На основании отмеченного свойства статических режимов колонн начало поиска компромиссного решения нужно выполнять с минимальных значений степеней достижения целей по отбору продуктовых потоков из колонн, соответствующих минимальным паровым потокам в колоннах.

Для базового статического режима колонн найдены контрольные тарелки, обладающие наибольшей чувствительностью к возмущающим и управляющим воздействиям. Получены 17 и 14 тарелки соответственно для колонны К-50 и для колонны К-70. Выборка из результатов многокритериальной оптимизации в виде 12 компромиссных решений из 5% диапазона изменения расхода и состава питания в колонну К-50 от базовых значений приведена в табл. 2.

Из анализа полученных результатов следует, что при изменении расхода питания в колонну К-50 в сторону увеличения наблюдается увеличение на 0,09 степени достижения экстремума по расходу кубового продукта из колонны К-50 и степени достижения экстремума по паровому потоку этой колонны. При увеличении содержания лёгкой фазы в питании колонны К-50 наблюдается уменьшение степеней достижения указанных выше экстремумов на 0,1. Увеличение расхода питания в колонну К-50 вызывает увеличение степени достижения экстремумов по паровому потоку и по отбору дистиллята из колонны К-70 на 0,11. Увеличение содержания лёгкой фазы в питании колонны К-50 вызывает снижение степеней достижения указанных выше экстремумов для колонны К-70 на 0,06. При этом для базовых значений расхода и состава питания в колонну К-50 степени достижения экстремумов для колонн К-50 и К-70 составили 0,278 и 0,842 соответственно. Этот результат свидетельствует о большем запасе по диапазону возможного варьирования управляющих воздействий колонны К-50 по сравнению с колонной К-70 при изменении условий компромиссного режима функционирования этих колонн.

Таблица 2

Результаты расчета компромиссных режимов колонн К-50 и К-70

Питание колонны К-50		Колонна	Параметры компромиссных решений						
Расход питания в колонну К-50, кг/ч	Доля легкой фракции в питании колонны К-50		Расход дистиллята, кг/ч	Расход греющего пара, кг/ч	Расход кубового продукта, кг/ч	Температура на контрольной тарелке, °C	Степень достижения экстремума по расходу парового потока	Степень достижения экстремума по расходу кубового продукта	Степень достижения экстремума по расходу дистиллята
55480	0,514	К-50	28548	67097	26932	137,52	0,232	0,231	–
58400	0,514		30064	66534	28336	140,12	0,279	0,278	–
61320	0,514		31694	66005	29626	142,46	0,319	0,320	–
58400	0,489		28598	65940	29802	142,86	0,326	0,327	–
58400	0,514		30064	66534	28336	140,12	0,279	0,278	–
58400	0,539		31528	67175	26872	137,44	0,226	0,227	–
55480	0,514	К-70	18912	24455	8020	160,76	0,801	–	0,802
58400	0,514		19923	22732	8413	162,27	0,842	–	0,842
61320	0,514		20949	22232	8677	163,02	0,866	–	0,867
58400	0,489		21161	22251	8640	162,87	0,866	–	0,865
58400	0,514		19923	22732	8413	162,23	0,842	–	0,842
58400	0,539		18868	23625	8003	161,21	0,799	–	0,800

На основании приведённых в табл. 2 материалов предлагается следующая структура системы управления: регулировать расход дистиллятов из колонн К-50 и К-70 по заданиям, сформированным компенсаторами в зависимости от расхода и состава питания в колонну К-50; регулировать температуры на контрольных тарелках колонн К-50 и К-70 изменением расхода греющего пара в кубы колонн в зависимости от расхода и состава питания в колонну К-50 через соответствующие компенсаторы; регулировать уровень во флегмовых ёмкостях колонн изменением расхода флегмы, регулировать уровень в кубах колонн изменением расхода кубовых продуктов.

Заключение

Для двух последовательно соединённых ректификационных колонн выбран метод многокритериальной оптимизации по энергосбережению и по увеличению отбора продуктовых потоков, несущих целевой компонент. Разработан алгоритм реализации метода многокритериальной оптимизации для двух последовательно соединённых колонн в системе выделения изопробилбензола. Выполнен расчёт и анализ компромиссных решений по энергосбережению уменьшением паровых потоков колонн

и повышению расхода из колонн потоков, несущих целевой продукт – изопробилбензол. На основе анализа компромиссных режимов предложена структура системы управления двумя последовательно соединёнными ректификационными колоннами в системе выделения изопробилбензола

Список литературы

1. Hsiao Y.D., Kang J.L., Wong D.S.H. Development of robust and physically interpretable soft sensor for industrial distillation column using transfer learning with small datasets. *Processes*. 2021. Т. 9. No. 4. P. 667.
2. Кулов Н.Н., Гордеев Л.С. Математическое моделирование в химической технологии и биотехнологии // Теоретические основы химической технологии. 2014. Т. 48. № 3. С. 243–243.
3. Andersen B.B. et al. Integrated process design and control of cyclic distillation columns. *IFAC-PapersOnLine*. 2018. Т. 51. No. 18. P. 542–547.
4. Wang Y.H. Optimization of C5 separation and production process. *Proceedings of the 2014 international conference on economic management and social science*. 2014. Vol. 13. P. 184–188.
5. Tsirlin A.M., Sukin I.A., Balunov A.I. Mathematical model of rectification process and selection of the separation sequence for multicomponent mixtures. *Mathematical Models and Computer Simulations*. 2021. Т. 13. No. 3. P. 483–491.
6. Wang C. et al. Design and control of a novel side-stream extractive distillation column for separating methanol-toluene binary azeotrope with intermediate boiling entrainer. *Separation and Purification Technology*. 2020. Т. 239. P. 116581.

УДК 004:519:544.16

МОДЕЛИ СВЯЗИ «СТРУКТУРА – СВОЙСТВО» ДЛЯ УГЛЕВОДОРОДОВ НА ОСНОВЕ СОБСТВЕННЫХ ЧИСЕЛ МОЛЕКУЛЯРНЫХ ГРАФОВ

Медведев Д.Ю., Скворцова М.И., Соломонова Е.В.

ФГБОУ «МИРЭА – Российский технологический университет»
(Институт тонких химических технологий имени М.В. Ломоносова),
Москва, e-mail: skvorivan@mail.ru

Показано, что для ряда физико-химических свойств алканов (температуры кипения, молярного объема, молярной рефракции, теплоты парообразования, критической температуры, критического давления, поверхностного натяжения) могут быть построены достаточно точные модели связи «структура – свойство», в которых в качестве молекулярных параметров используются исключительно инварианты спектрального типа, вычисляемые для соответствующих молекулярных графов. Эти инварианты задаются при помощи некоторых симметричных функций от собственных чисел определенных матриц графа. В качестве таких матриц рассмотрены, в частности, матрицы смежности, расстояний, Кирхгофа и др. Для матриц каждого типа построены как линейные, так и нелинейные модели. Установлено, что наилучший результат при таком моделировании дает матрица смежности. На основе статистического анализа частот встречаемости различных инвариантов в построенных корреляциях выявлены наиболее «популярные» параметры и предложено качественное объяснение этим фактам. Кроме того, показано, что использование для построения корреляций одновременно всех инвариантов всех рассмотренных матриц позволяет улучшить результаты, получаемые для каждой матрицы отдельно. Предлагаемый подход к построению корреляций «структура – свойство» допускает обобщение путем расширения перечня как используемых спектральных инвариантов, так и матриц молекулярных графов. Разработанная методика моделирования связи «структура – свойство» может быть применена к органическим соединениям любого класса и любым свойствам, измеряемым количественно.

Ключевые слова: молекулярный граф, инварианты графа, собственные числа графа, модели связи «структура-свойство», QSAR/QSPR, алканы

STRUCTURE-PROPERTY RELATIONSHIP MODELS FOR HYDROCARBONS BASED ON EIGENVALUES OF MOLECULAR GRAPHS

Medvedev D.Yu., Skvortsova M.I., Solomonova E.V.

MIREA – Russian Technological University (M.V. Lomonosov Institute of Fine Chemical Technologies),
Moscow, e-mail: skvorivan@mail.ru

It has been shown that for a number of physicochemical properties of alkanes (boiling point, molar volume, molar refraction, heat of vaporization, critical temperature, critical pressure, surface tension), sufficiently accurate models of the “structure-property” relationship can be constructed, in which as molecular parameters, only spectral-type invariants are used, calculated for the corresponding molecular graphs. These invariants are defined by some symmetric functions of the eigenvalues of certain graph matrices. As such matrices, in particular, matrices of adjacency, distances, Kirchhoff, etc. are considered. Both linear and nonlinear models are constructed for matrices of each type. It has been established that the adjacency matrix gives the best result in such modeling. Based on a statistical analysis of the frequencies of occurrence of various invariants in the constructed correlations, the most “popular” parameters were identified and a qualitative explanation for these facts was proposed. In addition, it is shown that the use of all invariants of all considered matrices simultaneously for constructing correlations makes it possible to improve the results obtained for each matrix separately. The proposed approach to constructing “structure-property” correlations can be generalized by expanding the list of both spectral invariants used and molecular graph matrices. The developed technique for modeling the “structure-property” relationship can be applied to organic compounds of any class and any properties that can be measured quantitatively.

Keywords: molecular graph, graph invariants, graph eigenvalues, structure-property relationships, QSAR/QSPR, alkanes

Проблема моделирования связи между структурой и свойствами химических соединений – это важнейшая математическая задача современной теоретической и компьютерной химии [1-3]. Основная цель построения моделей связи «структура – свойство» – прогнозирование свойств химических соединений непосредственно по их структуре, при помощи соответствующих расчетов, минуя эксперимент. Результаты таких расчетов могут быть использованы для целенаправленного поиска

соединений с заданными свойствами. Для моделей связи «структура – свойство», имеющих вид корреляционных уравнений, в литературе часто используется аббревиатура QSPR/QSAR (Quantitative Structure-Property/Activity Relationships), в зависимости от того, какое свойство соединений рассматривается: физико-химическое или какой-либо вид биологической активности.

Следует отметить, что экспериментальное определение различных свойств соединений с целью поиска соединений

с заданным набором свойств во многих случаях является технически сложным и, кроме того, требует определенных финансовых и временных затрат. В связи с этим разработка, обоснование и тестирование различных математических методов моделирования связи между структурой и свойствами химических соединений является актуальной задачей.

Одним из наиболее распространенных подходов к моделированию связи «структура – свойство», приводящим к моделям, имеющим вид корреляционных уравнений, является так называемый статистический подход. Он заключается в следующем. Имеется набор химических структур $\{S_i\}$ (структурных формул молекул) с известными значениями $\{y_i\}$ некоторого свойства (физико-химического или биологического активности), $i = 1, \dots, N$. Требуется, анализируя эти данные, выявить зависимость свойства y от структуры S , т.е. найти функцию вида $y = f(S)$, определяющую модель связи «структура – свойство».

Как правило, в этих исследованиях для описания структуры молекул используются взвешенные молекулярные графы (МГ), которые строятся по структурным формулам соответствующих молекул. Вершины этих графов соответствуют атомам молекулы (возможно, группе атомов), а ребра – химическим связям между ними. Числовые веса вершин и ребер кодируют атомы и связи различных типов; кроме того, могут быть приписаны некоторые веса и параметрам не связанных вершин графа. МГ задается своей матрицей весов. Следует отметить, что по первоначально определенной матрице весов МГ можно также построить много других матриц, модифицируя определенным образом элементы этой исходной матрицы.

Для количественной характеристики структуры молекул используются инварианты $x_1, \dots, x_n$ соответствующего МГ (т.е. числа, вычисляемые по графу или его матрице, не зависящие от способа нумерации его вершин). В этом случае модель связи «структура – свойство» приобретает вид уравнения: $y = f(x_1, \dots, x_n)$.

Таким образом, каждой исходной химической структуре S ставится в соответствие по некоторому правилу граф (или его матрица M), а этому графу, в свою очередь, сопоставляется некоторый набор инвариантов $x_1, \dots, x_n$, вычисляемых по определенным алгоритмам.

Далее предполагается, что функция многих переменных $f(x_1, \dots, x_n)$ в уравнении связи «структура – свойство» имеет специаль-

ный вид (например, она является линейной или квадратичной), но зависит от ряда подгоночных параметров. Эти параметры определяются по исходным данным так, чтобы получаемое уравнение было бы как можно более точным на исходном наборе химических соединений.

Следует отметить, что при моделировании связи «структура – свойство» возникают проблемы выбора способа построения МГ, инвариантов МГ, а также аппроксимирующей функции f из бесконечного множества возможных вариантов. Однако этот выбор очень важен, так как от него зависит конечный результат моделирования.

Точность построенной модели можно оценивать разными способами (см., например, [4]). Например, можно использовать для этой цели такие статистические параметры соответствующего регрессионного уравнения, как коэффициент корреляции (R) и среднеквадратичное отклонение (s), максимальная и средняя относительные ошибки ($\delta_{\text{макс}}$ и $\delta_{\text{ср}}$) расчета свойств исходной выборки (в %) при помощи полученного уравнения и т.д. При этом необходимо задать пороговые значения этих параметров, на основе которых модель будет признана «приемлемой» или нет. Эти пороговые значения зависят от конкретной задачи. Например, для физико-химических свойств обычно считается, что модель «хорошая», если $R \geq 0,95$ или если $\delta_{\text{макс}} \leq 5\%$. Например, в [5] предложены следующие характеристики качества модели по величине коэффициента корреляции: $R \geq 0,990$ (outstanding), $R \geq 0,975$ (excellent), $R \geq 0,950$ (very good), $R \geq 0,925$ (good), $R \geq 0,900$ (fair).

Одним из важных видов инвариантов графов являются инварианты спектрального типа, т.е. построенные на основе каких-либо спектральных характеристик матрицы графа [6; 7]. Основными спектральными характеристиками графа с n вершинами являются его собственные числа $\lambda_1 \leq \dots \leq \lambda_n$ (или коэффициенты характеристического полинома, которые выражаются через собственные числа), а также соответствующие собственные векторы.

Собственные числа графа несут в себе довольно большую информацию о структуре графа. Одно время даже считалось, что простой граф однозначно определяется по набору собственных чисел его матрицы смежности, но потом были найдены примеры, показывающие, что это не так. Как известно, матрица графа (как и любая матрица) однозначно восстанавливается по набору ее собственных чисел и соответствующих собственных векторов.

Инварианты спектрального типа широко используются в теории электронного строения сопряженных молекул. Примерами таких параметров являются: сумма положительных собственных чисел или их число, наименьшее положительное и наибольшее отрицательное собственное число и т.д. [6]. Кроме того, отдельные спектральные инварианты находят применение и в корреляциях «структура – свойство», совместно с молекулярными параметрами других видов [7; 8].

Цель исследования – построить и проанализировать регрессионные модели связи «структура – свойство» для разнообразных физико-химических свойств алканов, в которых используются инварианты МГ, основанные исключительно на собственных числах различных матриц этих МГ.

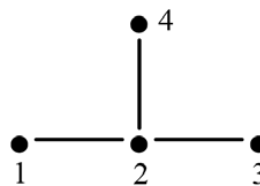
Исходные данные для построения корреляций

В качестве исходных данных для построения моделей связи «структура – свойство» была рассмотрена выборка структурных формул алканов с числом атомов углерода от 6 до 8 (всего $N = 32$ соединения), с известными значениями следующих физико-химических свойств: 1) температура кипения (bp – boiling point); 2) молярный объем (MV – molar volume at 20 °C); 3) молярная рефракция (MR – molar refraction at 20 °C); 4) теплота парообразования (HV – heat of vaporization at 25 °C); 5) критическая температура (TC – critical temperature); 6) критическое давление (PC – critical pressure); 7) поверхностное натяжение (ST – surface tension at 20 °C) [9].

Способы представления химических структур

Первоначально были построены простые МГ углеродных остовов алканов. Вершины этих МГ соответствуют атомам углерода, а ребра – химическим связям между ними. Затем для таких МГ были построены следующие простейшие матрицы: $M_1 = A$ (матрица смежности), $M_2 = D$ (матрица расстояний), $M_3 = V - M_1$ (матрица Кирхгофа), $M_4 = V + M_2$. Здесь V – матрица, диагональные элементы которой равны степеням соответствующих вершин МГ, а остальные элементы равны нулю. На рисунке приведен пример простого МГ углеродного остова 2-метилпропана и его матриц $M_1 - M_4$.

Заметим, что рассмотрение разных матриц одного простого МГ равносильно построению разных МГ, с разными весами вершин, ребер и пар несвязанных вершин.



Молекулярный граф 2-метилпропана

$$M_1 = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix},$$

$$M_2 = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 2 & 2 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 2 & 1 & 0 & 2 \\ 2 & 1 & 2 & 0 \end{pmatrix},$$

$$M_3 = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 0 & 0 \\ -1 & 3 & -1 & -1 \\ 0 & -1 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 1 \end{pmatrix},$$

$$M_4 = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 2 & 2 \\ 1 & 3 & 1 & 1 \\ 2 & 1 & 1 & 2 \\ 2 & 1 & 2 & 1 \end{pmatrix}$$

Простой молекулярный граф
2-метилпропана и его матрицы $M_1 - M_4$

Инварианты, используемые для построения моделей связи «структура – свойство»

Пусть n – число вершин МГ, $\lambda_1 \leq \dots \leq \lambda_n$ – собственные числа какой-либо матрицы этого МГ (в данном случае – $M_1 - M_4$). В работе рассматривались следующие инварианты спектрального типа, построенные при помощи некоторых простейших симметричных функций многих переменных и вычисленные для каждой из матриц $M_1 - M_4$:

$$x_1 = f_1(\lambda_1, \dots, \lambda_n) = \max \lambda_i;$$

$$x_2 = f_2(\lambda_1, \dots, \lambda_n) = \min \lambda_i;$$

$$x_3 = f_3(\lambda_1, \dots, \lambda_n) = \sum |\lambda_i|^2;$$

$$x_4 = f_4(\lambda_1, \dots, \lambda_n) = \sum |\lambda_i|^3;$$

$$x_5 = f_5(\lambda_1, \dots, \lambda_n) = \sum \lambda_i, \lambda_i > 0;$$

$$x_6 = f_6(\lambda_1, \dots, \lambda_n) = \sum (1 / \lambda_i), \lambda_i > 0;$$

$$x_7 = f_7(\lambda_1, \dots, \lambda_n) = (1 / n) \times \sum e^{\lambda_i};$$

$$x_8 = f_8(\lambda_1, \dots, \lambda_n) = \prod \lambda_i.$$

Отметим, что выбор этих симметричных функций был достаточно формальным и произвольным; он никак не связан ни с рассматриваемыми свойствами, ни с классом химических соединений. Кроме x_1 - x_8 , был рассмотрен также параметр $x_9 = n$.

Следует подчеркнуть, что существует бесконечно много инвариантов МГ, которые могут использоваться в моделях связи «структура – свойство», и эти инварианты могут быть разных типов (см., например, [6]). Заранее неизвестно, от каких именно инвариантов и каким образом зависит изучаемое свойство для данного класса соединений. В связи с этим возникает проблема выбора конечного числа инвариантов МГ из бесконечного числа возможных вариантов. В нашей работе мы рассматриваем инварианты только одного типа – спектрального, что позволяет уменьшить степень неопределенности при выборе молекулярных параметров и алгоритмизировать процесс построения моделей.

Алгоритм построения корреляций «структура – свойство»

Для всех семи физико-химических свойств и отдельно для каждой матрицы M_1 - M_4 были построены как линейные, так и нелинейные корреляции специального вида. Опишем в общем виде алгоритм, использованный нами для этих целей.

Пусть имеется выборка, состоящая из N химических структур с известными численными значениями y_i ($i=1, \dots, N$) их некоторого свойства y (физико-химического или биологической активности) и известными численными значениями каких-либо их m структурных параметров $x_1, x_2, \dots, x_m$. Задача заключается в построении корреляционного уравнения вида $y=f(x_1, x_2, \dots, x_m)$ (где функция f – это некоторый многочлен от переменных $x_1, x_2, \dots, x_m$), удовлетворяющего определенным заданным требованиям. При этом, возможно, некоторые переменные из набора $x_1, x_2, \dots, x_m$ не будут входить в это уравнение; степень многочлена f может быть произвольной. Очевидно, что получаемое уравнение является линейным относительно выражений, являющихся произведением исходных переменных, взятых в некоторых целочисленных неотрицательных степенях, и поэтому

оно определяет линейную регрессию, соответствующую исходной нелинейной регрессии.

Шаг 1. Назовем набор параметров $x_1, x_2, \dots, x_m$ *исходным набором*. Выберем некоторое число k ($1 \leq k \leq m$). Из исходного набора параметров методом пошаговой линейной регрессии отберем k параметров $x_{i1}, \dots, x_{ik}$, дающих наилучшую линейную корреляцию для свойства y (т.е. с наибольшим коэффициентом корреляции), и построим ее.

Параметры $x_{i1}, \dots, x_{ik}$, вошедшие в полученную корреляцию, назовем *базовыми*.

Если качество полученной модели устраивает исследователя, то работа алгоритма на этом заканчивается. Если необходимо построить более точную модель, то переходим к Шагу 2.

Шаг 2. Образует новое множество параметров, состоящее из базовых параметров (см. Шаг 1), их квадратов и всевозможных попарных произведений. Очевидно, что общее число параметров в новом множестве будет равно $m_1 = k + 0.5(k^2 + k) = 0.5k^2 + 1.5k$.

Шаг 3. Идем на Шаг 1 и выполняем все действия, указанные в этом пункте, взяв в качестве исходного набора параметров новое множество параметров, сформированное на Шаге 2. Теперь в качестве m используется m_1 .

Результатом работы алгоритма являются регрессионные уравнения, полученные на Шаге 1, с такими их статистическими характеристиками, как коэффициент корреляции, среднеквадратичное отклонение, максимальная абсолютная ошибка расчетов свойств химических соединений исходной выборки по построенному уравнению (с указанием той структуры, на которой она реализуется), средняя относительная ошибка (в%). Кроме того, для каждой структуры заданной выборки приводятся расчетное значение свойства y , а также соответствующие абсолютная и относительная ошибки.

Отметим, что результат работы алгоритма (т.е. получаемая модель) существенно зависит от последовательности чисел k , выбираемых на Шаге 1 (при многократном повторении Шага 1). В связи с этим для получения лучшего результата или разных результатов целесообразно поварьировать цепочку чисел k . Из получаемых различных моделей можно выбрать одну или несколько наилучших (по какому-либо критерию). Таким образом, процедура построения моделей носит итерационный характер и в определенной степени управляется исследователем.

Таблица 1

Коэффициенты корреляции R нелинейных моделей для матриц M_1 - M_4

Физ.-хим. св-во Матрица	bp	MV	MR	HV	TC	PC	ST
M_1	0,9907	0,9963	0,9998	0,9914	0,9835	0,9355	0,9724
M_2	0,9855	0,9930	0,9997	0,9790	0,9588	0,9105	0,9291
M_3	0,9857	0,9940	0,9998	0,9896	0,9710	0,9397	0,9424
M_4	0,9888	0,9955	0,9998	0,9888	0,9438	0,9105	0,8435

Вышеописанный алгоритм реализован нами в виде компьютерной программы на языке Java; при этом пользователь на первом этапе работы программы может выбрать некоторое подмножество множества параметров $x_1, x_2, \dots, x_m$, с которым будет работать дальше.

При построении корреляций в настоящей работе в соответствии с описанным выше алгоритмом в качестве исходного набора использовались параметры x_1 - x_9 ($m=9$), на Шаге 1 первоначально было выбрано $k=3$, на Шаге 2 новое множество параметров состояло из $m_1=9$ параметров, при повторном выполнении Шага 1 было выбрано $k=3$. На этом процесс построения моделей заканчивался. Заметим, что похожая методика построения нелинейных корреляций использовалась нами ранее в работе [10].

*Определение матрицы,
дающей наилучшую модель*

Далее была поставлена задача выбора одной матрицы графа из нескольких рассмотренных выше матриц, позволяющих получить наилучшую модель (как линейную, так и нелинейную). Наилучшей мы считаем модель с наибольшей величиной коэффициента корреляции R . При совпадении коэффициентов корреляции наилучшей считаем модель с наименьшим значением среднеквадратичного отклонения s . Соответствующую матрицу также назовем наилучшей.

В таблице 1 приведены значения коэффициентов корреляции (с четырьмя знаками после запятой) для нелинейных моделей для всех семи физико-химических свойств и всех матриц M_1 - M_4 . Такая точность в определении R необходима для максимальной дифференциации построенных моделей и выбора только одного варианта из нескольких возможных. При округлении R до трех знаков после запятой в ряде случаев различия между моделями по этому критерию исчезают.

На основе таблицы 1 можно сделать следующие выводы.

1. Наилучшую модель дает матрица M_1 (для свойств bp, MV, HV, TC, ST).

2. Для свойства MR матрицы M_1 , M_3 , M_4 дают одинаковый результат, но если учитывать s , то наилучшая – это M_4 .

3. Наилучший результат для свойства PC дает M_3 ($R = 0,9355$). Однако в линейной корреляции наилучший результат дает M_1 ($R = 0,9413$). Отметим, что, используя матрицу M_1 , в рамках предложенного алгоритма можно получить более точную модель, с большей степенью нелинейности относительно исходных молекулярных параметров, а именно:

$$PC = 61.3 - 6.38x_9 + 0.11(x_1)^2x_5x_9 - 0.02x_9(x_1)^2(x_8)^2$$

$$(\delta_{cp} = 1.42\%, s = 0.634, R = 0.9515).$$

4. Все модели, отобранные как наилучшие, содержат 3 структурных параметра (если их рассматривать как линейные) и обладают очень высоким коэффициентом корреляции. Опираясь на классификацию моделей по коэффициенту корреляции, приведенную в [5], их можно охарактеризовать, по крайней мере, как «очень хорошие».

*Частоты появления
в корреляциях различных инвариантов*

Весьма интересным представляется вопрос о том, какие из рассмотренных, формально определенных инвариантов наиболее часто встречаются в построенных корреляциях и с чем может быть связана их «популярность». Для ответа на этот вопрос были найдены суммарные частоты появления всех 9 рассмотренных инвариантов во всех 8 корреляциях (линейных и нелинейных, полученных отдельно для матриц M_1 - M_4) для каждого свойства (табл. 2). Частота встречаемости инварианта в отдельной корреляции определялась как число его появлений в соответствующей формуле, с учетом степени этого инварианта. Например, для приведенной выше корреляции для PC частоты появления x_1 , x_5 , x_8 , x_9 равны 4, 1, 2, 3 соответственно.

Таблица 2

Суммарные частоты появления параметров x_1 - x_9 во всех 8 корреляциях

	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9
bp	1	4	4	1	5	7	1	0	6
MV	4	4	5	0	4	5	0	0	9
MR	3	4	2	2	2	5	0	0	12
HV	4	3	1	2	5	6	1	1	8
TC	5	3	3	2	3	6	0	2	7
PC	7	4	0	1	1	2	6	0	8
ST	2	2	1	3	3	10	5	2	6
Σ	26	24	16	11	23	41	13	5	56

Оказалось, что наиболее «популярные» 3 инварианта – это x_9, x_6, x_1 : $x_9 = n$; $x_6 = \sum 1/\lambda_i$; $\lambda_i > 0$; $x_1 = \max \lambda_i$. Эти факты можно объяснить, например, следующим образом.

Параметр $x_9 = n$ может служить количественной характеристикой размера молекулы, а размер молекулы существенно влияет на ее свойства (например, чем больше размер молекул, тем больше энергии необходимо затратить, чтобы начался процесс кипения или испарения соответствующего вещества).

Параметр x_1 может служить мерой ветвления молекулярного графа-дерева (в случае матрицы смежности), так как при фиксированном n он принимает свои экстремальные значения на наиболее и наименее разветвленных графах (с интуитивной точки зрения) – графе-звезде и графе-цепи. Чем больше «ветвистость» МГ, тем сильнее молекулы «цепляются» друг за друга своими ветвями, тем больше энергия взаимодействия молекул и тем выше, например, температура кипения.

Нами установлено, что параметр $1/x_6$ (для матрицы смежности) совместно с инвариантом P_3 , равным числу цепочек длины 3 в МГ, хорошо коррелирует с плотностью ρ соответствующих веществ (коэффициент корреляции $R = 0,965$). Итак, x_6 связан определенным образом с плотностью веществ, а она, в свою очередь, существенно влияет на многие другие свойства алканов. Например, для ρ можно получить довольно точную двухпараметрическую корреляцию с P_3 и bp или с P_3 и HV ($R = 0,97$); при добавлении в уравнение третьего параметра n коэффициент корреляции увеличивается: $R = 0,99$.

Нелинейные корреляции на основе спектров всех четырех матриц

Кроме того, для всех рассматриваемых свойств были построены нелинейные модели, для построения которых использовались параметры x_1 - x_8 не для какой-либо од-

ной матрицы, как выше, а для всех четырех, а также x_9 (т.е. всего 33 исходных параметра). Назовем такие модели *обобщенными*.

Цель построения обобщенных моделей – выяснить: 1) можно ли таким образом улучшить результаты, полученные ранее для отдельных матриц; 2) будут ли использоваться в них все рассмотренные матрицы или только наилучшая, выявленная ранее.

Для вышеуказанных обобщенных моделей была проведена проверка их адекватности при помощи так называемой процедуры скользящего контроля (cross validation). Суть этой процедуры заключается в следующем: из исходной выборки, состоящей из N структур, удаляют одну структуру, затем строят новую модель на оставшихся структурах, далее при помощи этой модели рассчитывают величину свойства для удаленной структуры; эти действия выполняют для всех N структур, а затем строят корреляцию между экспериментальными и рассчитанными значениями изучаемого свойства. По статистическим характеристикам этой корреляции (например, по коэффициенту корреляции и среднеквадратичному отклонению) делают вывод о качестве тестируемой модели.

В таблице 3 представлены результаты построения и тестирования нелинейных обобщенных моделей для всех семи физико-химических свойств. В ней указаны параметры, вошедшие в корреляцию, а также соответствующие матрицы, по которым они вычислялись; кроме того, приведены значения некоторых статистических характеристик полученных моделей: δ_{cp} – средняя относительная ошибка (в %), s – среднеквадратичное отклонение, R – коэффициент корреляции. При этом параметр R указан с четырьмя знаками после запятой, как и в таблице 1, для того чтобы можно было сравнивать модели из таблиц 1 и 3 по этому параметру.

Таблица 3

Результаты построения и тестирования нелинейных обобщенных моделей

	Инварианты МГ, вошедшие в корреляцию	δ_{cp} (%)	s	R	$\delta_{cp,cv}$ (%)	s_{cv}	R_{cv}
bp	$x_5(M_1)x_3(M_1), (x_6(M_2))^2, x_5(M_4)x_6(M_2)$	2.18	2.65	0.9928	2.60	2.99	0.990
MV	$x_1(M_4)x_4(M_1), x_4(M_4)x_8(M_2), x_3(M_3)x_6(M_3)$	0.40	0.79	0.9979	0.73	1.39	0.994
MR	$x_9, x_2(M_4)x_4(M_3), x_5(M_1)x_6(M_2)$	0.10	0.05	0.9999	0.10	0.04	0.999
HV	$x_5(M_1)x_5(M_4), x_8(M_2)x_4(M_2), x_8(M_1)x_8(M_4)$	0.83	0.40	0.9948	1.37	0.61	0.989
TC	$x_5(M_1)x_1(M_1), x_6(M_1)x_7(M_3), x_8(M_4)x_7(M_3)$	1.14	4.14	0.9876	1.47	4.86	0.981
PC	$x_5(M_1)x_6(M_2), x_8(M_4)x_7^4(M_3), x_6(M_2)x_6(M_1)$	1.03	0.41	0.9802	1.64	0.69	0.931
ST	$x_5(M_1)x_7(M_1), x_2(M_4)x_4(M_3), x_6(M_1)x_1(M_3)$	1.21	0.33	0.9785	1.65	0.44	0.956

Кроме того, в таблице 3 приведены аналогичные результаты для процедуры скользящего контроля, выполненной для полученных моделей: $\delta_{cp,cv}$ – средняя относительная ошибка (в %), s_{cv} – среднеквадратичное отклонение, R_{cv} – коэффициент корреляции.

Сравнивая модели в таблицах 1 и 3 по величине коэффициента корреляции R , можно сделать вывод, что для каждого физико-химического свойства полученная обобщенная модель является более точной, чем наилучшая из предыдущих восьми, построенных для каждой из матриц M_1 – M_4 отдельно. Результаты скользящего контроля свидетельствуют о хорошей стабильности полученных моделей.

Кроме того, установлено, что для четырех свойств (bp, HV, TC, ST) в корреляциях используются 3 матрицы, а для трех (MV, MR, PC) – все 4 матрицы (из четырех). Таким образом, практически все рассмотренные матрицы оказались полезными при моделировании связи «структура – свойство». Заметим, что при этом параметр $x_9 = n$ вошел в корреляцию только для свойства MR.

Выводы

1. В работе предложен новый подход к моделированию связи между физико-химическими свойствами алканов и их структурными характеристиками. Одна из особенностей разработанной методики – это использование в качестве молекулярных параметров только инвариантов спектрального типа соответствующих МГ. Вторая особенность – применение гибкой итерационной процедуры построения аппроксимирующей функции в моделях связи «структура – свойство», которая является многочленом специального вида от исходных молекулярных параметров.

2. Показано, что для ряда физико-химических свойств алканов разработанный подход позволяет строить достаточно точные модели

связи «структура – свойство». При сравнении результатов, получаемых для разных четырех видов матриц МГ, установлено, что наилучший результат дает матрица смежности МГ. Использование для построения корреляций одновременно всех инвариантов всех рассмотренных четырех матриц позволяет улучшить результаты, получаемые для каждой матрицы отдельно. При этом полезными оказываются все матрицы.

3. При проведении статистического анализа частоты встречаемости различных молекулярных параметров в построенных корреляциях (по отдельным матрицам) выявлены 3 наиболее «популярных» параметра и предложено качественное объяснение этим фактам.

4. Предлагаемый подход к построению корреляций «структура – свойство» допускает обобщение путем расширения перечня используемых спектральных инвариантов или/и рассмотрения дополнительно каких-либо других матриц МГ, что может способствовать увеличению его эффективности. Получаемые корреляции могут быть также улучшены за счет увеличения степени их нелинейности. Отметим также, что разработанная методика моделирования связи «структура – свойство» может быть применена к органическим соединениям любого класса и любым свойствам, измеряемым количественно.

Список литературы

1. Begam B.F., Kumar J.S. Computer Assisted QSAR/QSPR Approaches – A Review. Indian Journal of Science and Technology. 2016. Vol. 9. No. 8. P. 1-8. DOI: 10.17485/ijst/2016/v9i8/87901.
2. Gramatica P. Principles of QSAR Modeling: Comments and Suggestions From Personal Experience. International Journal of Quantitative Structure-Property Relationships. 2020. Vol. 5. No. 3. P. 61-97. DOI: 10.4018/IJQSPR.20200701.oa1.
3. Шулаева Н.А., Скворцова М.И., Михайлова Н.А. Модели связи «структура-свойство» органических соединений на основе молекулярных графов с элементами

ми пространственного строения молекул // Тонкие химические технологии. 2020. Т. XV. № 6. С.84-103. DOI: 10.32362/2410-6593-2020-15-6-84-103.

4. Gajewicz A. How to judge whether QSAR/read-across predictions can be trusted: a novel approach for establishing a model's applicability domain. *Environmental Sciences: Nano*. 2018. Vol. 5. No. 2. P. 408-421. DOI: 10.1039/C7EN00774D.

5. Randić M. Comparative Regression Analysis. Regressions Based on a Single Descriptor. *Croatica Chemica Acta*. 1993. Vol. 66. No. 2. P. 289-312.

6. Станкевич М.И., Станкевич И.В., Зефилов Н.С. Топологические индексы в органической химии // Успехи химии. 1988. Т. 57. С. 337-366.

7. Gligorijević A., Marković S., Redžepović I., Furtula B. Application of spectral graph theory on the enthalpy change of

formation of acyclic saturated ketones. *Journal of the Serbian Chemical Society*. 2018. Vol. 83. No.12. P. 1339-1349. DOI: 10.2298/JSC180906086G.

8. Skvortsova M. Molecular Graphs and Molecular Hypergraphs of Organic Compounds: Comparative Analysis. *Journal of Medicinal and Chemical Sciences*. 2021. Vol. 4. No. 5. P. 452-465. DOI:10.26655/JMCHEMSCI.2021.5.6.

9. Needham D.E., Wei I.-C., Seybold P.G. Molecular Modeling of the Physical Properties of the Alkanes. *Journal of American Chemical Society*. 1988. Vol. 110. P. 4186-4194.

10. Скворцова М.И., Соломонова Е.В., Ратнов А.Г. О некоторых методах построения нелинейных уравнений, связывающих структуру и свойства органических соединений // Современные наукоемкие технологии. 2020. № 10. С. 85-92. DOI: 10.17513/snt.38260.

УДК 004.932:616-079

ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛЕЙ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА ПРОЧНОСТНОГО ПРЕДЕЛА БРОНХИАЛЬНОГО АНАСТОМОЗА

^{1,2}Соловьева С.Н., ^{1,2}Андреева С.Ю., ³Руденко М.С., ^{4,5}Цветков А.И.¹ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет им. Первого Президента России Б.Н. Ельцина», Екатеринбург, e-mail: AndreevaSveta.22@yandex.ru;²ООО «МЕДСКРИНИНГ», Екатеринбург;³ГБУЗ СО «Свердловский областной онкологический диспансер», Екатеринбург;⁴ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет», Екатеринбург;⁵Администрация Губернатора Свердловской области, Екатеринбург

В работе рассматривается проблематика моделирования физических свойств бронхиального дерева, связанных с изменением его напряженно-деформированного состояния путем хирургических вмешательств. Сформулированы и проанализированы проблемы, обоснованные возникающими при этом факторами деформации, посредством которых происходят изменение размеров и форм частей бронхиального дерева, а также силовые воздействия между отдельными частями легких. Отсутствие учета этих факторов может привести к нарушению прочности бронхиального анастомоза в послеоперационном периоде. Осуществлен литературно-аналитический обзор моделей напряженно-деформированного состояния. Установлены критерии оценки и выбран наилучший аналог для реализации модели переменного коэффициента жесткости бронхиального дерева, задача которой заключается в анализе прочностного предела бронхиального шва. Новизна данного решения состоит в том, что предложенная модель переменного коэффициента жесткости бронхиального дерева достаточно хорошо описывает деформацию под действием внешних сил и при этом имеет ограниченную релаксацию, что в свою очередь наблюдается во время натяжения и после фиксирования бронхиального шва. Применение такой модели направлено на помощь хирургу в предоперационной подготовке для описания эффектов, возникающих в результате деформаций, связанных с изменениями некоторых частей бронхиального дерева посредством хирургических вмешательств.

Ключевые слова: моделирование, деформация, напряженно-деформированное состояние, прочность, бронхиальный анастомоз

APPLICATION OF STRESS-STRAIN MODELS TO ANALYZE THE STRENGTH LIMIT OF THE BRONCHIAL ANASTOMOSIS

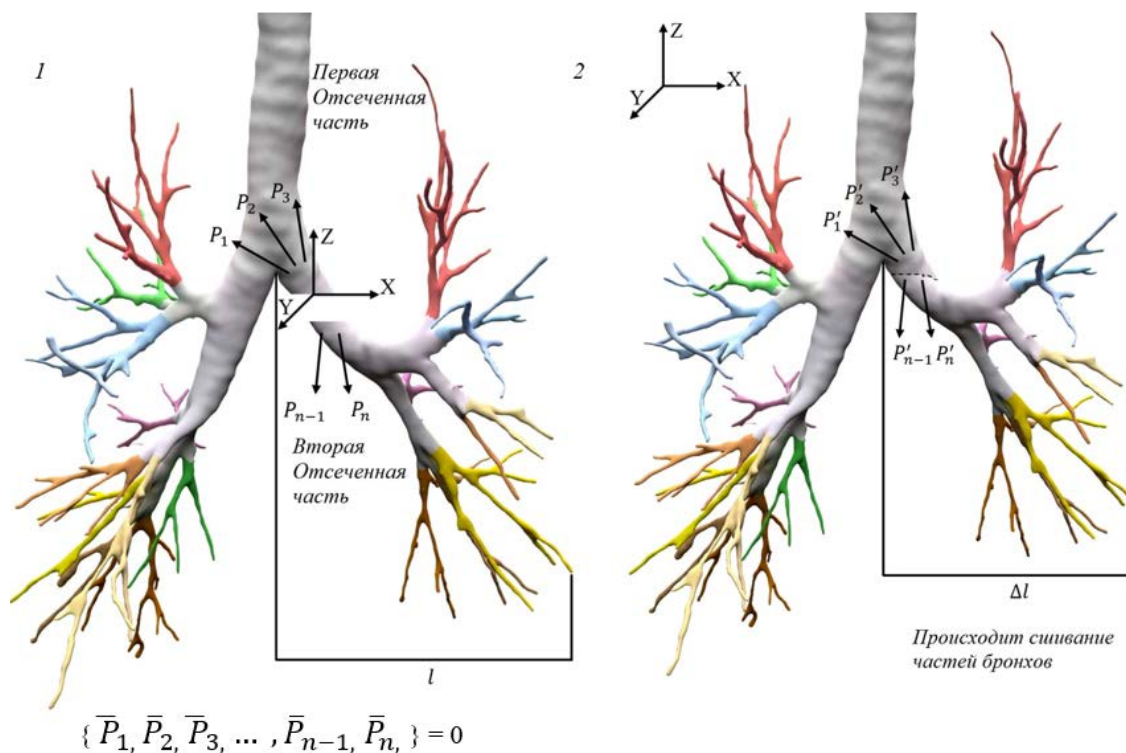
^{1,2}Solovieva S.N., ^{1,2}Andreeva S.Yu., ³Rudenko M.S., ^{4,5}Tsvetkov A.I.¹Ural Federal University, Ekaterinburg, e-mail: AndreevaSveta.22@yandex.ru;²Limited liability company "MEDICAL SCREENING", Yekaterinburg;³State Autonomous Healthcare Institution of the Sverdlovsk Region
«Sverdlovsk Regional Oncological Dispensary», Yekaterinburg;⁴Ural state medical university, Yekaterinburg;⁵Administration of the Governor of the Sverdlovsk Region, Yekaterinburg

The paper considers the problematics of modeling the physical properties of the bronchial tree associated with changes in its stress-strain state by surgical interventions. The problems justified by the resulting deformation factors, by which changes in the size and shape of parts of the bronchial tree, as well as force influences between individual parts of the lung, are formulated and analyzed. The absence of these factors can lead to the failure of bronchial anastomosis strength in the postoperative period. A literature-analytical review of stress-strain models was done. The evaluation criteria were established and the best analogue for the implementation of a variable bronchial stiffness coefficient model, the task of which is to analyze the strength limit of the bronchial suture, was selected. The novelty of this solution lies in the fact that the proposed model of the variable stiffness coefficient of the bronchial tree describes deformation under the influence of external forces quite well and at the same time has limited relaxation, which in turn is observed during tension and after fixing the bronchial suture. The use of such a model aims to help the surgeon in preoperative preparation to describe the effects resulting from deformities associated with changes in certain parts of the bronchial tree through surgical interventions.

Keywords: modeling, deformation, stress-strain state, durability, bronchial anastomosis

Применение бронхопластики направлено на удаление части крупного бронха с очагом поражения и последующей его пластикой. При этом чаще всего хирург сталкивается с проблемой различных диаметров бронхов при их сшивании, это обусловлено сложной внутренней структурой легочных образований, и врач интуитивно производит подобный вид операций, опи-

раясь на основные хирургические принципы [1] и по-своему оценивая и реализовывая натяжение анастомозируемых бронхов, упуская при этом факторы возникающей деформации, посредством которых происходят изменения размеров и форм частей бронхиального дерева, а также возникающие при этом силовые напряжения между отдельными частями легких (рис. 1).



Произвольная комбинация внешней нагрузки, образующая равновесную силу

Рис. 1. Бронхиальное дерево с учетом внутренних усилий и их распределением по сечению:
1) до наложения анастомоза; 2) после наложения анастомоза
с учетом изменения размеров бронхиального дерева

Следует отметить, что отсутствие учета этих факторов может привести к нарушению прочности бронхиального анастомоза в послеоперационном периоде, т.к. при чрезмерном натяжении бронх начинает испытывать сильные внутренние напряжения, что увеличивает вероятность несостоятельности шва. Так, согласно литературным источникам, частота нарушения целостности бронхиального шва в послеоперационный период составляет до 35% [2].

Для описания эффектов, возникающих в результате деформаций, связанных с неоднородностью бронхиального дерева, т.е. когда в результате заболевания меняются некоторые части бронхов, предлагается модель переменного коэффициента жесткости бронхиального дерева, задача которой заключается в определении интенсивности внутренних сил по сечению, что будет позволять контролировать изменения формы и размеров бронхиального дерева в результате напряжений, вызванных приложенными нагрузками с учетом сил, действующих между отдельными частями легких, зависящих от деформации

во избежание полного нарушения прочности бронхиального дерева.

Следовательно, при создании модели переменного коэффициента жесткости бронхиального дерева следует:

- учитывать деформацию на выделенном участке сечения планируемой резекции бронхиального дерева с постоянным напряжением;
- контролировать изменения формы или размеров бронхиального дерева на этом участке при фиксированной деформации;
- определять соотношение, характеризующее изменения некоторых частей бронхиального дерева, возникающих в результате деформаций.

Цель исследования – выбор наилучших аналогов, используемых для исследования напряженно-деформированного состояния при создании модели переменного коэффициента жесткости бронхиального дерева, учитывающей предел прочности анастомоза.

Отметим, что входной информацией данной модели являются снимки КТ с автоматическим выделением границ и структуры патологии [3].

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- провести обзор моделей, используемых для исследования напряженно-деформированного состояния;
- выделить их преимущества и недостатки;
- выбрать наилучший вариант для реализации модели переменного коэффициента жесткости бронхиального дерева.

Материалы и методы исследования

Успех выполнения бронхопластики зависит от правильно созданного анастомоза между резецированными частями бронхов, который прежде всего должен быть прочным, а прочностный анализ позволяет проводить существующие модели напряженно-деформированного состояния.

Оценка напряженно-деформированного состояния по сечению ставит своей задачей определение внутренних напряжений, деформаций и перемещений в различных точках деформируемого тела произвольных размеров [4], возникающих под действием внешних нагрузок.

В связи с этим будут рассмотрены пять механических моделей напряженно-деформированного состояния для выявления наилучшей при создании модели переменного коэффициента жесткости.

Модели напряженно-деформированного состояния

Отметим, что свойства бронхиального дерева представляют сочетание вязкостных и эластичных характеристик, при этом зависящих от времени возникающего напряжения под действием деформации. Также бронх имеет сложную внутреннюю неоднородную структуру, состоящую из дискретных частей, в силу которых механические свойства материала различны по направлениям.

Модель типа Максвелла [5] является простой двухпараметрической моделью, описывающей поведение упругого элемента E , осложненного вязкостью элемента η (рис. 2). Так, результатом работы [6] является анализ свойств данной модели, описание которых затрагивает лишь некоторые основные особенности поведения материалов при возникающей деформации.

Модель типа Фойгта [5] в свою очередь также состоит из двух составляющих, но уже параллельно соединенных вязкого η и упругого E элементов (рис. 3). Так, в работе [7] данная модель не дает верного описания поведения материала под нагрузкой.

Модель типа Кельвина [5] состоит из последовательного соединения моде-

ли типа Фойгта и упругого E_1 элемента, что не допускает мгновенной деформации, при этом учитывает вязкие явления ползучести и релаксации (рис. 4). Однако описание ползучести данной модели начинается при любой приложенной нагрузке, какой бы небольшой она ни была, что не всегда имеет место для реальных вязких твердых тел: эта модель не включает пороговый эффект. Кроме того, это придает ему характер обратимости: снятие напряжений вызывает полное возвращение твердого тела к его исходному состоянию без ограничений и остаточных деформаций. По этой причине твердое тело Кельвина-Фойгта является вязкоупругим.

Модель типа Бюргерса [5] состоит из двух упругих элементов и двух элементов вязкости, соединенных как комбинация последовательно расположенных отдельных элементов, или из последовательно соединенных модели типа Максвелла и модели типа Фойгта (рис. 5). Данная модель описывает восстановление после ползучести.

Модель типа Бранкова, или пятипараметрическая модель [5], состоит из четырехэлементной модели типа Бюргерса с последовательно связанной моделью типа Максвелла и моделью типа Кельвина (рис. 6). Так, в работе [8] показано, что данная модель описывает все стадии ползучести, но допускает погрешности, касающиеся описания начальной скорости и скорости ползучести, возрастающей до разрушения.

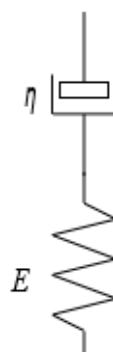


Рис. 2. Модель типа Максвелла

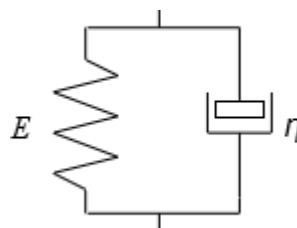


Рис. 3. Модель типа Фойгта

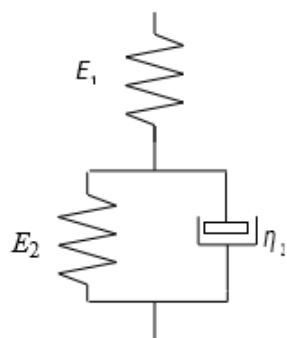


Рис. 4. Модель типа Кельвина

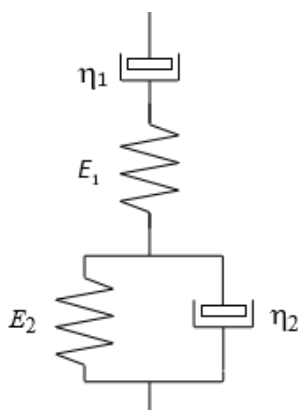


Рис. 5. Модель типа Бюргерса

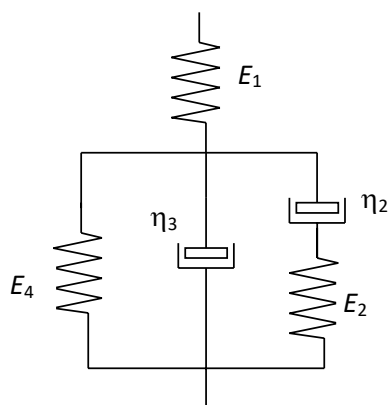


Рис. 6. Модель типа Бранкова

Критерии оценки моделей напряженно-деформированного состояния

Оценка моделей напряженно-деформированного состояния по сечению проводилась по следующим критериям:

а) удлинение с постоянной нагрузкой и последующей фиксацией деформации

$$I_1 = \begin{cases} 1, \text{ учитывается} \\ 0,5, \text{ учитывается, но есть неточности} \\ 0, \text{ не учитывается} \end{cases}$$

б) удлинение с постоянной нагрузкой с последующим изменением относительно растяжения

$$I_2 = \begin{cases} 1, \text{ учитывается} \\ 0,5, \text{ учитывается, но есть неточности} \\ 0, \text{ не учитывается} \end{cases}$$

с) простота моделей

$$I_3 = \begin{cases} 1, \text{ достаточно просто реализуема} \\ 0,5, \text{ имеются некоторые сложности} \\ 0, \text{ сложно реализуема} \end{cases}$$

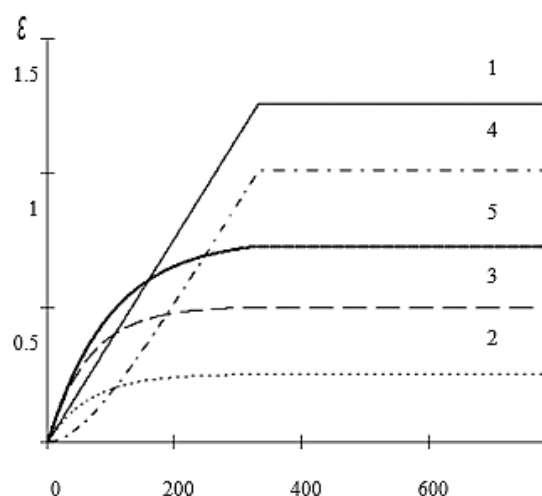


Рис. 7. Удлинение при постоянной нагрузке с последующей фиксацией деформации:

1) модель типа Максвелла, 2) модель типа Фойгта, 3) модель типа Кельвина, 4) модель типа Бюргерса, 5) модель типа Бранкова [9]

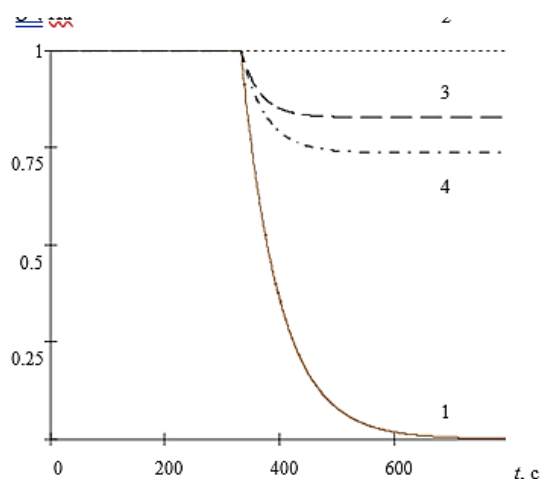


Рис. 8. Удлинение с постоянной нагрузкой с последующим изменением относительно растяжения: 1) модель типа Максвелла, 2) модель типа Фойгта, 3) модель типа Кельвина, 4) модель типа Бранкова [9]

Оценка моделей напряженно-деформированного состояния по выявленным критериям

Аналоги	Оценка по критериям, балл			Σ , балл
	a	b	c	
Модель типа Максвелла	0,5	0,5	1	2
Модель типа Фойгта	1	0	1	2
Модель типа Кельвина	1	1	0,5	2,5
Модель типа Бюргерса	0,5	0,5	0	1
Модель типа Бранкова	1	0,5	0	1,5

Согласно полученным графическим изображениям зависимостей деформации и релаксации от времени растяжения (рис. 7, 8 соответственно) при постоянной нагрузке модели типов Бюргерса и Максвелла описывают практически изменение только одного линейного размера бронха, причем с одним и тем же углом наклона (рис. 7), но в начальный момент времени их поведение различно: модель типа Бюргерса описывает нагрузку пропорционально значению самой величины действия удлинения, а модель типа Максвелла – строго линейную зависимость. В моделях типов Кельвина, Фойгта и Бранкова нарастание деформации происходит по экспоненциальным законам, однако при фиксации деформации модель типа Фойгта не описывает релаксацию напряжения, а модели типов Кельвина и Бранкова описывают достаточно сильное изменение относительно удлинения [9].

Нелинейная модель типа Максвелла вполне может описывать изменения реального бронха при растяжении, но графическая зависимость данной модели полностью релаксирует, что не может происходить с бронхом ввиду того, что в составе бронхиального дерева имеется коллаген и эластин. Подобное поведение описывают графические зависимости моделей типов Кельвина и Бранкова. Также обе эти модели имеют ограниченную релаксацию, как и бронхиальное дерево, однако определение всех параметров пятипараметрической модели типа Бранкова является достаточно сложной задачей [9].

Из проведенного аналитического анализа моделей сделан вывод, что наиболее адекватно поведение бронхиального анастомоза описывает модель типа Кельвина [9].

Результаты исследования и их обсуждения

Анализируя полученные результаты таблицы, выявили, что каждый из аналогов, наряду с преимуществами, обладает и недостатками, при этом нет ни одного аналога, который решал бы поставленную проблему. Поэтому в ходе исследования был выбран наилучший аналог для реализации модели переменного коэффициента жесткости

бронхиального дерева, который описывает достаточно хорошо деформацию под действием внешних сил и при этом имеет ограниченную релаксацию, что в свою очередь наблюдается во время натяжения и после фиксации бронхиального шва.

Выводы

1. В ходе исследования был проведен обзор моделей, используемых для исследования напряженно-деформированного состояния.

2. Были выявлены их преимущества и недостатки.

3. Выбран наилучший аналог для реализации модели переменного коэффициента жесткости бронхиального дерева, которая в свою очередь направлена на помощь хирургу в предоперационной подготовке для описания эффектов, возникающих в результате деформаций, связанных с изменениями некоторых частей бронхиального дерева посредством хирургических вмешательств.

Список литературы

1. Амосов Н.М. Очерки торакальной хирургии. М.: Книга по требованию, 2013. 708 с.
2. Глотов А.А. Хирургическое лечение бронхо-плевральных осложнений после пневмонэктомий // Сеченовский вестник. 2012. № 2 (8). С.33-36.
3. Соловьева С.Н., Рычков Д.А. Разработка модели автоматического определения границ патологии при онкологической диагностике легких // Наука и бизнес: пути развития. 2020. № 5 (107). С. 84-89.
4. Савин Л.А., Минаевский А.И., Сытин А.В., Шевелев А.В. Напряженно-деформированное состояние упругих элементов газодинамических подшипников // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. 2019. № 2 (334). С. 60-67.
5. Бранков Г. Основы биомеханики. М.: Мир, 1981. 254 с.
6. Радченко В.П., Шапиевский Д.В. Анализ нелинейной обобщенной модели максвелла // Вестник самарского государственного технического университета. 2005. № 38. С. 55-64.
7. Максимов Ю.В., Легович Ю.С., Максимов Д.Ю. Моделирование демпферов из вязкоупругих материалов // Журнал технической физики. 2021. Т. 91. № 3. С. 388-394.
8. Овчинников И.И., Овчинников И.Г., Богина М.Ю. Моделирование деформирования и разрушения материалов в условиях радиационного облучения с учетом влияния вида напряженного состояния. Сообщение 3. Построение, идентификация и верификация модифицированной модели деформирования и разрушения материала, подвергнутого облучению в одноосном напряженном состоянии // Наукосвещение. 2013. № 2 (15) С. 33.
9. Федоров А.Е., Лохов В.А. О применении теории вязкоупругости в эстетической хирургии // Российский журнал биомеханики. 2003. Т. 7. № 4. С. 34-46.

УДК 004:519.6

ПРИМЕНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ ROC AUC ДЛЯ ОБОСНОВАНИЯ НАИБОЛЕЕ ЭФФЕКТИВНЫХ МОДЕЛЕЙ И АЛГОРИТМОВ АТРИБУЦИИ

Хайдаров А.Г., Соловьев А.И., Будко Д.А.

*ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)», Санкт-Петербург,
e-mail: andreyhaydarov@gmail.com, and74sol@gmail.com, dmitrii.budko21@mail.ru*

Проведено сравнение различных методов и алгоритмов атрибуции посредством проведения оценки точности рассматриваемых алгоритмов с использованием показателя ROC AUC. Рассматривается суть эвристических моделей атрибуции, которые используются во многих системах аналитики, в связи с простотой их использования. Для сравнения также рассматриваются алгоритмические модели атрибуции, такие как «Атрибуция на основе цепей Маркова» и «Атрибуция на основе данных». В них анализируется влияние присутствия определенного канала на значение конверсии. Для сравнения этих моделей и алгоритмов атрибуции было использовано обучение алгоритмов XGBoost, Random forest, алгоритма градиентного бустинга GBM и LightGBM, на пользовательских наборах данных, которые содержат информацию о работе реального интернет-магазина электронной коммерции. Для наглядности данные были взяты за 1, 2, 4, 8, 12 месяцев. В дальнейшем данные были нормализованы и приведены к приемлемому формату для используемых алгоритмов обучения. После чего был проведен непосредственно процесс обучения моделей и проверка точности классификации с использованием метода расчёта – AUC. Для выявления более производительного алгоритма для атрибуции был проведен сравнительный анализ времени работы данных моделей. Полученные результаты могут быть использованы для анализа эффективности и расширения возможностей применения этих моделей.

Ключевые слова: цифровая реклама, атрибуция каналов, мультиканальная атрибуция, машинное обучение, ROC AUC

STUDY OF THE MOST EFFICIENT MODELS AND ATRIBUTION ALGORITHMS USING THE ROC AUC INDICATOR

Khaidarov A.G., Soloviev A.I., Budko D.A.

*Saint-Petersburg State Institute of Technology (Technical University), Saint-Petersburg,
e-mail: andreyhaydarov@gmail.com, and74sol@gmail.com, dmitrii.budko21@mail.ru*

A comparison of various attribution methods and algorithms was made by assessing the accuracy of the considered algorithms using the ROC AUC indicator. The essence of heuristic attribution models, which are used in many analytics systems, is considered in connection with their ease of use. For comparison, algorithmic attribution models are also considered, such as: "Attribution based on Markov chains" and "Attribution based on data". They analyze the impact of the presence of a particular channel on the conversion value. To compare these models and attribution algorithms, we used the training of XGBoost, Random forest, GBM and LightGBM gradient boosting algorithms on user datasets that contain information about the operation of a real e-commerce online store. For clarity, the data were taken for: 1, 2, 4, 8, 12 months. Subsequently, the data were normalized and brought to an acceptable format for the learning algorithms used. After that, the process of training the models and checking the classification accuracy was carried out using the calculation method – AUC. To identify a more productive algorithm for attribution, a comparative analysis of the running time of these models was carried out. The results obtained can be used to analyze the effectiveness and expand the possibilities of using these models.

Keywords: digital advertising, channel attribution, multi-channel attribution, machine learning, ROC AUC

С 1980-х годов начало приобретать популярность моделирование маркетингового комплекса (Marketing mix modeling) – метод анализа, который позволял маркетологам измерять влияние своих маркетинговых и рекламных кампаний, чтобы определить, как различные элементы способствуют достижению их цели, по повышению конверсии. По мере развития интернет-коммерции росло количество доступных для использования рекламных каналов, помогающих компаниям эффективнее продавать свои услуги. Однако для работы с такими каналами требуется разработка новых стратегий оценки их эффективности.

Развитие технологий позволяет отслеживать и анализировать действия пользователей, привлеченных с помощью различных онлайн-каналов. Полученные таким образом данные необходимо максимально использовать при разработке эффективной стратегии интернет-продвижения. Но в настоящее время существует недостаток знаний о поведении клиентов на рынке.

При обработке больших объемов информации, которые могут находиться в неструктурированном виде, исследователи используют модели на основе различных алгоритмов машинного обучения: интеллектуальный анализ текста; методы обра-

ботки естественного языка (NLP) и другие. Моделирование атрибуции – один из способов использования данных. Многоканальная атрибуция предназначена для оценивания вклада различных рекламных каналов в итоговую конверсию интернет-продукта и отвечает на вопрос: какой из рекламных каналов оказал влияние на клиента.

Вопросам атрибуции посвящено значительное количество работ. Так, например, в исследовании [1] проведен обзор существующих методов атрибуции, представлена их таксономия на основе современных научных публикаций. В работе [2] с опорой на структурированный процесс исследования литературы были оценены существующие подходы с точки зрения их применимости в многоканальной среде. По результатам исследования научных публикаций в области применения машинного обучения для атрибуции ценности по разным источникам трафика было выявлено отсутствие исследований сравнения моделей и алгоритмов атрибуции.

Целью данного исследования является сравнительный анализ различных методов и алгоритмов атрибуции, а также оценка точности рассмотренных алгоритмов по показателю ROC AUC и выявление наиболее эффективных и практически применимых моделей на основе пользовательского набора данных.

Для достижения поставленных целей были решены следующие задачи:

- исследование существующих методов и моделей атрибуции каналов;
- анализ цепочек взаимодействия для рекламных каналов при помощи эвристических и базовых многоканальных алгоритмических моделей атрибуции;
- создание и обучение моделей машинного обучения, проверка точности классификации и сравнительный анализ времени работы всех рассмотренных алгоритмов;
- визуализация полученных результатов расчета физического времени работы эвристических, алгоритмических моделей атрибуции и моделей машинного обучения в виде графиков.

Научная новизна заключается в предложенной методике использования машинного обучения для выбора наиболее эффективных моделей и алгоритмов атрибуции, которые позволяют с использованием показателя ROC (Receiver operating characteristic) AUC (Area Under Curve) получить оптимальный метод работы фирмы для привлечения клиентов. Предложенный в статье анализ моделей атрибуции помогает понять, какой из каналов продвижения товара на рынке является максимально эффек-

тивным. Список каналов продвижения товара на рынке будет приведен ниже.

Материалы и методы исследования

В работе использован пользовательский набор данных [3], который содержит информацию о работе реального интернет-магазина. Информация была обработана таким образом, чтобы можно было использовать для её анализа программные модули из библиотеки «МТА» [4], которые позволяют сравнить цепочки взаимодействия клиента с каналами продвижения, а также проверить эффективности всех рассмотренных алгоритмов.

Многие системы аналитики, используемые современными маркетологами, предлагают эвристические модели для атрибуции ценности канала.

Начнем с моделей атрибуции, которые основаны на распределении ценности по одному каналу:

- по первому взаимодействию (First Interaction);
- по последнему взаимодействию (Last Interaction);
- по последнему непрямому клику (Last Non-Direct Click).

Несмотря на то что упомянутые выше модели тривиальны в использовании и расчете, а также часто игнорируют всю дополнительную информацию, они тем ни менее часто используются. Необходимо учитывать, что каждый канал в более длинных воронках продаж может как положительно, так и отрицательно влиять на решение клиентов продолжить движение по воронке, а само воздействие промежуточных точек различного характера может иметь нарастающий эффект.

При необходимости проанализировать несколько каналов следует объединить несколько источников из различных рекламных сервисов, а также применять наиболее комплексные модели атрибуции. Таким образом, можно получить информацию, какие пары или связи рекламных каналов эффективно взаимодействуют в совокупности и на каких этапах.

Рассмотрим модели атрибуции для нескольких каналов одновременно. К ним относятся:

- линейная модель атрибуции (Linear model);
- с учетом давности взаимодействия (Time Decay);
- на основе позиции (Position Based или U-образная).

В многоканальных моделях учитывается большее количество взаимодействий с клиентом. Однако все они работают по за-

данным траекториям и не учитывают отклонений в сторону. Ещё одна проблема таких моделей связана с тем, что точки взаимодействия, инициированные клиентами, и точки взаимодействия, инициированные фирмой, не всегда совпадают. Поэтому оценку атрибуции следует выполнять с осторожностью.

Атрибуция на основе цепей Маркова – это модель, использующая вероятности перемещений по шагам воронки, которая дает оценку влиянию шагов на конверсию и позволяет определить наиболее значимый вклад в общую конверсию. Идея рассматриваемой модели состоит в определении набора состояний клиента и оценке вероятности перехода между различными состояниями [5].

Кроме того, существуют наиболее точные алгоритмы атрибуции, основанные на применении данных, собранных заранее. Главное преимущество моделей атрибуции на основе таких данных состоит в том, что в них не учитывается порядок канала в цепочке, а анализируется влияние на конверсию конкретного канала.

В библиотеке МТА имеются модули, позволяющие провести анализ рекламных каналов с помощью таких моделей, как модели Shao&Li, которые предлагают несколько статистических моделей атрибуции ценности на основе заранее собранных данных: bagged logistic regression model и simple probabilistic model [6]. Кроме модели Shao&Li, авторами также был выбран для работы подход с использованием вектора Шепли [7].

При изменении порядка сессий ценность каналов по вектору Шепли не меняется. Вектор Шепли – это метод, изначально изобретенный для назначения выигрыша игрокам в зависимости от их вклада в общий выигрыш [8].

Ценность канала по вектору Шепли рассчитывается по формуле 1:

$$\Phi(v)_i = \sum_{K \ni i} \frac{(k-1)!(n-k)!}{n!} (v(K) - v(K \setminus i)), \quad (1)$$

где n – количество игроков (в нашем случае это рекламные каналы); v – ценность, которую принес источник; k – количество участников коалиции K .

Кроме того, было уделено внимание системам машинного обучения. С помощью машинного обучения система обрабатывает некоторое количество заданных примеров, идентифицирует похожие цепочки взаимодействия клиентов с каналами и использует их для прогнозирования новых данных [9].

В то же время становится всё более очевидным, что «ретроспективный под-

ход» к атрибуции перестал обладать достаточной эффективностью, а саму концепцию атрибуции следует рассчитывать, используя для расчётов вероятностную характеристику [10].

Гибридный подход к атрибуции будет помогать эффективно предсказывать вероятность покупки.

Результаты исследования и их обсуждение

Прежде всего, для выполнения процесса распределения ценностей по каналам загрузки заранее обработанные данные и выполним их анализ с помощью модулей из библиотеки «МТА» [4].

Для моделирования эвристических и алгоритмических моделей атрибуции использовались следующие методы: `mta.first_touch()`; `mta.last_touch()`; `mta.time_decay()`; `mta.markov()`; `mta.shapley()`; `mta.shao()`.

Были проанализированы следующие каналы: Affiliates (Партнеры); Direct (Прямой трафик); Display (Медийная реклама); Organic Search (Органический поиск); Paid Search (Платная реклама); Referral (Реферальный трафик); Social (Социальные сети); Other (Прочее).

На рисунке 1 показаны результаты выполнения анализа цепочек взаимодействия с помощью модулей из библиотеки «МТА».

Как видно из рисунка 1, большинство моделей для расчёта атрибуции присвоили максимальное значение каналу Direct (Прямой трафик).

Перейдём непосредственно к обучению методов машинного обучения. Попробуем создать и обучить модель градиентного бустинга, а затем произвести оценку сложности работы данного алгоритма, подсчитаем время его работы.

Процесс обучения модели содержит в себе следующие этапы: подготовка данных, создание наборов данных для обучения, создание классификатора, обучение классификатора, составление прогнозов и оценка сложности, времени работы классификатора.

В процесс предварительной обработки данных по маркетинговым каналам для классификатора входит следующее: преобразование данных в форму, подходящую для классификации; обработка аномалий в этих данных, например аномалий отсутствия некоторых значений в подготавливаемых данных и т.п. Если не убрать аналогичные аномалии, они в конечном итоге могут негативно повлиять на производительность алгоритма классификации и снизить качество полученных результатов.

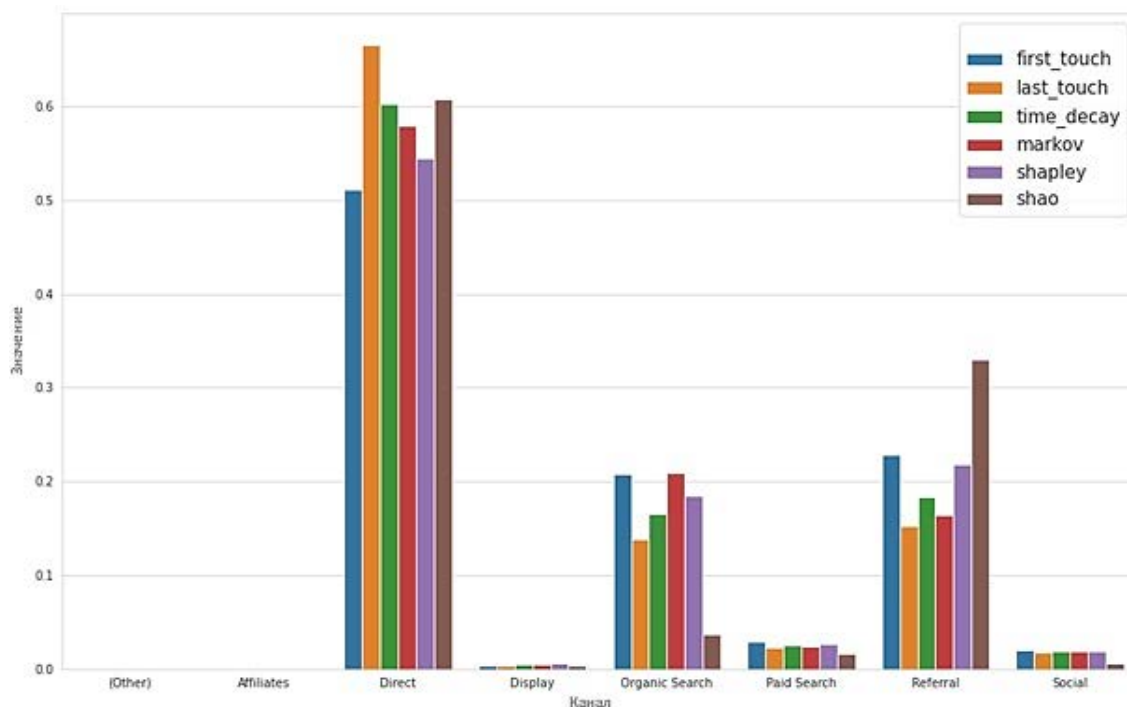


Рис. 1. Результаты выполнения анализа цепочек взаимодействия

```

1 @show_time # Оценка временных затрат
2 def mod_gbm(): # Настройка модели
3     model_gbm = GradientBoostingClassifier(n_estimators=5000, # Количество этапов бустинга для выполнения
4                                           learning_rate=0.05, # Скорость обучения
5                                           max_depth=3, # Максимальная глубина
6                                           subsample=0.5, # Доля выборок
7                                           validation_fraction=0.1, # Доля обучаемых данных
8                                           n_iter_no_change=20, # Необходимость ранней остановки
9                                           max_features='log2', # Количество признаков
10                                          verbose=1) # Подробный вывод
11     model_gbm.fit(X_train, y_train) # Обучение настроенной модели
12     return model_gbm
13
14 model_gbm = mod_gbm() # Вывод результата

```

Рис. 2. Настройка модели машинного обучения

Сравнивая показания классификатора с фактически известными данными, можно сделать вывод о точности классификатора.

После процесса обучения можно проверить точность классификации, используя площадь ROC-кривой (AUC). Таким образом, процесс обучения представляет собой оценку способности классификатора различать подходящие и не подходящие какому-либо классу объекты. Для обучения модели градиентного бустинга [11] и оценки ее производительности был написан модуль на языке Python. Текст модуля показан на рисунке 2.

Таким образом, были получены следующие результаты оценки производительности. Затраченное время на обучение – 1,040 сек.,

рассчитана площадь под ROC-кривой и построен график (рис. 3).

Полученный результат AUC свидетельствует о приемлемом классификаторе.

Площадь под ROC-кривой – AUC (Area Under Curve) – является характеристикой качества классификации, чем больше охватываемая область, тем больше значение AUC и тем лучше модель классификации. Так принято, что $AUC = 1$ – лучший случай, при $AUC = 0.5$ – алгоритм случайного гадания, который соответствует худшему случаю. В нашем случае $AUC = 0.78$, что говорит о том, что данную модель классификации можно использовать для оценки вероятности конверсии.

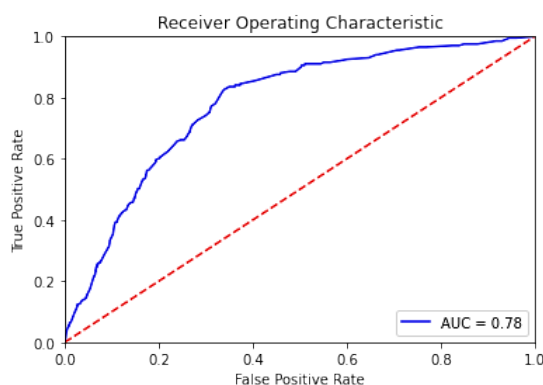


Рис. 3. Визуализированная кривая ROC

Для комплексной оценки производительности указанных алгоритмов и сравнения времени работы указанных алгоритмов с данными по точкам касания клиентов и маркетинговых каналов, было проведено обучение алгоритмов Random forest, градиентного бустинга GBM и нескольких его реализаций: LightGBM, XGBoost на наборах данных, содержащих сведения за 1, 2, 4, 8, 12 месяцев. Результаты расчета AUC после обучения каждого классификатора показаны в таблице.

Результаты расчета AUC
после обучения каждого классификатора

№	Алгоритм	Train_AUC	Valid_AUC
0	Random Forest	0,75	0,75
1	GBM	0,75	0,75
2	LightGBM	0,74	0,75
3	XGBoost	0,73	0,74
4	All	0,76	0,75

По результатам расчёта AUC после обучения каждого классификатора можно сделать вывод, что все модели показали примерно одинаковый результат, без большого разброса с приемлемым качеством классификации.

Перейдем к сравнению физического времени работы эвристических, алгоритмических моделей атрибуции и моделей машинного обучения.

На рисунке 4 показана визуализация полученных результатов расчета физического времени работы эвристических, алгоритмических моделей атрибуции и моделей машинного обучения в виде графиков, на которых показана зависимость физического времени работы алгоритма (в секундах) по оси Y от количества данных (за 1, 2, 4, 8, 12 месяцев) в обрабатываемом наборе

по оси X. Контрольное количество данных по оси X (за 1, 2, 4, 8, 12 месяцев) для сравнения на графиках обозначено метками.

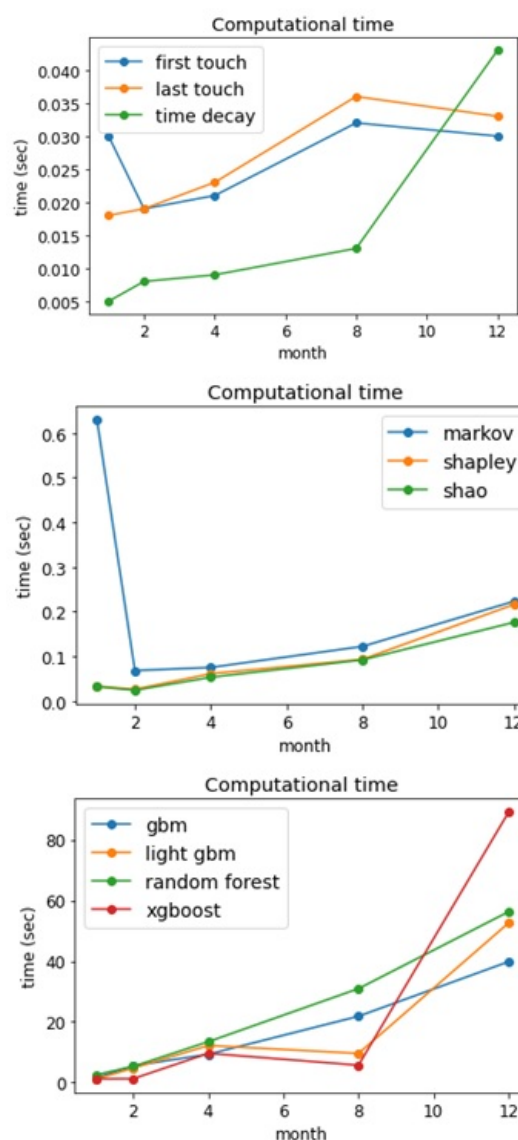


Рис. 4. Сравнение времени работы эвристических, алгоритмических методов и моделей машинного обучения

Таким образом, сравнительный анализ времени работы эвристических моделей показал, что разброс во времени работы моделей – незначителен и зависит от количества данных, а сравнение времени работы алгоритмических моделей показало, что разброс во времени работы разных алгоритмов – не существенный и также зависит от количества данных. Было выявлено, что времени на выполнение было затрачено больше, чем в эвристических моделях. Сравнение времени работы моде-

лей машинного обучения также выявило, что присутствует зависимость скорости обработки моделей от количества данных. Наиболее быстрым методом является – метод gbm с точностью 0,74. Самый медленный алгоритм – метод xgboost с точностью 0,73. Контрольное количество данных было взято за 12 месяцев.

В данной работе была проведена комплексная оценка точности всех указанных алгоритмов по показателю ROC AUC, а также были выявлены наиболее эффективные и практически применимые модели. Было проведено исследование существующих методов распределения ценности рекламных каналов. Проанализировано взаимодействие рекламных каналов. Создано программное обеспечение для оценки точности классификации по показателю ROC AUC. Проведен сравнительный анализ времени работы рассмотренных алгоритмов. Была построена визуализация полученных результатов расчета физического времени работы эвристических, алгоритмических моделей атрибуции и моделей машинного обучения.

Несмотря на незначительное количество времени работы как эвристических, так и алгоритмических моделей, точность данных методов крайне мала. Результаты точности моделей машинного обучения можно проверить различными способами, в том числе методом вычисления площади под кривой ошибок, что дает основное преимущество при выборе модели многоканальной атрибуции.

Список литературы

1. Buhalis Dimitrios, Volchek Katerina. Bridging marketing theory and big data analytics: The taxonomy of marketing attribution. *International Journal of Information Management*. 2021. Vol. 56. P. 1-14.
2. Nass Ole, A.G. José, Gil Gomez, Klaus-Peter Hermenegildo. Attribution modelling in an omni-channel environment – new requirements and specifications from a practical perspective. *International Journal of Electronic Marketing and Retailing*. 2020. Vol. 11. P. 81-111.
3. Google BigQuery. Google Analytics Sample. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.kaggle.com/bigquery/google-analytics-sample> (дата обращения: 11.07.2022).
4. Igor Korostil. Multi-Touch Attribution. Find out which channels contribute most to user conversion. [Электронный ресурс]. URL: <https://github.com/eeghor/mta> (дата обращения: 11.07.2022).
5. Katsov I. Introduction to Algorithmic Marketing: Artificial Intelligence for Marketing Operations, 2017. 492 p.
6. X. Shao, L. Li. Data-driven multi-touch attribution models. *Proceedings of the 17th ACM SIGKDD international conference on Knowledge discovery and data mining*. 2011. Vol. 17. P. 258-264.
7. Singal Raghav, Besbes Omar, Desir Antoine. Shapley Meets Uniform: An Axiomatic Framework for Attribution in Online Advertising. *WWW '19: The World Wide Web Conference*. San Francisco CA USA: Association for Computing Machinery, New York, NY, United States, 2019. Vol. 28. P. 1713–1723.
8. Cano Sebastian Berlanga, Cori Vilella. Attribution models and the Cooperative Game Theory. Col·lecció “Documents de treball del departament d'economia creip”. 2017. 20 p.
9. Zanker Markus, Rook Laurens, Dietmar Jannach. Measuring the impact of online personalisation: Past, present and future. *International Journal of Human-Computer Studies*. 2019. Vol. 131. P. 160-168.
10. Constantine Yurevich. Behavior-Based Attribution Using Google BigQuery ML [Электронный ресурс]. URL: <https://cxl.com/blog/attribution-google-bigquery-ml/> (дата обращения: 24.05.2022).
11. Pedregosa F., Varoquaux G., Gramfort A., Michel V. Sklearn.ensemble.GradientBoostingClassifier. [Электронный ресурс]. URL: <https://clck.ru/gvtFF> (дата обращения: 11.07.2022).

УДК 004.9

ПРОБЛЕМА ЭФФЕКТИВНОГО АДМИНИСТРИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ С ОГРАНИЧЕННЫМ ВРЕМЕНЕМ ЖИЗНИ ЗАЯВОК

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

ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»,
Казань, e-mail: nshaydullina@yandex.ru

В статье сформулирована задача администрирования системы массового обслуживания с групповым входным потоком и вырожденным потоком заявок, покидающих систему. Особенностью рассматриваемой системы является ограниченное время жизни заявок. В качестве примера такой СМО рассмотрена торговая точка, которая получает партию товара – группу заявок с ограниченным сроком годности. Показателем эффективности функционирования данной системы выбрана величина выручки от объема продажи. В предположении, что первоначальная скорость продажи не позволит реализовать весь товар, поставлена задача нахождения момента времени, в который следует интенсифицировать процесс продажи путем снижения цены, с целью получения большей выручки. Для решения задачи построена имитационная модель и проведен ряд экспериментов с различными функциями скорости продажи: постоянной, линейной, квадратичной и экспоненциальной. В имитационных экспериментах были использованы различные функциональные зависимости между скоростью продажи и снижением цены. Показано, что для некоторых видов зависимостей существует единственная точка принятия решения, а для других ее не существует вовсе. Кроме того, установлено, что оптимальная величина снижения цены зависит от соотношения между скоростью продажи и снижением цены и не зависит от функции скорости.

Ключевые слова: система массового обслуживания, групповой входной поток, ограниченное время жизни заявки, имитационная модель

THE PROBLEM OF EFFECTIVE ADMINISTRATION OF A QUEUING SYSTEM WITH A LIMITED TIME OF REQUESTS

Shaydullina N.K., Pechenyy E.A., Nuriev N.K.

Kazan National Research Technological University, Kazan, e-mail: nshaydullina@yandex.ru

The article sets the task of administering a queueing system with a group input stream and a degenerate stream of request leaving the system. The peculiarity of the problem under consideration is the limited life of request. As an example of such a QMS, a retail outlet is considered that receives a batch of goods – a group of requests with a limited shelf life. The performance indicator of this system was chosen the dependence of the amount of revenue on the volume of sales. Assuming that the initial speed of sale will not allow the sale of all goods, the task is to find the moment of time at which the sale process should be accelerated by reducing the price in order to obtain more revenue. To solve the problem, a simulation model was built and a number of experiments were carried out with various functions of sales speed: constant, linear, quadratic and exponential. In simulation experiments, various functional dependencies between selling speed and price reduction were used. It is shown that for some dependency types there is a single decision-making point, and for others it does not exist. In addition, it has been found that the optimal amount of price reduction depends on the ratio between the sales speed and the price reduction and does not depend on the speed function.

Keywords: queuing system, group input stream, limited life of request, simulation model

Область применения систем массового обслуживания (СМО) очень широка: производство, сфера услуг, компьютерные сети, телекоммуникационные системы. К СМО можно отнести любые системы, в которых предполагается многократное выполнение однотипных операций, случайных по длительности и времени начала [1]. Наряду с телекоммуникационными системами одним из самых распространенных примеров СМО является торговая сеть. Здесь в роли заявок на обслуживание могут выступать сами товары, тогда под обслуживанием заявки понимается покупка товара. Обычно товар для реализации приходит партиями, в этом случае речь идет о групповом потоке заявок. Если же товар имеет ограниченный срок годности, то система его продажи от-

носится к типу «СМО с ограниченным временем жизни заявки» [2, 3].

В классической теории систем массового обслуживания основными показателями эффективности их функционирования являются время пребывания и ожидания заявок, число заявок в системе, вероятность отказа (потери заявки). Эти характеристики относятся к качеству обслуживания [4, 5]. Кроме показателей качества обслуживания существуют характеристики эффективности функционирования СМО, которые можно отнести к группе показателей, отражающих экономические особенности системы [6].

Целью нашего исследования является администрирование группового входного потока заявок, имеющих ограниченное время жизни. Характеристикой эффективности

функционирования системы выбран один из ее экономических показателей – выручка от продажи товара.

Постановка задачи

Итак, рассмотрим процесс продажи партии товара, которая поступает в торговую точку одномоментно и имеет ограниченный срок годности. В общем случае и объем партии, и момент поступления товара, и средняя скорость его реализации являются величинами случайными. В этой работе рассмотрен вырожденный случай, параметры которого будут описаны ниже.

Положим, что при определенной отпускной цене товара торговая точка может его реализовать с определенной скоростью. Она может быть как постоянной величиной, так и функционально зависеть от времени или иметь случайный характер. Допустим, что скорость продажи товара не позволяет реализовать весь пришедший объем. Поскольку существует зависимость между скоростью продажи товара и его ценой, то очевидным является предположение, что, снизив отпускную цену товара в некоторый момент времени, можно обеспечить рост спроса на этот товар. Задача состоит в том, чтобы найти моменты времени снижения цены и величину этого снижения, которые обеспечат большую выручку по сравнению с первоначальным планом продаж.

Для построения аналитической модели задачи введем необходимые обозначения.

Q – объем партии товара;
 P_1 – первоначальная отпускная цена;
 P_2 – цена после точки принятия решения;
 v_1 – первоначальная скорость продаж;
 v_2 – скорость продаж после снижения цены;
 t_{end} – срок годности товара;
 t^* – момент времени снижения цены;
 R_1 – выручка при первоначальном плане продаж (базовая выручка);

R_2 – суммарная выручка при изменении цены в момент t^* .

В принятых обозначениях выручка при первоначальном плане продаж может быть получена по формуле

$$R_1 = P_1 Q_1, \quad (1)$$

где

$$Q_1 = \int_0^{t_{\text{end}}} v_1(t) dt - \quad (2)$$

это количество товара, проданного с нулевого момента времени до истечения срока годности со скоростью продажи $v_1(t)$. Графическая иллюстрация представлена на рис. 1.

Интенсифицируем продажи в момент времени t^* , снизив отпускную цену товара. Таким образом, общая выручка будет состоять из двух частей. Первая часть – выручка, полученная при продаже товара с первоначальной скоростью по первоначальной цене до момента t^* . Вторая часть – выручка, полученная при продаже товара с повышенной скоростью по пониженной цене с момента t^* до окончания срока годности:

$$R_2 = P_1 Q_1^* + P_2 Q_2^*, \quad (3)$$

где

$$Q_1^* = \int_0^{t^*} v_1(t) dt - \quad (4)$$

количество товара, проданного с нулевого момента времени до момента t^* со скоростью продажи $v_1(t)$,

$$Q_2^* = \int_{t^*}^{t_{\text{end}}} v_2(t) dt - \quad (5)$$

количество товара, проданного с момента t^* до окончания срока годности со скоростью продажи $v_2(t)$. Графическая иллюстрация представлена на рис. 2.

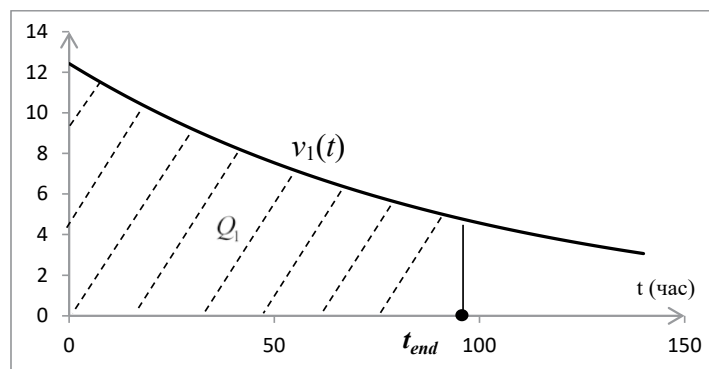


Рис. 1. Объем проданного товара

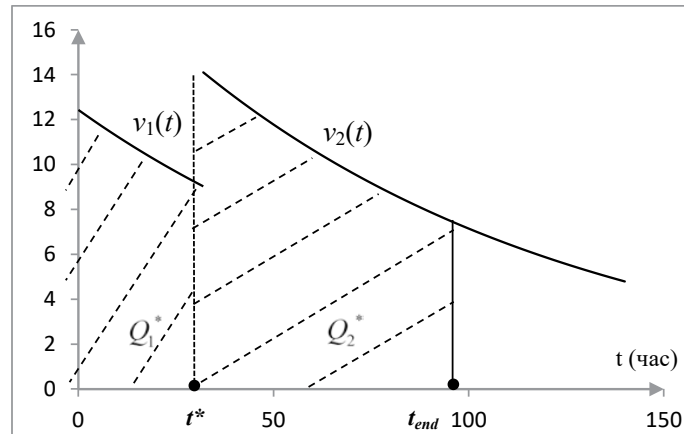


Рис. 2. Объем проданного товара с измененной ценой

Задача заключается в нахождении t^* , P_2 , v_2 , таких, что

$$R_2 = P_1 \int_0^{t^*} v_1(t) dt + P_2 \int_{t^*}^{t_{end}} v_2(t) dt \rightarrow \max, \quad (6)$$

при условии

$$\int_0^{t^*} v_1(t) dt + \int_{t^*}^{t_{end}} v_2(t) dt \leq Q.$$

Имитационная модель

Задача (6) является некорректной, поэтому был выбран имитационный способ решения. Очевидными входными параметрами построенной имитационной модели являются объем партии товара Q , срок годности товара t_{end} , первоначальная цена реализации P_1 , первоначальная скорость продаж $v_1(t)$. И не совсем очевидным, но совершенно закономерным – зависимость между скоростью продаж и ценой $v_2(P_1/P_2)$.

В процессе имитации протестировано несколько функций $v_1(t)$: постоянная, линейная, экспоненциальная и квадратичная. Первой была рассмотрена постоянная скорость продаж. Коэффициенты других функций скорости подобраны так, чтобы значения базовой выручки были близки к варианту с постоянной скоростью.

На выходе мы получили набор векторов с компонентами: момент снижения цены – t^* , величина снижения цены $\Delta P = P_1 - P_2$, выручка – R_2 .

Для процесса имитации были заданы следующие входные данные: $Q = 1000$ ед., $t_{end} = 8$ дней, $P_1 = 100$ д. ед., $v_1(t) = 8$ ед./час. При 12-часовом рабочем дне за 8 дней торговая точка продаст 768 единиц продукции из 1000 возможных и получит базовую выручку 76800 д. ед.

Остальные функции скорости выбраны так, чтобы базовая выручка была близка к 76800 и значение функции скорости в нулевой момент времени было бы теоретически приемлемым. Для линейной скорости продаж $v_1(t) = -0,06t + 10,9$ базовая выручка составит $R_1 = 76992$, начальная скорость $v_1(0) = 10,9$. Для экспоненциальной $v_1(t) = e^{2,52 - 0,01t}$; $R_1 = 76697,75$; $v_1(0) = 12,43$. Для квадратичной $v_1(t) = -0,00025t^2 + 8,768$; $R_1 = 76829,49$; $v_1(0) = 8,768$.

При определении зависимости между ценой товара и интенсивностью продаж мы исходили из практических соображений. Были рассмотрены следующие зависимости:

$$v_2 = v_1 \left(\frac{P_1}{P_2} \right)^2, \quad (7)$$

$$v_2 = v_1 e^{\left(\frac{P_1}{P_2} - 1 \right)}, \quad (8)$$

$$v_2 = v_1 \sqrt{\left(\frac{P_1}{P_2} \right)}, \quad (9)$$

$$v_2 = v_1 \ln \left(\frac{P_1}{P_2} + 1 \right). \quad (10)$$

Десять лучших результатов в порядке убывания выручки для зависимости (7) представлены в табл. 1.

Результаты показывают, что для каждой функции скорости существует лучшее время для снижения цены – точка принятия решения. Заметим, что в малой окрестности этой точки расхождение в выручке составляет не более 0,5%, и величина снижения цены одинакова – 20 д. ед.

Таблица 1

Лучшие значения выручки для зависимости (7)

$v_2 = v_1 \left(\frac{P_1}{P_2} \right)^2$											
$v_1(t) = \text{const} = 8$			$v_1(t) = -0,06t + 10,9$			$v_1(t) = e^{2,52 - 0,01t}$			$v_1(t) = -0,00025t^2 + 8,768$		
t^*	ΔP	R_2	t^*	ΔP	R_2	t^*	ΔP	R_2	t^*	ΔP	R_2
базовая		76800	базовая		76992	базовая		76697,75	базовая		76829,49
44	20	87040	37	20	87184,25	33	20	86986,77	41	20	87075,35
45	20	87000	36	20	87070,4	34	20	86916,47	42	20	86984,2
43	20	86880	38	20	86968	32	20	86807,17	40	20	86908,16
46	20	86800	35	20	86895	35	20	86696,41	43	20	86776,24
42	20	86720	39	20	86753,25	31	20	86625,76	39	20	86740,57
47	20	86600	34	20	86718,4	36	20	86478,55	38	20	86572,59
41	20	86560	33	20	86540,6	30	20	86442,53	44	20	86568,82
40	20	86400	40	20	86540	37	20	86262,85	37	20	86404,24
48	20	86400	60	30	86380	29	20	86257,46	45	20	86361,95
68	30	86320	32	20	86361,6	57	30	86199,73	65	30	86308,15

Таблица 2

Лучшие значения выручки для зависимости (8)

$v_2 = v_1 e^{\left(\frac{P_1}{P_2} \right)}$											
$v_1(t) = \text{const} = 8$			$v_1(t) = -0,06t + 10,9$			$v_1(t) = e^{2,52 - 0,01t}$			$v_1(t) = -0,00025t^2 + 8,768$		
t^*	ΔP	R_2	t^*	ΔP	R_2	t^*	ΔP	R_2	t^*	ΔP	R_2
базовая		76800	базовая		76992	базовая		76697,75	базовая		76829,49
88	60	81873,12	84	60	82223,66	83	60	81934,64	86	60	82075,32
93	70	81824,83	91	70	82042,9	91	70	81806,12	92	70	81941,74
87	60	81760	83	60	81881,8	82	60	81727,9	85	60	81658,46
79	50	81600	73	50	81791,5	90	70	81628,54	87	60	81596,22
92	70	81520	85	60	81761,53	71	50	81552	77	50	81536,07
80	50	81397	90	70	81660	84	60	81507,19	76	50	81496,65
86	60	81280	74	50	81574,64	81	60	81397,81	91	70	81473,91
89	60	81238,98	82	60	81524,8	72	50	81333,64	78	50	81274,89
78	50	81200	72	50	81464	70	50	81283,69	84	60	81239,05
81	50	81109,69	92	70	81397,1	89	70	81273,05	75	50	81129,22

Десять лучших результатов в порядке убывания выручки для зависимости (8) представлены в табл. 2.

Для зависимости (8) тоже нашлись единственные точки принятия решения. Значения самых лучших вариантов выручки еще ближе к максимальному. Но об окрестности точки принятия решения и однозначности величины скидки на товар говорить не приходится.

Для зависимостей (9) и (10) все совсем иначе – не существует такого момента

времени, изменение цены в который даст прирост выручки относительно базовой. Лучшие результаты наглядно приведены в табл. 3.

Таким образом, если рассматривать функцию изменения скорости продаж v_2 как зависимость от отношения цен P_1 / P_2 , то можно говорить о выпуклости функции v_2 как о необходимом условии существования точки принятия решения, позволяющей увеличить базовую выручку.

Таблица 3

Лучшие значения выручки для зависимостей (9) и (10)

$v_1(t) = const = 8$			$v_1(t) = -0,06t + 10,9$			$v_1(t) = e^{2,52 - 0,01t}$			$v_1(t) = -0,00025t^2 + 8,768$		
$v_2 = v_1 \sqrt{\left(\frac{P_1}{P_2}\right)}$											
t^*	ΔP	R_2	t^*	ΔP	R_2	t^*	ΔP	R_2	t^*	ΔP	R_2
базовая		76800	базовая		76992	базовая		76697,75	базовая		76829,49
95	10	76758,95	95	10	76965,47	95	10	76673,21	95	10	76796,15
94	10	76717,89	94	10	76938,63	94	10	76648,42	94	10	76762,57
$v_2 = v_1 \ln\left(\frac{P_1}{P_2} + 1\right)$											
t^*	ΔP	R_2	t^*	ΔP	R_2	t^*	ΔP	R_2	t^*	ΔP	R_2
базовая		76800	базовая		76992	базовая		76697,75	базовая		76829,49
95	10	76537,99	95	10	76822,68	95	10	76541,12	95	10	76616,71
95	20	76519	95	20	76810,4	95	20	76529,76	95	20	76601,28

Заключение

Сформулирована задача нахождения момента времени для увеличения предполагаемой выручки при продаже партии товара с ограниченным сроком годности.

Построена имитационная модель для решения поставленной задачи. Проведен ряд экспериментов для разных функций скорости продажи, подобранных по величине предполагаемой выручки.

Сделан вывод о наличии точки принятия решения о снижении цены для определенных входных параметров и свойствах функций, определяющей зависимость скорости продажи от цены.

Список литературы

1. Коваленко И.Н. Теория массового обслуживания // Итоги науки. Сер.: Теория вероятности. ВИНТИ. М., 1965. С. 73–125.

2. Нурiev Н.К., Али А.А., Печеный Е.А. Моделирование одноименоклатурного смешанного потока с ограниченным временем обслуживания // Вестник технологического университета. 2016. № 24. С. 120–122.

3. Рыжиков Ю.И., Уланов А.В. Расчет сети обслуживания с ограничением времени жизни заявок // XII Всероссийское совещание по проблемам управления (Москва, 16–19 июня 2014 г.). М., 2014. С. 8620–8624.

4. Хинчин А.Я. Математические методы теории массового обслуживания // Работы по математической теории массового обслуживания. М.: Государственное издательство физико-математической литературы, 1963. С. 7–148.

5. Алиев Т.И., Махареvс Э. Дисциплины обслуживания на основе матрицы приоритетов // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2014. № 6. С. 91–97.

6. Бирюкова Л.Г., Бобрик Г.И., Сагитов Р.В., Швед Е.В., Матвеев В.И. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие. М.: ИНФРА-М, 2019. 289 с.

СТАТЬИ

УДК 004.65:004.43

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ SQL И NOSQL СУБД, ВЛИЯЮЩИЕ НА РАЗРАБОТКУ ПРИЛОЖЕНИЙ БАЗ ДАННЫХ

Куприянчик Е.М., Зудилова Т.В., Ананченко И.В., Осипов Н.А., Осетрова И.С.
ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики», Санкт-Петербург, e-mail: kleila800@gmail.com, zudilova@ifmo.spb.ru, anantchenko@yandex.ru, nikita@ifmo.spb.ru, irina@ifmo.spb.ru

Рассматриваются характеристики реляционных (SQL) и нереляционных (NoSQL) СУБД для определения параметров, существенно влияющих на разработку приложений баз данных. Цель выполненного исследования – проанализировать характеристики реляционных и нереляционных СУБД, влияющие на проектирование и разработку программного обеспечения, дать рекомендации о применимости систем. Выполнено проектирование схем баз данных для бизнес-процесса «Создание публикаций на веб-сайте» при помощи реляционного и нереляционного подходов на примерах двух СУБД: реляционной системы – MySQL и нереляционной системы – MongoDB. Две рассматриваемые СУБД с открытым исходным кодом обладают кроссплатформенностью, что является их преимуществом перед другими аналогичными системами. В работе проводится сравнение характеристик рассматриваемых СУБД. В частности, при проектировании и разработке схем баз данных рассматриваются параметры, которые могут повлиять на разработку программного обеспечения. Такое сравнение видится полезным для разработчиков будущих систем, так как выбор СУБД является одним из важнейших моментов в реализации проекта. В случае неверного выбора СУБД может существенно увеличиться время на разработку приложений, зачастую из-за ошибочных действий на этапе проектирования базы данных может пострадать ее функционал. Кроме того, неверный выбор СУБД может повлиять на дальнейшее масштабирование системы. От выбора СУБД зависят и этапы разработки запросов к данным, а именно извлечение, добавление и модификация данных, поэтому вопрос о выборе СУБД весьма актуален и должен рассматриваться до начала разработки системы.

Ключевые слова: БД, СУБД, реляционные СУБД, SQL, NoSQL, MySQL, MongoDB, проектирование

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF SQL AND NOSQL DBMS AFFECTING THE DEVELOPMENT OF DATABASE APPLICATIONS

Kupriyanchik E.M., Zudilova T.V., Ananchenko I.V., Osipov N.A., Osetrova I.S.
ITMO National Research University, Saint Petersburg, e-mail: kleila800@gmail.com, zudilova@ifmo.spb.ru, anantchenko@yandex.ru, nikita@ifmo.spb.ru, irina@ifmo.spb.ru

The characteristics of relational (SQL) and non-relational (NoSQL) DBMS are considered to determine the parameters that significantly affect the development of database applications. The purpose of the study is to analyze the characteristics of relational and non-relational databases that affect the design and development of software, to make recommendations on the applicability of systems. Database schemas were designed for the business process “Creating publications on a website” using relational and non-relational approaches using the examples of two DBMS: a relational system – MySQL and a non-relational system – MongoDB. The two open-source DBMS under consideration are cross-platform, which is their advantage over other similar systems. The paper compares the characteristics of the considered DBMS. In particular, when designing and developing database schemas, parameters that may affect software development are considered. Such a comparison seems useful for developers of future systems, since the choice of a DBMS is one of the most important moments in the implementation of the project. If the DBMS is chosen incorrectly, the time for application development may significantly increase, often due to erroneous actions at the database design stage, its functionality may suffer. In addition, the wrong choice of DBMS can affect the further scaling of the system. The stages of data query development depend on the choice of DBMS, namely: data extraction, addition and modification, therefore, the question of choosing a DBMS is very relevant and should be considered before starting system development.

Keywords: Database, DBMS, relational DBMS, NoSQL, MySQL, MongoDB, design

В настоящее время практически невозможно найти автоматизированную систему без использования СУБД. От выбора определенного типа СУБД будет зависеть перечень задач и качество их решения при автоматизации задач на предприятиях.

Наиболее часто в качестве СУБД выбирается реляционная система, которая идеально решает задачи обеспечения целостности данных и многие другие, но она уступает при работе с большими данными. При этом использование NoSQL баз дан-

ных (БД) позволяет работать с большими данными. Однако при использовании реляционных СУБД требуется тщательная подготовка на этапе проектирования системы, так как структура данных должна быть определена заранее. В свою очередь NoSQL СУБД не требуют такого тщательного процесса проектирования баз данных, потому что они работают с гибкими схемами, благодаря которым приложение можно реализовывать поэтапно. Цель выполненного исследования – про-

анализировать характеристики реляционных и нереляционных СУБД, влияющие на проектирование и разработку программного обеспечения, дать рекомендации о применимости систем.

Сравнение характеристик SQL и NoSQL СУБД

На данный момент наиболее используемыми типами баз данных являются реляционные (SQL) и нереляционные (NoSQL) БД. Как видно из табл. 1, самыми распространенными в 2022 г., согласно рейтингу DB-Engines, являются реляционные СУБД: Oracle, MySQL и Microsoft SQL Server [1].

В табл. 2 представлены популярные в 2022 г. нереляционные системы, где самыми популярными СУБД являются: MongoDB, Redis и Cassandra [1].

Рассмотрим характеристики, влияющие на разработку БД, при проектировании схем баз данных в реляционной и нереляционной СУБД на примерах двух систем: MySQL и MongoDB.

Основное различие между двумя системами: MySQL и MongoDB заключается в том, что при реляционном подходе необходима тщательная подготовка перед разработкой БД [2]. При проектировании реляционной схемы базы данных для бизнес-процесса «Создание публикаций на веб-сайте» проводится анализ предметной области, логическое и физическое проектирование. Также определяются сущности, необходимые для данного бизнес-процесса, их атрибуты, типы данных и связи между сущностями. В ходе выполнения этапов проектирования получена реляционная модель данных, представленная на рис. 1.

Таблица 1

Рейтинг популярности реляционных СУБД

Рейтинг		СУБД	Модель данных
июль 2022	июль 2021		
1.	1.	Oracle	Реляционная
2.	2.	MySQL	Реляционная
3.	3.	Microsoft SQL Server	Реляционная
4.	4.	PostgreSQL	Реляционная
5.	5.	IBM Db2	Реляционная
6.	7.	Microsoft Access	Реляционная
7.	6.	SQLite	Реляционная
8.	8.	MariaDB	Реляционная
9.	16.	Snowflake	Реляционная
10.	10.	Microsoft Azure SQL Database	Реляционная

Таблица 2

Рейтинг популярности нереляционных СУБД

Рейтинг		СУБД	Модель данных
июль 2022	июль 2021		
1.	1.	MongoDB	Документноориентированная
2.	2.	Redis	Ключ-значение
3.	3.	Cassandra	Широкий столбец
4.	4.	Amazon DynamoDB	Ключ-значение
5.	5.	Neo4j	Графовая
6.	6.	HBase	Широкий столбец
7.	7.	Microsoft Azure Cosmos DB	Документноориентированная
8.	8.	Couchbase	Документноориентированная
9.	9.	Memcached	Ключ-значение
10.	10.	Firebase Realtime Database	Документноориентированная

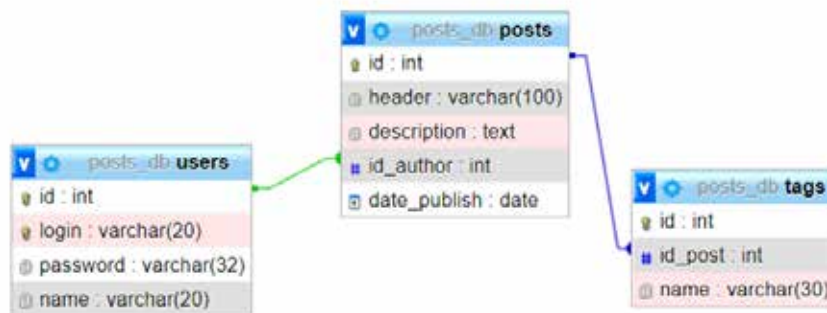


Рис. 1. Реляционная схема базы данных на примере MySQL



Рис. 2. Сопоставление таблиц MySQL с документами MongoDB

При использовании нереляционного подхода приложение можно проектировать сразу же без такой тщательной подготовки.

В MongoDB базы данных состоят из коллекций, которые являются эквивалентами таблиц в реляционных СУБД. В коллекциях хранятся данные в виде документов. Документ эквивалентен строке в таблице. Только в строке данные представлены в виде набора колонок, а в документе данные представлены в виде JSON-структуры (известной как BSON в MongoDB). И если в реляционных БД в строке имеются столбцы, то в MongoDB – поля. На рис. 2 представлены таблицы из MySQL и их отображение в MongoDB.

Еще одно из отличий MongoDB от MySQL заключается в том, что MongoDB обладает динамической схемой данных [3]. То есть один документ может иметь два поля, а второй – пять. Это позволяет легко добавлять и удалять поля. При использовании MySQL схему данных необходимо определить заранее, чтобы достичь согласованности. Также отметим, что при не-

реляционном подходе на тип данных поля не накладываются ограничения. Другими словами, одно и то же поле в одном документе может иметь данные типа int (целое значение), а в другом содержать тип array (массив).

Рассмотрим пример. В коллекции «users» можно создать документы с разной структурой. На рис. 3 представлены документы с разной структурой в одной коллекции.

```
{
  "_id": ObjectId("5ad774d8511dbd925ffc8b8d"),
  "login": "EKupriyanchik",
  "password": "225522",
  "name": "Elenak"
}

{
  "_id": ObjectId("5ad774d8511dbd925ffc8b87"),
  "login": "DSelez",
  "password": "334411dd",
  "name": "Selez",
  "age": 22,
  "favorite_themes": ["Телепередачи", "Кулинария"]
}
```

Рис. 3. Документы с разной схемой

Во второй документ добавили поля `age` и `favorite_themes`. При этом второе поле имеет несколько значений. При реляционном подходе в таблицу, которая хранит информацию о пользователях, необходимо было бы добавить поле `age`, а также создать как минимум одну таблицу для описания любимых тем пользователя. Таким образом, в виде документов можно эффективно реализовывать различные схемы, при этом при использовании реляционного подхода потребовалось бы несколько таблиц. Например, при проектировании в MySQL получилось три таблицы, а MongoDB позволяет несколько объектов объединить в один документ (рис. 4).

Еще одно отличие состоит в отображении связей. Если в реляционных СУБД используются первичные и внешние ключи, то в MongoDB нет прямого сопоставления, но используются ссылки на документы или вложенные документы (рис. 5).

Однако, так как в MongoDB нет ограничений и правил на внешние ключи, то необходимо аккуратно относиться к связям и операциям над ними. Например, поле `id_author` в документе из коллекции «posts» является просто полем, которое содержит

данные, и вся логика, связанная с их интерпретацией, должна быть реализована в приложении. То есть, если в `id_author` вставить ссылку на несуществующий документ из коллекции «users», то в MongoDB не возникнет ошибка о том, что соответствующая запись с таким идентификатором в коллекции «users» не была найдена. При этом в реляционной СУБД возникнет ошибка.

Для манипуляции данными MySQL использует язык SQL, а MongoDB – JavaScript [4]. Несмотря на разницу используемых подходов для работы с данными MongoDB отлично справляется со всеми типовыми задачами.

MongoDB обладает еще одним существенным преимуществом перед MySQL, заключающемся в функциях репликации и сегментирования, так как это решает проблему с масштабируемостью, характерную для реляционных систем [5]. При использовании реляционного подхода в основном реализуется возможность вертикального масштабирования.

Основные характеристики, влияющие на процесс разработки приложений баз данных, представлены в табл. 3.



Рис. 4. Объединение таблиц в один документ на примере MongoDB

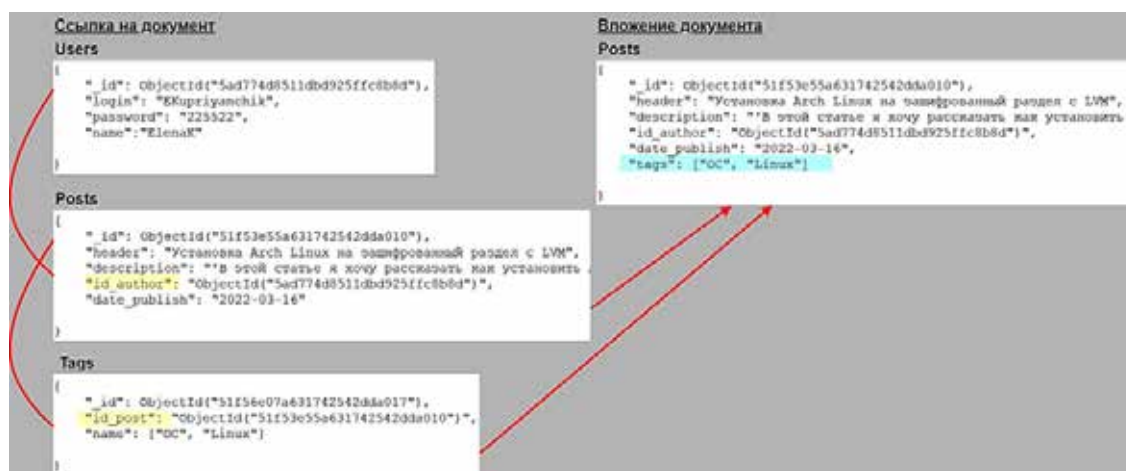


Рис. 5. Варианты связей между документами в MongoDB

Таблица 3

Сравнительные параметры реляционной MySQL и нереляционной MongoDB СУБД

Параметр	СУБД	
	MySQL	MongoDB
Динамическая схема	–	+
Создание связей СУБД	С помощью первичных и внешних ключей	С помощью ссылок на документы или вложенных документов
Объединение таблиц	+	Необязательно, в зависимости от схемы
Формат данных	Таблицы, состоящие из строк со столбцами	Коллекции, состоящие из документов с полями
Язык для манипуляции данными	SQL	JavaScript
Запросы на создание/изменение таблиц/ документов, чтение, вставку данных	+	+
Масштабируемость	Вертикальная	Горизонтальная

СУБД MySQL лучше выбрать при следующих условиях:

- имеются логические требования к данным, которые могут быть определены заранее;
- необходимо обеспечивать целостность данных;
- имеется достаточный опыт работы и хорошая техническая поддержка проекта;
- может понадобиться быстрый переход с одной СУБД на другую.

При выборе MongoDB целесообразно придерживаться следующих рекомендаций:

- при проектировании базы данных для обеспечения гибкости системы необходимо учитывать требования пользователей;
- объединение объектов в один документ следует производить при их совместном использовании, в других вариантах их желательно хранить в разных документах;
- допускается частичное дублирование данных, так как это может уменьшить время вычислений;
- объединение данных лучше выполнять при записи самих данных, а не при их чтении;
- необходима оптимизация схемы базы в соответствии с наиболее частыми запросами данных.

Заключение

Представлен сравнительный анализ характеристик реляционных и нереляционных СУБД, влияющих на проектирование и разработку программного обеспечения, даны рекомендации о применимости систем. Анализ проводился на примерах двух СУБД: MySQL и MongoDB. Результат анализа будет полезен для разработчиков приложений, поскольку позволяет первоначально выбрать определенную технологию, однако позже при уточнении требований к системе, может использоваться и другой

подход. Показаны характеристики СУБД, по которым можно определить, какая система лучше подойдет для того или иного проекта. MySQL лучше выбрать для проекта, если имеется предопределённая структура и заданные схемы баз данных. Иначе следует выбрать MongoDB, потому что данная СУБД отлично подходит для быстро-растущих проектов без определенной схемы данных. Сравнение характеристик SQL и NoSQL СУБД, влияющих на разработку приложений баз данных, актуально, так как в настоящее время происходит импортозамещение и переход с иностранных сервисов на российские. Иностранные продукты заменяются либо на ПО с открытым исходным кодом, либо на существующие российские аналоги, либо создаются новые отечественные системы. Также согласно указу Президента РФ, уделяется достаточное внимание обеспечению мер для развития информационных технологий [6].

Список литературы

1. DB-Engines Ranking [Электронный ресурс]. URL: <https://db-engines.com/en/ranking> (дата обращения: 04.07.2022).
2. Илюшечкин В.М. Основы использования и проектирования баз данных: учебник для академического бакалавриата. М.: Юрайт, 2019. 213 с.
3. Якушин А.Ю., Муковозов А.М., Исмоилов М.И. Сравнительный анализ реляционной базы данных и документоориентированной NoSQL базы данных в разрезе их применения при создании локального чата/мессенджера // Инновационная наука. 2018. № 4. С. 73–84.
4. Филиппов А.Н., Поволоцкий Я.А. Применение нереляционной СУБД MongoDB в САПР ТП. СПб.: Университет ИТМО, 2018. 46 с.
5. Шеннон Брэзшоу, Йон Брэзил, Кристина Ходоров. MongoDB: полное руководство. Мощная и масштабируемая система управления базами данных / Пер. с англ. Д.А. Беликова. М.: ДМК Пресс, 2020. 540 с.
6. Указ Президента РФ от 02.03.2022 № 83 «О мерах по обеспечению ускоренного развития отрасли информационных технологий в Российской Федерации» [Электронный ресурс]. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202203020001> (дата обращения: 04.07.2022).

УДК 004.02:332.02

МЕТОД РАСЧЕТА ИНТЕГРАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ МУНИЦИПАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ РЕГИОНА В РАЗРЕЗЕ РЕАЛИЗАЦИИ НАЦИОНАЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ

Пенькова Т.Г., Метус А.М., Ноженкова Л.Ф., Морозов Р.В.

*Институт вычислительного моделирования Сибирского отделения Российской академии наук,
Красноярск, e-mail: metus@icm.krasn.ru*

В работе предложен метод интегрального оценивания качества жизни муниципальных образований. Расчет комплексного показателя выполняется путем построения иерархического представления оценок показателей социально-экономического развития территорий, учитывающих реализацию национальных проектов. Рассмотрены принципы оценивания качества жизни на основе формирования территориально ориентированной нормативной модели. Нормативная модель описывает «стандартный» уровень качества жизни территорий с учетом их индивидуальных особенностей и содержит иерархическую систему показателей, коэффициенты значимости показателей, нормативные значения показателей и коэффициенты чувствительности оценок. Предложен алгоритм расчета интегральной оценки качества жизни территорий, представляющий адаптацию авторских методов оценивания социального благополучия и природно-техногенной безопасности территорий. Алгоритм включает поэтапный расчет оценок базовых показателей, расчет и интерпретацию оценок комплексных показателей. Метод позволяет выполнять сравнительный анализ территорий как по обобщенным комплексным показателям качества жизни, так и по детализированным оценкам либо базовым показателям. В качестве апробации предложенного метода выполнен анализ качества жизни муниципальных образований Красноярского края. Результаты оценивания по данным за 2019 г. показали, что большинство муниципальных образований края демонстрируют «удовлетворительный» и «пониженный» уровень качества жизни.

Ключевые слова: качество жизни, реализация национальных проектов, интегральная оценка, территориально ориентированная нормативная модель, муниципальные образования

METHOD OF INTEGRAL ESTIMATION OF THE LIFE QUALITY FOR MUNICIPAL TERRITORIES IN THE CONTEXT OF NATIONAL PROJECTS IMPLEMENTATION

Penkova T.G., Metus A.M., Nozhenkova L.F., Morozov R.V.

*Institute of Computational Modelling of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences,
Krasnoyarsk, e-mail: metus@icm.krasn.ru*

This paper presents the method of integral estimation of the population life quality at the level of municipal territories. The calculation of comprehensive indicator is carried out by constructing a hierarchy of estimates of indicators of socio-economic development of territories taking into account the implementation of national projects. The basic principles of life quality estimation based on the creation of a geographically-oriented normative model are presented here. The normative model describes the «standard» level of the life quality of the territory considering its individual characteristics, and contains the following elements: a hierarchical system of indicators, significance coefficients of indicators, normative values of indicators, sensitivity coefficients of assessments and a rating scale. An algorithm for calculating the integral assessment of the life quality is proposed, which is an adaptation of the previously proposed method of territory wellbeing estimation. This algorithm includes step-by-step calculation of basic indicators estimates, calculation and interpretation of comprehensive indicators estimates. The method allows us to perform a comparative analysis of territories, both in terms of generalized indicators of the life quality, and in terms of detailed assessments, or basic indicators. The practical result of the work is an implementation of the suggested method for rating estimation of the life quality of the Krasnoyarsk municipal territories. The results of the assessment using data for 2019 showed that most of the areas of the region demonstrate satisfactory and low levels of life quality.

Keywords: life quality, national projects, integral estimation, geographically-oriented normative model, municipal territories

Улучшение качества жизни является основной задачей государственного управления. Качество жизни – обобщенный показатель, который характеризует все стороны социального, экономического развития и комфортной среды обитания человека, а также их соответствие объективным и субъективным нормам территориальной общности людей [1]. Для определения стратегических направлений развития социальной и экономической сферы территорий

и решения оперативных управленческих задач требуется актуальная объективная информация о качестве жизни населения не только на федеральном и региональном, но и на муниципальном уровне [2–4]. Достижение национальных целей развития Российской Федерации реализуется через национальные проекты [5], обеспечивающие прорывное научно-технологическое и социально-экономическое развитие страны путем выполнения федеральных и региональ-

ных программ, при формировании которых необходимо учитывать социально-экономическое состояние и особенности каждой территории. Этим обусловлена актуальность создания инструментов для комплексного оценивания качества жизни, позволяющих определять проблемные и перспективные направления развития территорий.

Проблемами оценки качества жизни современные исследователи занимаются более 40 лет. Существующие методики в основном отличаются количественным и качественным составом показателей, качество жизни оценивается в разрезе как отдельных населенных пунктов, так и стран в целом [6–10]. При этом, как правило, для формирования интегральных оценок используются относительные величины, характеризующие изменения показателей во времени и пространстве, например классические индексы Пааше, Ласпейреса, идеальный индекс Фишера [4, 11]. Для формирования индексов применяются статистические данные, результаты социальных опросов, существующие онлайн базы данных. Используется обширная методология: методы кластерного и факторного анализа, многомерного шкалирования, метод опорных векторов, метод относительных разностей, метод «Паттерн» и др. [12–14].

Следует отметить, что индексные методы применяют унифицированные критерии для всей совокупности исследуемых территорий, тем самым территории сравниваются относительно друг друга, но нет возможности оценивать состояние каждой территории с учетом ее индивидуальных особенностей и сложившихся тенденций развития. Кроме того, у большинства методик системы показателей ориентированы на государственный уровень управления. В интересах местного управления крайне востребована информация, характеризующая развитие качества жизни населения муниципальных образований. Для сглаживания дифференциации между территориями субъектов важно обоснованное проектирование мероприятий для каждого муниципального образования в рамках федеральных и региональных программ, реализующих национальные проекты. При этом важно не ограничиваться отдельными аспектами жизнедеятельности, такими как безопасность, здоровье, доходы или занятость населения, а охватывать весь спектр направлений развития экономики и социальной сферы.

Цель данного исследования – разработка метода формирования рейтинговых оценок для измерения качества жизни в разрезе реализации национальных проектов на муници-

пальном уровне с возможностью выявления проблемных и перспективных направлений экономики и социальной сферы территорий с учетом их индивидуальных особенностей социально-экономического развития.

Материал и методы исследования

Предлагаемый в работе метод интегрального оценивания качества жизни муниципальных образований региона в разрезе реализации национальных проектов представляет собой адаптацию предложенных ранее методов оценивания социального благополучия и природно-техногенной безопасности территорий [15, 16]. В работе рассмотрены основные принципы комплексного оценивания территории на основе нормативной модели качества жизни и представлен алгоритм расчета интегральной оценки. С применением предложенного метода по данным за 2019 г. выполнен анализ качества жизни населения в муниципальных образованиях Красноярского края.

Результаты исследования и их обсуждение

1. Комплексное оценивание качества жизни территорий

Комплексное оценивание качества жизни территорий основано на формировании нормативной модели (рис. 1) и интегральном оценивании качества жизни (рис. 2).

Нормативная модель качества жизни территорий представляет собой территориально ориентированную модель, обеспечивающую корректное измерение фактического уровня качества жизни относительно так называемого стандарта, содержащего набор характеристик, учитывающих индивидуальные особенности каждой территории. Нормативная модель разрабатывается на основе спецификаций территорий и условий их социально-экономического развития с привлечением экспертов.

Интегральное оценивание качества жизни территорий заключается в пошаговом расчете оценки комплексного показателя – так называемой интегральной оценки. Интегральная оценка формируется путем агрегирования оценок вверх по дереву иерархии показателей социально-экономического развития территорий в соответствии с нормативной моделью.

Представленные диаграммы иллюстрируют основные процессы, входные данные, инструменты и результаты формирования нормативной модели и интегрального оценивания качества жизни. Далее приводится их подробное описание.

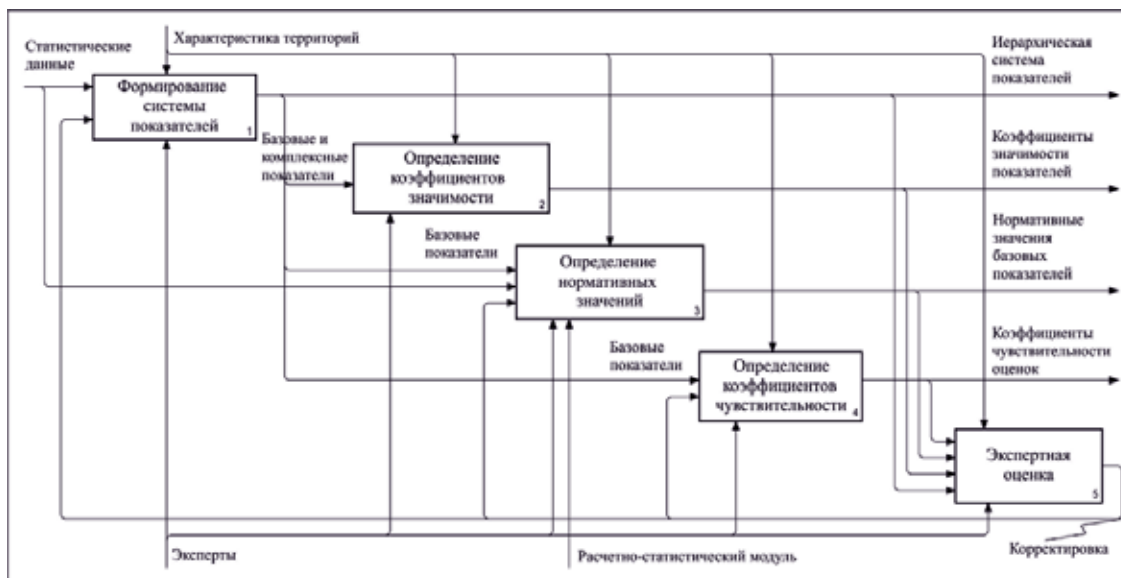


Рис. 1. Диаграмма формирования нормативной модели качества жизни территорий



Рис. 2. Диаграмма интегрального оценивания качества жизни территорий

2. Формирование нормативной модели

Построение нормативной модели выполняется поэтапно (рис. 1).

На первом этапе строится иерархическая система показателей. Нижний уровень иерархии представляет набор базовых статистических социально-экономических показателей. Остальные уровни представляют комплексные показатели. На рисунке 3 приведен фрагмент дерева иерархии показателей качества жизни в разрезе национальных проектов, иллюстрирующий комплексные показатели.

Как видно, в качестве комплексных показателей на промежуточных уровнях иерархии рассматриваются показатели, характеризующие направления национальных проектов:

«Человеческий капитал», «Комфортная среда», «Экономический рост», каждый из этих комплексных показателей обобщает комплексные показатели, характеризующие соответствующие национальные проекты. Таким образом, комплексный показатель «качество жизни» определяется как обобщенный интегральный показатель, который охватывает все стороны социально-экономического развития и комфортной среды обитания человека в разрезе реализации национальных проектов.

На следующем этапе построения нормативной модели для каждой территории с учетом ее физико-географических и социально-экономических особенностей определяются коэффициенты значимости показателей.

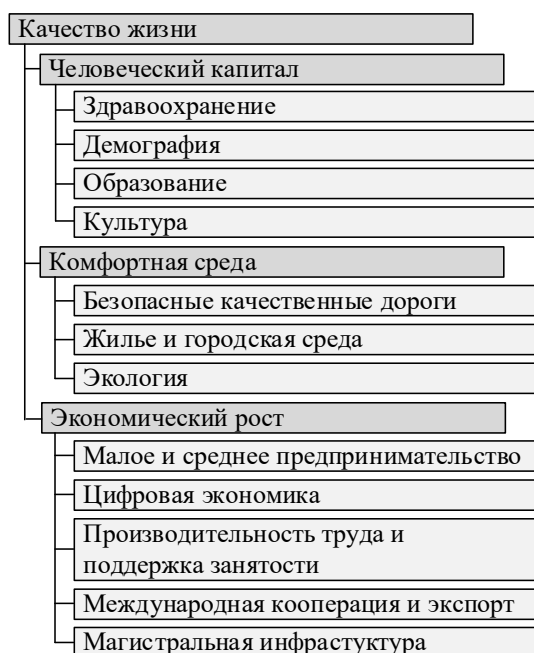


Рис. 3. Фрагмент иерархии показателей качества жизни в разрезе национальных проектов

Для каждого показателя P_k коэффициент значимости представляется как относительный весовой коэффициент u_k , характеризующий вклад в соответствующий комплексный показатель следующего уровня ($u_k > 0$, $\sum u_k = 1$). В таблице 1 приведены коэффициенты значимости показателей на примере территорий различных категорий: городской округ – г. Красноярск (1), муниципальное образование с крупными промышленными объектами – Курагинский район (2), муниципальное образование с развитой сельскохозяйственной и лесопромышленной отраслью – Ермаковский район (3) и муниципальное образование в северной части края – Туруханский район (4).

Далее по результатам статистического анализа накопленных данных для каждого базового показателя P_k определяется отрезок нормативных значений $[N^k; Z^k]$:

$$[N^k; Z^k] = [P_{Me}^k - P_{\sigma}^k; P_{Me}^k + P_{\sigma}^k], \quad (1)$$

где P_{Me}^k – медиана, P_{σ}^k – среднеквадратическое отклонение.

Таблица 1

Фрагмент дерева показателей с коэффициентами значимости

Иерархия показателей	Муниципальные образования			
	1	2	3	4
1 Человеческий капитал	0,35	0,35	0,4	0,3
1.1 Здравоохранение	0,35	0,4	0,4	0,4
Обеспеченность врачами, на 10 тыс. человек населения	0,07	0,08	0,1	0,1
Обеспеченность средним медицинским персоналом, на 10 тыс. человек населения	0,07	0,08	0,1	0,1
Зарегистрировано больных с впервые в жизни установленным диагнозом болезней системы кровообращения, на 100 тыс. человек населения	0,1	0,12	0,1	0,1
Зарегистрировано больных с впервые в жизни установленным диагнозом злокачественных новообразований, на 100 тыс. человек населения	0,07	0,09	0,1	0,1
1.2 Демография	0,3	0,3	0,25	0,3
1.3 Образование	0,2	0,15	0,2	0,2
1.4 Культура	0,15	0,15	0,15	0,1
2 Комфортная среда	0,35	0,3	0,3	0,3
2.1 Безопасные и качественные дороги	0,2	0,3	0,4	0,2
2.2 Жилье и городская среда	0,4	0,5	0,5	0,5
2.3 Экология	0,4	0,2	0,1	0,2
3 Экономический рост	0,3	0,35	0,3	0,4
3.1 Малое и среднее предпринимательство	0,2	0,1	0,1	0,3
3.2 Цифровая экономика	0,1	0,05	0,05	0,05
3.3 Производительность труда и поддержка занятости	0,3	0,4	0,4	0,4
3.4 Международная кооперация и экспорт	0,1	0,2	0,2	0,15
3.5 Магистральная инфраструктура	0,3	0,25	0,25	0,1

Например, для базового показателя «Обеспеченность врачами, на 10 тыс. человек населения» отрезки нормативных значений определены следующим образом: для Красноярска – [39,49; 67,91]; для Курагинского района – [12,55; 14,65]; для Ермаковского района – [16,25; 21,74]; для Туруханского района – [30,16; 35,6].

На следующем этапе для базовых показателей определяются коэффициенты чувствительности оценок. Коэффициент чувствительности q^k регулирует скорость изменения оценки при отклонении фактического значения базового показателя P_k от установленного норматива $[N^k; Z^k]$. Коэффициент принимает значения: $0 < q < 1$, если скорость изменения оценки показателя должна повышаться при увеличении отклонения фактического значения от норматива (чем ниже значение коэффициента, тем выше скорость изменения оценки); $q > 1$, если скорость изменения оценки должна снижаться при увеличении отклонения значения показателя от норматива (чем больше значение коэффициента, тем ниже скорость изменения оценки); $q = 1$, если скорость изменения оценки вне норматива должна оставаться постоянной.

Например, для базовых показателей «Зарегистрировано больных с впервые в жизни установленным диагнозом болезней системы кровообращения, на 100 тыс. человек населения» и «Зарегистрировано больных с впервые в жизни установленным диагнозом злокачественных новообразований, на 100 тыс. человек населения» установлено значение $q = 0,5$, для показателя «Численность лиц трудоспособного возраста, впервые признанных инвалидами» – $q = 0,8$, для показателей «Обеспеченность врачами, на 10 тыс. человек населения» и «Обеспеченность средним медицинским персоналом, на 10 тыс. человек населения» – $q = 1$, для показателя «Фонд заработной платы работников списочного состава организаций и внешних совместителей» – $q = 1,5$.

Формирование нормативной модели завершается экспертизой, в ходе которой выполняется проверка норматива на соответствие актуальным данным и осуществляется необходимая корректировка. С применением предложенного метода построена нормативная модель качества жизни муниципальных образований Красноярского края. Разработана иерархическая система показателей, характеризующих качество жизни в разрезе реализации национальных проектов. Определены

коэффициенты значимости показателей, интервалы нормативных значений и коэффициенты чувствительности оценок. Построенная нормативная модель позволяет при дальнейшем расчете количественных оценок учитывать особенности конкретных территорий.

3. Интегральное оценивание качества жизни территорий

Интегральное оценивание качества жизни территорий (рис. 2) заключается в последовательном выполнении процедур формирования оценок базовых и комплексных показателей и их интерпретации.

Расчет оценок базовых показателей заданной территории выполняется на основе предварительно построенной нормативной модели. Оценки базовых показателей определяют соответствие фактических значений нормативу и позволяют оценить степень изменения показателя по отношению к нормативным значениям с учетом чувствительности оценок. Далее выполняется расчет оценок комплексных показателей с учетом значимости оценок обобщаемых показателей снизу вверх по дереву иерархии. На заключительном этапе выполняется интерпретация оценок показателей путем преобразования их количественных значений в эквивалентные качественные значения в соответствии с оценочной шкалой. Расчет оценок базовых и комплексных показателей и их интерпретация выполняются по предложенному алгоритму, оригинальной особенностью которого является применение нормативной модели качества жизни. Алгоритм расчета интегральной оценки качества жизни территорий представляет собой адаптацию методов оценивания социального благополучия и природно-техногенной безопасности территорий [15, 16].

Оценка i_k базового показателя P_k , определяющая соответствие фактического значения p_k базового показателя нормативу, рассчитывается по формуле:

$$i_k = 1 + \Delta p_k s_k, \quad (2)$$

где $s_k = \pm 1$ – коэффициент, характеризующий тенденцию показателя P_k , $s_k = 1$ – если качество жизни улучшается при увеличении значения показателя, $s_k = -1$ – если качество жизни улучшается при уменьшении значения показателя; Δp_k – коэффициент соответствия фактического значения p_k базового показателя P_k нормативу. Коэффициент Δp_k рассчитывается следующим образом:

$$\Delta p_k = \begin{cases} 0, & \text{если } p_k \in [N^k, Z^k] \\ \left(\frac{p_k - Z^k}{Z^k - N^k} \right)^{q_k}, & \text{если } p_k > Z^k \\ -\left(\frac{N^k - p_k}{Z^k - N^k} \right)^{q_k}, & \text{если } p_k < N^k \end{cases} \quad (3)$$

где q_k – коэффициент чувствительности оценки к отклонению базового показателя P_k от норматива, заданный в нормативной модели; $[N_k; Z_k]$ – отрезок нормативных значений базового показателя P_k , заданный в нормативной модели качества жизни; p_k – фактическое значение базового показателя P_k . Значение коэффициента Δp_k в совокупности со значением коэффициента s_k позволяют получить количественную оценку i_k базового показателя P_k .

Далее рассчитываются интегральные оценки комплексных показателей последовательно, снизу вверх по дереву иерархии, вплоть до интегральной оценки показателя верхнего уровня – «Качество жизни».

Интегральная оценка I комплексного показателя P , согласно построенной иерархии обобщающего m показателей предшествующего уровня $\{P_k, k=1, m\}$, рассчитывается на основе оценок обобщаемых показателей с учетом их коэффициентов значимости в показателе P :

$$I = \sum_{k=1}^n u_k i_k \quad (4)$$

где I – интегральная оценка комплексного показателя; i_k – оценка показателя P_k , u_k – коэффициент значимости показателя P_k , заданный в нормативной модели.

Результатом работы алгоритма является иерархия оценок, представляющих собой обобщенные количественные характеристики рассматриваемой территории. Это позволяет выполнять сравнительный анализ территорий по любому показателю, в том числе по обобщенному комплексному показателю «Качество жизни», в случае необходимости детализируя оценки до выбранных показателей.

На заключительном этапе проводится качественная интерпретация полученных интегральных оценок комплексных показателей либо оценок базовых показателей. Для выбранного показателя строится оценочная шкала, позволяющая отображать количественное значение оценки показателя в ее качественное лингвистическое значение с использованием нечеткой логики и метода нечеткой кластеризации. Оценочная шкала

определяется как нечеткая логико-лингвистическая переменная, соответствующая рассматриваемому показателю (например, «Качество жизни») и принимающая множество значений: «Улучшенный», «Хороший», «Приемлемый», «Удовлетворительный», «Пониженный», «Низкий», «Критический». Каждому значению лингвистической переменной ставится в соответствие функция принадлежности количественной оценки рассматриваемого показателя нечеткому множеству, определяющему значение лингвистической переменной. Базовым множеством является множество количественных оценок рассматриваемого показателя для всех муниципальных образований. Построение функций принадлежности выполняется с применением алгоритма кластеризации FCM (Fuzzy C-Means) [17, 18]. Как результат качественной интерпретации количественной оценки показателя выбирается лингвистическое значение оценочной шкалы, для которого получено самое высокое значение степени принадлежности. Особенностью выбранного алгоритма служит возможность получения и других качественных оценок, имеющих меньшую (но не нулевую) степень принадлежности.

4. Применение метода для оценивания качества жизни муниципальных образований Красноярского края

Предложенный метод используется для оценивания качества жизни муниципальных образований Красноярского края. Рассмотрим для примера формирование интегральной оценки комплексного показателя «Качество жизни» по данным за 2019 г. В таблице 2 представлены исходные фактические значения базовых показателей и расчетные значения количественных оценок как базовых, так и комплексных показателей. Здесь u_k – коэффициент значимости показателя P_k , q_k – коэффициент чувствительности, N_k – нижняя граница норматива, Z_k – верхняя граница норматива, p_k – фактическое значение базового показателя, I – количественная оценка комплексного показателя, i_k – количественная оценка базового показателя.

Рассмотрим расчет количественных оценок базовых показателей. Фактическое значение показателя «Заболеваемость наркологическими заболеваниями (включая алкоголизм и алкогольные психозы)» для г. Красноярска составило 89,1 случая на 100 тыс. человек населения при нормативных значениях от 103,9 до 180,1.

Таблица 2

Пример расчета интегральной оценки комплексного показателя «Качество жизни»
на территории городского округа г. Красноярск

Показатель	u_k	q_k	N_k	Z_k	p_k	I, i_k
Качество жизни	—	—	—	—	—	1,05
1. Человеческий капитал	0,35	—	—	—	—	1,09
1.1 Культура	0,15	—	—	—	—	1,00
1.2 Демография	0,30	—	—	—	—	1,16
1.3 Образование	0,20	—	—	—	—	1,00
1.4 Здоровоохранение	0,35	—	—	—	—	1,12
Обеспеченность врачами, человек, на 10 тыс. населения	0,07	1,0	39,5	67,9	35,2	0,85
Обеспеченность средним медицинским персоналом, человек, на 10 тыс. населения	0,07	1,0	28,0	93,7	59,8	1,00
Зарегистрировано больных с впервые в жизни установленным диагнозом болезней системы кровообращения, случаев на 100 тыс. населения	0,07	0,5	3524,2	5117,8	3830,9	1,00
Зарегистрировано больных с впервые в жизни установленным диагнозом злокачественных новообразований, случаев на 100 тыс. населения	0,18	0,5	398,7	478,7	482,5	0,78
2. Комфортная среда	0,35	—	—	—	—	0,98
2.1 Экология	0,40	—	—	—	—	0,77
2.2 Жилье и городская среда	0,40	—	—	—	—	1,11
2.3 Безопасные и качественные автомобильные дороги	0,20	—	—	—	—	1,12
3. Экономический рост	0,30	—	—	—	—	1,10
3.1 Малое и среднее предпринимательство	0,20	—	—	—	—	1,10
3.2 Цифровая экономика	0,10	—	—	—	—	1,79
3.3 Производительность труда и поддержка занятости	0,30	—	—	—	—	0,93
3.4 Международная кооперация и экспорт	0,10	—	—	—	—	1,20
3.5 Магистральная инфраструктура	0,30	—	—	—	—	1,00

Коэффициент соответствия рассчитывается по формуле (3) по условию выхода фактического значения за нижнюю границу норматива:

$$\Delta p = -((103,9 - 89,1) / (180,1 - 103,9))^{0,5} = -0,44.$$

Оценка показателя по формуле (2) с учетом отрицательной тенденции данного показателя составила:

$$i = 1 + (-0,44) * (-1) = 1,44.$$

Аналогично рассчитаны оценки других базовых показателей, обобщаемых комплексным показателем «Здоровоохранение». Оценка показателя «Доля населения, охваченного профилактическими осмотрами» составила 1, «Обеспеченность врачами» – 0,85, «Обеспеченность средним медицинским персоналом» – 1, «Число заболеваний, зарегистрированных у больных с впервые

в жизни установленным диагнозом» – 1, «Зарегистрировано больных с впервые в жизни установленным диагнозом болезней системы кровообращения» – 1, «Зарегистрировано больных с впервые в жизни установленным диагнозом злокачественных новообразований» – 0,78, «Численность лиц трудоспособного возраста, впервые признанных инвалидами» – 1, «Обеспеченность местами в дневных стационарах всех типов в медицинских организациях формы собственности субъекта Российской Федерации» – 1, «Фонд заработной платы работников списочного состава организаций и внешних совместителей по полному кругу организаций в области здравоохранения и социальных услуг» – 1,86.

Интегральная количественная оценка комплексного показателя «Здоровоохранение» рассчитана по формуле (4):

$$I = 0,18 * 1,44 + 0,07 * 1 + 0,07 * 0,85 + 0,07 * 1 + 0,1 * 1 + 0,07 * 1 + 0,18 * 0,78 + 0,08 * 1 + 0,1 * 1,86 = 1,12.$$

Аналогичным образом рассчитаны интегральные оценки остальных комплексных показателей: оценка показателя «Образование» составила 1, показателя «Демография» – 1,16, показателя «Культура» – 1. Интегральные оценки комплексных показателей более высокого уровня рассчитываются на основе коэффициентов значимости обобщаемых ими комплексных показателей предыдущего уровня. Оценка комплексного показателя «Человеческий капитал»

$$I_{HMC} = 0,15 * 1 + 0,3 * 1,16 + 0,2 * 1 + 0,35 * 1,12 = 1,09.$$

Аналогичным образом рассчитаны оценки других показателей качества жизни. Оценка комплексного показателя «Комфортная среда» $I_{CMF} = 0,98$, оценка комплексного показателя «Экономический рост» $I_{ECN} = 1,1$.

Таким образом, интегральная количественная оценка показателя верхнего уровня

иерархии «Качество жизни» для г. Красноярска составила

$$I_{LQ} = 1,09 * 0,35 + 0,98 * 0,35 + 1,1 * 0,3 = 1,05,$$

что согласно значениям оценочной шкалы интерпретируется как «Удовлетворительный».

Качественная интерпретация количественных значений оценок выполняется для показателей всех уровней иерархии, в том числе для нижнего уровня, то есть для базовых показателей. Это позволяет наглядно представить результаты анализа, используя различные инструменты визуализации. На рисунке 4 представлены результаты оценивания качества жизни муниципальных образований Красноярского края в виде картограммы. Раскраска территорий соответствует значениям лингвистической переменной «Качество жизни».

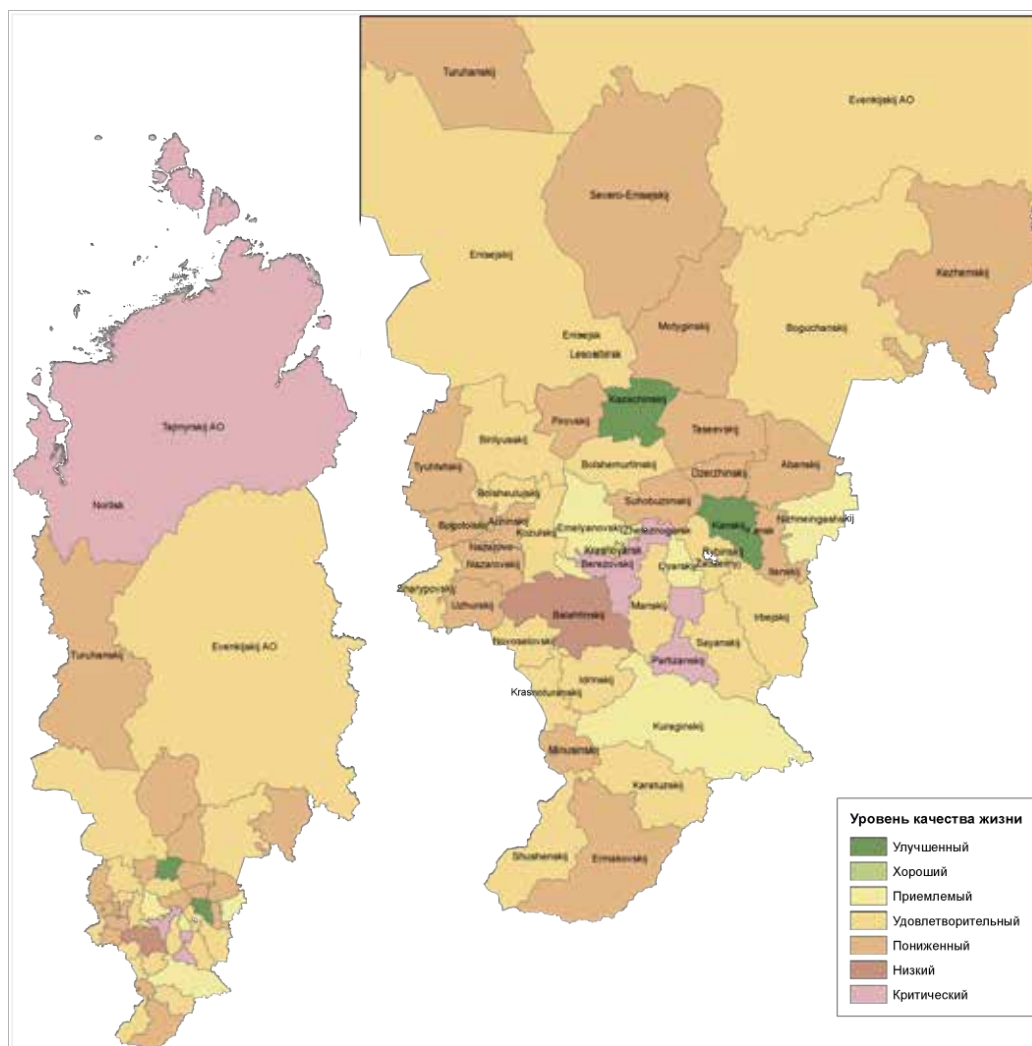


Рис. 4. Результаты оценивания качества жизни муниципальных образований Красноярского края по данным за 2019 г.

Из рисунка видно, что большинство районов Красноярского края демонстрируют удовлетворительный и пониженный уровень качества жизни: 22 района и 18 районов соответственно. Наиболее высокие оценки получены в Казачинском и Канском районах, это обусловлено высокими значениями показателей «Безопасные и качественные автомобильные дороги» и «Экология» соответственно. Наихудший уровень качества жизни наблюдается в Березовском, Партизанском и Таймырском муниципальных районах из-за ухудшения показателя «Экология».

Заключение

Предложен метод интегрального оценивания качества жизни населения на уровне муниципальных образований. Комплексный показатель «качество жизни» определен как обобщенный интегральный показатель, охватывающий все стороны социально-экономического развития и комфортной среды обитания человека в разрезе реализации национальных проектов. Интегральная оценка комплексного показателя «качество жизни» формируется на основе иерархии оценок показателей социально-экономического развития территорий. Оригинальной особенностью метода служит формирование территориально ориентированной нормативной модели. Нормативная модель обеспечивает корректное измерение фактического состояния качества жизни относительно «норматива», учитывающего индивидуальные особенности территорий. Метод позволяет получать обобщенные количественные оценки качества жизни, выполнять сравнительный анализ территорий и, в случае необходимости, детализировать оценки до конкретных показателей, что дает возможность выявлять проблемные и перспективные направления экономики и социальной сферы территорий, а также определять первопричины текущей ситуации и формировать целевые управляющие воздействия.

Выполнена апробация метода для оценивания качества жизни муниципальных образований Красноярского края. Построена иерархическая система показателей в соответствии с реализацией национальных проектов и региональных программ. Сформирована нормативная модель, учитывающая специфические особенности территорий края. Результаты оценивания по данным за 2019 г. показали, что большинство районов Красноярского края демонстрируют удовлетворительный и пониженный уровень качества жизни. Наилучший уровень наблюдается в Казачинском и Канском районах, наихудший – в Березовском, Партизанском и Таймырском районах.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ, Правительства Красноярского края и Красноярского краевого фонда науки в рамках научного проекта № 20-47-242910.

Список литературы

1. Присяжный М.Ю. Понятие «Качество Жизни» в системе смежных понятий // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2011. № 4. С. 20-25.
2. Айвазян С.А., Афанасьев М.Ю., Кудров А.В. Индикаторы основных направлений социально-экономического развития и их агрегаты в пространстве характеристик региональной дифференциации // Прикладная эконометрика. 2019. № 2 (54). С. 51-69.
3. Гаврилова Т.В. Принципы и методы исследования качества жизни населения // Технологии качества жизни. 2004. Т. 4. № 2. С. 1-11.
4. Меркулова Е.Ю., Спиридонов С.П., Меньщикова В.И. Индикаторы оценки качества жизни населения регионов России // Экономический анализ: теория и практика. 2018. Т. 17. №. 11 (482). С. 2066-2090.
5. Указ Президента Российской Федерации от 21.07.2020 № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года». [Электронный ресурс]. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202007210012> (дата обращения: 23.05.22).
6. Rodney H., Lynott J., Guzman S. Is this a good place to live? Measuring community quality of life for all ages. Washington, DC: AARP Public Policy Institute. 2014. P. 28.
7. Малков С.Ю., Мусиева Д.М., Билюга С.Э. Межстранный анализ качества жизни на основе индекса «Life quality index» // Информационные войны. 2020. № 1. С. 61-69.
8. Сукнѣва С.А., Семенова Е.Н. Система мониторинга качества жизни населения муниципальных образований северных регионов // Устойчивый Север: общество, экономика, экология, политика: материалы V всероссийской научно-практической конференции в рамках Северного форума по устойчивому развитию (Якутск, 24–26 сентября 2019 года). Уфа: ООО «Аэтерна», 2019. С. 216-221.
9. Борисов М.А. Индекс качества городской среды муниципальных образований российской федерации как индикатор местного и регионального развития // Мировая наука. 2019. № 12. С. 81-87.
10. Penkova T. Method of Wellbeing Estimation in Territory Management. Book Series: Lecture Notes in Computer Science. 2014. Part IV. Vol. 8582. P. 57-68.
11. Аллен Р.Дж.Д. Экономические индексы: пер. с англ. М.: Статистика, 1980. 256 с.
12. Mehdi T. Stochastic dominance approach to OECD's Better Life Index. Social Indicators Research. 2019. Vol. 143. No 3. P. 917-954.
13. Piwowarski M., Maison D., Wątróbski J. Application of VMCM method (Vector Measure Construction Methods) to estimate consumer's quality of life in EU countries—dynamic perspective. Procedia Computer Science. 2019. Vol. 159. P. 2404-2413.
14. Bartłomowicz T., Cheba K. Multidimensional comparative analysis of the European Union countries in the field of sustainable development. Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu. 2017. No 476. P. 118-126.
15. Penkova T. Decision Making Support Technique Based on Territory Wellbeing Estimation. Smart Innovation, Systems and Technologies. 2015. Vol. 39. P. 513-523.
16. Penkova T., Metus A.M. Method of Comprehensive Estimation of Natural and Anthropogenic Territory Safety in the Case of Krasnoyarsk Region. Lecture Notes in Computer Science. 2019. Part I. Vol. 11619. P. 421-433.
17. Bezdek J.C., Ehrlich R., Full W. FCM: the fuzzy c-means clustering algorithm. Computers & geosciences. 1984. Vol. 10. No. 2–3. P. 191-203.
18. Ming-Chuan H., Don-Lin Y. An efficient fuzzy c-means clustering algorithm. Proceedings of IEEE International Conference on Data Mining, ICDM-2001. 2001. P. 225-232.

УДК 621.746.047:669.054.2

**РАЗВИТИЕ КОНСТРУКЦИЙ И МЕТОДОВ РАСЧЕТА
ОБОРУДОВАНИЯ РАЗЛИВОЧНЫХ КАМЕР ПРОМЕЖУТОЧНЫХ
КОВШЕЙ МАШИН НЕПРЕРЫВНОГО ЛИТЬЯ ЗАГОТОВОК****Точилкин Вик.В., Филатова О.А., Точилкин Вас.В., Камалихина З.В.***ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»,
Магнитогорск, e-mail: toch56@mail.ru*

В работе рассматриваются конструкции оборудования разливочных камер промежуточного ковша (ПК) машины непрерывного литья заготовок (МНЛЗ). Оборудование функционирует в системе: промежуточный ковш – кристаллизатор МНЛЗ. Созданы конструкции оборудования разливочных камер ПК, обеспечивающие эффективное использование затопленных струй стали, направляющихся через разливочное отверстие в кристаллизатор. Цель работы – развитие конструкций и методов расчета конструкций оборудования разливочных камер ПК с целью снижения нагрузки, действующей на стопор разливочного отверстия, создание условий для рационального направления движения потоков стали в разливочное отверстие в кристаллизатор. Впервые представлена расчетная схема совместно работающих в разливочной камере оборудования порога с пространственно-ориентированными отверстиями и стопора разливочного отверстия. В работе представлены основные принципы построения конструкций разливочных камер промежуточных ковшей, разработанных с учетом обеспечения совместной работы всего комплекта оборудования камер ПК и специфики кристаллизатора. Представленные в работе конструкции и методы расчета оборудования разливочных камер позволяют обеспечить рациональный выбор оборудования промежуточного ковша и оборудования для направления жидкого металла в кристаллизатор для всего парка сортовых и слабовых МНЛЗ, имеющих различное число ручьев.

Ключевые слова: машина непрерывного литья заготовок (МНЛЗ), промежуточный ковш (ПК), кристаллизатор (К), математическое моделирование, огнеупорные конструкции

**DEVELOPMENT OF DESIGNS AND METHODS FOR CALCULATING
THE EQUIPMENT OF FILLING CHAMBERS OF TUNDISH
OF CONTINUOUS CASTING MACHINES****Tochilkin Vik.V., Filatova O.A., Tochilkin Vas.V., Kamalikhina Z.V.***Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, e-mail: toch56i@mail.ru*

The work considers the design of the equipment of the filling chambers of the tundish (TS) of the continuous casting machine (CCM). The equipment operates in the system: tundish – mold of CCM. TS filling chamber equipment designs have been created to ensure the efficient use of flooded steel jets guided through the filling hole to the mold. Development of structures and methods of structural analysis of pc filling chamber equipment in order to reduce the load acting on the stop of the spill hole, to create conditions for the rational direction of movement of steel sweats into the filling hole in the mold. For the first time, the design scheme of the threshold equipment with spatially oriented holes and the stopper of the filling hole working together in the filling chamber is presented. Result: the paper presents the basic principles of building structures for filling chambers of intermediate buckets, developed taking into account the joint operation of the entire set of PC camera equipment and the specifics of the mold. The designs and methods of calculating the equipment of filling chambers presented in the work make it possible to ensure a rational choice of tundish and equipment for directing liquid metal to the mold for the entire fleet of varietal and slab CCM with a different number of streams.

Keywords: continuous casting machine (CCM), tundish (TS), mold (M), mathematical modeling, refractory structures

Определяющую роль в прохождении стали в кристаллизаторе выполняет оборудование разливочного отверстия промежуточного ковша машины непрерывного литья заготовок [1]. Наиболее ответственные стали разливаются закрытой струей, в этом случае в конструкции оборудования разливочного отверстия применяется стопорный механизм, оснащенный рабочим инструментом – стопором [2]. Стопор выполняет важнейшую функцию при подаче стали в кристаллизатор – обеспечивает регулирование расхода стали через разливочное отверстие. От рациональной работы стопора, его эффективной работы во многом определяется формирование заготовки в верхней части кристаллизатора [3].

Цель исследования – развитие конструкций и методов расчета конструкций оборудования разливочных камер промежуточных ковшей с целью снижения нагрузки, действующей на стопор разливочного отверстия, создание условий для рационального направления движения потоков стали в разливочное отверстие и далее в кристаллизатор.

Материалы и методы исследования

Рабочий элемент стопорного механизма разливочного отверстия – стопор перемещается относительно продольной оси разливочного отверстия в результате применения гидравлического или электромеханического привода [4]. Работа стопора

определяется во многом поведением потоков жидкого металла в разливочных камерах ПК. Промежуточные ковши имеют различные конструкции разливочных камер. Самые сложные компоновки разливочных камер выполняются около центральных и крайних ручьев. В центральных разливочных камерах необходимо, кроме разливки стали в кристаллизатор, обеспечивать рациональные схемы приема металла из сталеразливочного ковша. В крайних камерах при конструировании оборудования должна учитываться специфика ограничения потока металла вдоль ковша торцевыми стенками и влияние движения металла в соседних разливочных камерах ПК [5].

Для оценки поведения узлов агрегатов МНЛЗ в период разливки жидкого металла выполняется моделирование движения потоков металла, при этом оцениваются случаи при наличии и без устройств управления процессами, таких как металлоприемник приемной камеры; перегородки; пороги [6]. Для оценки поведения оборудования разливочного отверстия рассматривается оборудование крайней разливочной камеры (рис. 1). Задача состоит в том, чтобы при заданной конфигурации и определенной оснащенности оборудованием промежуточного ковша рассчитать следующие параметры: распределение скоростей потоков стали; пространственное расположение линий тока, нагрузки и давления действующие на стопор. Математически это обозначает необходимость записать уравнение неразрывности потока металла; уравнения движения в сочетании с моделью турбулентности. Все это необходимо записать в пространственных координатах [7].

Для полной постановки задачи необходимо задать скорости потока у входного отверстия – выход защитной трубы сталеразливочного ковша и давление у выходного отверстия – погружной стакан кристаллизатора (оно принимается равным атмосферному). Задаются граничные условия, определяющие градиенты скоростей на свободных поверхностях и в плоскостях симметрии.

Важную роль при этом играют начальные условия: температура разливаемого металла, уровень стали в промежуточном и сталеразливочном ковшах при номинальном уровне. На рис. 2 представлен результат проведенного расчета – поля давлений на поверхности порога разливочной камеры ПК. Для расчета воздействия потоков металла на стопор разливочного отверстия разработана методика, дающая возможность выполнить расчет

усилий в самом стопоре и месте его крепления на механизме [8].

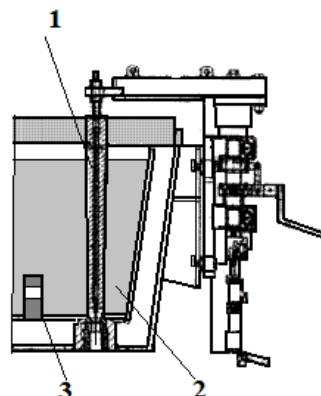


Рис. 1. Расположение оборудования в крайней разливочной камере промежуточного ковша:
1- стопорный механизм разливочного отверстия; 2 – крайняя разливочная камера;
3 – порог на границе разливочной камеры

По результатам расчета определена картина распределений давлений, действующих на конструкцию порога (рис. 2). Наибольшие значения давлений представлены в нижней части порога. Данное распределение давлений требует рассмотреть параметры давления и усилий, действующих непосредственно на стопор. Стопор в зависимости от комплектации оборудования разливочной камеры может работать без оборудования в разливочной камере или совместно с установленным перед стопором порогом [9].

Проведена оценка потоков движения металла. Во многих ПК МНЛЗ при разливке пороги и другие аналогичные элементы, например перегородки, не используются. В этом случае возникает наиболее неблагоприятная схема нагружения со стороны давления потоков жидкого металла – наибольшее давление на стопор действует в нижней части стопора. При этом необходимо отметить, что стопор закреплен относительно стопорного механизма консольно, в верхней части. При такой схеме закрепления стопор испытывает наибольшие нагрузки.

Воздействие на стопор определяем по выражению [9]:

$$W = \frac{1}{2} c_{\omega} \rho V_{\infty}^2 S, \quad (1)$$

где c_{ω} – коэффициент сопротивления единицы длины поверхности стопора; S – площадь поперечного сечения (миделя) рабочего инструмента – стопора; ρ – плотность стали, находящейся в жидком состоянии.

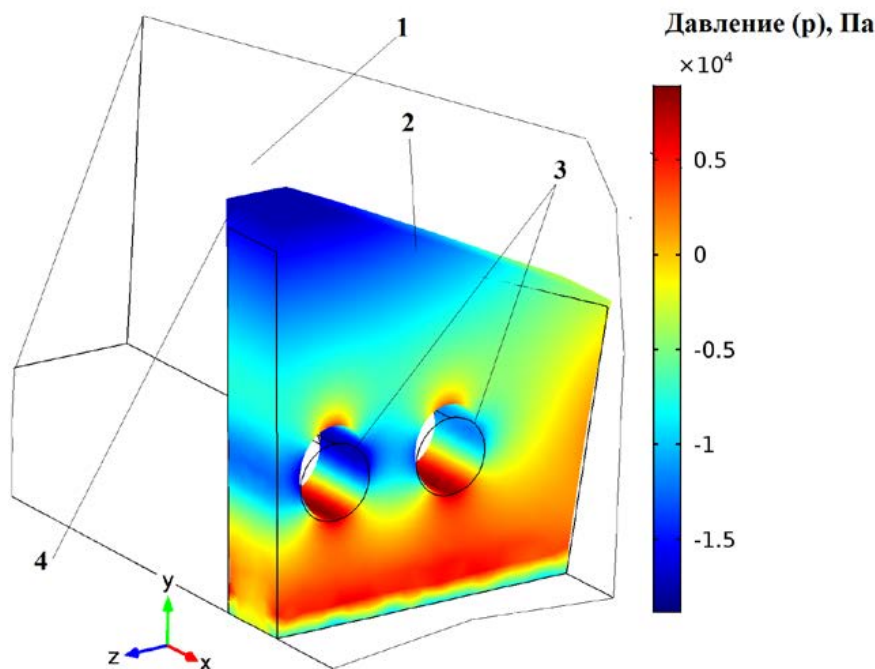


Рис. 2. Расчетное поле давлений на поверхности порога крайней разливочной камеры:
1 – крайняя разливочная камера ПК; 2 – порог разливочной камеры;
3 – отверстия для направления затопленных струй металла вне рабочей поверхности стопора;
4 – выступ в центральной части порога

При оценке скоростей необходимо рассмотреть две схемы воздействия потоков металла на стопор и определить среднюю скорость движения металла:

- при отсутствии дополнительного оборудования перед стопором: порогов, выступов, перегородок и т.п. При этом возникает максимальное воздействие потоков металла на поверхность стопора, что создает условия для создания существенных воздействий на рабочий элемент стопорного механизма и узел его крепления к оборудованию ковша.
- при наличии дополнительного оборудования, снижающего динамическое воздействие на стопор разливочного отверстия – применение порога на границе разливочной камеры (рис. 1).

Параметры скоростей оцениваем по зависимости [9]

$$u = \frac{3}{8\pi\sigma} \sqrt{\frac{J}{\rho}} \frac{1}{l} \frac{1}{\left[1 + \frac{3}{64\pi\sigma^2} \left(\frac{r}{l}\right)^2\right]^2}, \quad (2)$$

где J – импульс струи, кг/с; ρ – плотность жидкого металла ($\rho = 700$ кг/м³); l – расстояние от порога до расчетного сечения расположения стопора в ковше, м; r – радиус вектор, м; σ – коэффициент,

характеризующий турбулентную структуру струи, $\sigma = 0,21$.

Импульс определяется по зависимости

$$J = 3,14 \cdot d^2 u_0^2 \frac{\rho}{4}, \quad (3)$$

где d – диаметр отверстий, м; u_0 – скорость истечения струи, м/с.

Зная поле скоростей, необходимо оценить среднюю скорость потока, действующего на стопор. При этом считаем, что поток действует по всему уровню стали в ковше. Тогда

$$u_{cp} = Q / S, \quad (4)$$

где Q – расход металла по миделеву сечению стопора, м³/с; S – площадь миделева сечения, м².

$$S = d_c \cdot h_m, \quad (5)$$

где d_c – обтекаемый размер стопора, м; h_m – уровень металла в ковше, м.

Тогда поток стали в миделевом сечении можно определить по зависимости

$$Q = \int_{-\frac{h_m}{2}}^{\frac{h_m}{2}} \int_{-\frac{d_m}{2}}^{\frac{d_m}{2}} (u) dy dx. \quad (6)$$

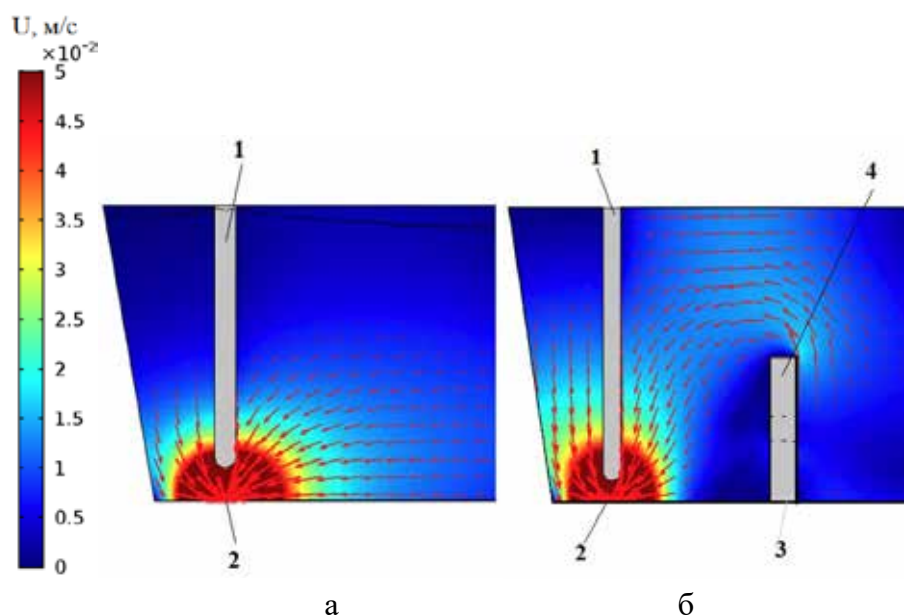


Рис. 3. Расположение потоков жидкого металла в ПК со стопором:
 а – разливочная камера без дополнительного оборудования;
 б – в разливочной камере установлен порог с переливными отверстиями:
 1 – стопор; 2 – разливочное отверстие; 3 – порог; 4 – выступ в центральной части порога

Результаты исследования и их обсуждение

Результаты математического моделирования позволили выявить характер течения жидкого металла в разливочной камере, не оснащенной (рис. 3, а), а также оснащенной порогом (рис. 3, б), установленным на границе разливочной камеры. Видно, что:

1) на стопор, в случае отсутствия порога (рис. 3, а), действуют интенсивные скоростные потоки по всему миделю стопора, при этом в нижней части ковша величины скоростей резко увеличиваются. Это приводит к значительным нагрузкам на стопор в нижней его части и узел крепления стопора, расположенный в верхней части ПК;

2) в разливочной камере, оснащенной дополнительным оборудованием – порогом 3 (рис. 3, б), картина распределения потоков иная. По итогам проведенного математического моделирования определен характер движения потока стали в районе порога 3 и его выступа 4. Потоки металла обтекают сам порог 3 и его центральный выступ 4. Векторы скоростей потоков стали в результате переориентированы со дна в среднюю часть объема ковша. При этом потоки металла воздействуют на стопор по миделю в верхней части стопора;

3) зная значения скоростей, воспользовавшись формулой (1), можно определить

значение силы давления на стопор, считая $c_{\omega} = 2$ [9], при $Re = 75000$ для схемы без порога в разливочной камере, и $c_{\omega} = 2$ [9], при $Re = 56900$ для схемы с порогом в разливочной камере.

Давление на стопор без порога (рис. 3, а) – $W = 2,8$ (Н);

давление на стопор при установке порога (рис. 3, б) – $W = 0,4$ (Н).

Как видно, в случае установки порога с центральным выступом и переливными отверстиями (рис. 2) давление и нагрузки на стопор уменьшаются в семь раз.

Выводы

1. Благодаря методам математического моделирования выполнен анализ особенностей работы конструкций разливочных камер ПК, оснащенных стопорными механизмами, обеспечивающими перемещение жидкого металла в ковше и последующую подачу стали в кристаллизаторы МНЛЗ. Рассмотрена методология определения параметров течения жидкой стали в объеме ковша и параметров воздействия на стопор [10]. Стопор, являясь рабочим инструментом стопорного механизма – манипулятора для регулирования скорости движения стали в кристаллизатор, выполняет важнейшие функции в процессе разливки.

2. Для снижения нагрузки на стопор предложена компоновка разливочной камеры ПК

с порогом на её границе. В пороге выполняются специальные переливные отверстия, обеспечивающие перемещение затопленных струй мимо конструкции стопора.

3. На основе проведенного моделирования и анализа движения потоков стали на пороге выполняется специальный выступ в центральной части. Его использование снижает динамическое воздействие потоков на поверхность стопора.

4. Нагрузки на стопор при использовании дополнительного оборудования уменьшаются. Предпочтительно использовать ПК с дополнительным оборудованием в виде порогов на границе разливочных камер.

Список литературы

1. Guschin V.N., Ulyanov V.A. Improved tundish refining of steel in continuous-casting machines. *Steel in Translation*. 2017. Vol. 47. No. 5. P. 320–324.
2. Еронько С.П., Стародубцев Б.И., Понамарева Е.А., Цысмистро Е.С. Разработка новой конструкции и модельные исследования функционирования катапульты для ковшевого затвора // *Черная металлургия. Бюллетень научно-технической и экономической информации*. 2021. № 5. С. 540–546.
3. Sotnikov A.L., Sholomitskiy A.A. Monitoring alignment of mold oscillatory motion with CCM process stream axis. *Metallurgist*. 2017. Vol. 60. No. 9/10. P. 1046–1053.
4. Вдовин К.Н., Точилкин В.В., Добрынин С.М., Мельничук Е.А., Точилкин В.В. Конструкции и расчет металлоприемника промежуточного ковша симметричной многоручьевой МНЛЗ // *Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова*. 2019. Т. 17. № 3. С. 25–30.
5. Протопопов Е.В., Числавлев В.В., Темлянец В.В., Головатенко А.В. Повышение эффективности рафинирования рельсовой стали в промежуточных ковшах МНЛЗ на основе рациональной организации гидродинамических процессов // *Известия высших учебных заведений. Черная металлургия*. 2020. Т. 63. № 5. С. 298–304.
6. Еронько С.П., Понамарева Е.А., Цысмистро Е.С. Разработка вибрационной системы снижения интенсивности процесса затягивания выпускного канала сталеразливочного ковша // *Черная металлургия. Бюллетень научно-технической и экономической информации*. 2021. № 2. С. 165–174.
7. Solorio-Diaz G., Morales R.D., Barreto J. de J., Vergara-Hernandez H.J., Ramos-Banderas A., Galvan S.R. Numerical Modelling of Dissipation Phenomena inside a New Ladle Shroud for Fluidynamic Control and its Effect on Inclusion Removal in a Slab Tundish // *Steel Research International*. 2014. Vol. 85. No. 5. P. 863–874.
8. Vdovin K.N., Tochilkin V.V., Yachikov I.M. Designing refractories for the tundish of a continuous caster. *Refractories and Industrial Ceramics*. 2016. Т. 56. No. 6. P. 569–573.
9. Вдовин К.Н., Точилкин В.В., Филатова О.А. Совершенствование конструкций огнеупоров разливочной камеры промежуточного ковша сортовой МНЛЗ // *Новые огнеупоры*. 2015. № 9. С. 3–7.
10. Сотников А.Л., Стриченко С.М., Киреев В.М., Фоменко Ю.В. Состояние и перспективы совершенствования оборудования сортовых МНЛЗ // *Сталь*. 2020. № 10. С. 7–16.

УДК 65.011.46

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ОБОРОННО-ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА: НА ПРИМЕРЕ НАУКОЕМКОГО ПРОИЗВОДСТВА КЕРАМИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Харитонов Д.В., Грошев А.В.*АО «Обнинское научно-производственное предприятие «Технология» им. А.Г. Ромашина»,
Обнинск, e-mail: haritonovdv@technologiya.ru*

Низкие темпы повышения производительности предприятий ОПК, обусловленные отсутствием достоверной информации о производстве, требуют поиска новых методов сбора данных. Анализ исследовательских работ в предметной области позволил выдвинуть предположение о перспективах осуществления цифровой трансформации для повышения актуальности собираемой информации. Математическая модель информационного обмена предприятия до и после трансформации подтвердила это предположение. Обзор рынка программных продуктов показал необходимость разработки отраслевого решения на базе отечественной платформы 1С: MES (Оперативное управление производством). На основе критериев выбора платформ программного и аппаратного обеспечения показана необходимость применения для объектов критической инфраструктуры программного обеспечения с открытым исходным кодом. Приведен перечень недостатков выбранной программной платформы. Описана структура программного обеспечения информационной системы и функциональное назначение её модулей. Рассмотрены основные элементы аппаратных средств, обеспечивающих идентификацию, ввод и вывод данных от пользователей, и оборудования. Важными факторами успешного внедрения системы являлись применение концепции «цифрового двойника» и внедрение по схеме «снизу вверх». Описаны результаты проведения цифровой трансформации предприятия ОПК по производству керамических изделий в период с 2018 по 2021 г.

Ключевые слова: цифровая трансформация, повышение производительности, информационные системы, MES, оборонно-промышленный комплекс

ON DIGITAL TRANSFORMATION OF MILITARY-INDUSTRIAL THE COMPLEX: THE EXAMPLE SCIENCE-INTENSIVE CERAMIC PARTS PRODUCTION

Kharitonov D.V., Groshev A.V.*Obninsk Research and Production Enterprise "Technologiya" named after A.G. Romashin,
Obninsk, e-mail: haritonovdv@technologiya.ru*

The low rate of increase of productivity at defense industry enterprises, due to the lack of reliable information on production, requires the search for new methods of data collection. The analysis of research work in the subject area made it possible to put forward an assumption about the prospect for digital transformation to increase the relevance of information collected. The mathematical model of information exchange of the enterprise up to and confirmed this assumption. A review of the software market showed the need to develop an industry-specific solution based on the domestic platform 1С: MES (Operational Production Management). Based on the criteria for choosing software and hardware platforms, the necessity of using open source software for critical infrastructure objects is shown. A list of disadvantages of the selected software platform is given. The function purpose of its modules is described. The main elements of hardware that provide identification, input and output data from users, and equipment are considered. An important factor in the successful of the system was the application of concept of «digital twin» and implementation according to the «bottom-up» scheme. The result of the digital transformation of the military-industrial complex enterprise for the production of ceramic products on the period from 2018 to 2021 are described.

Keywords: digital transformation, productivity, information systems, MES, military industry complex

Техническое перевооружение и повышение производительности предприятий оборонно-промышленного комплекса (ОПК), начатое в 2010-х гг. [1], идет недостаточными темпами, вызванными следующими факторами:

- жесткие требования [2] к приемке продукции, изготавливаемой по государственному оборонному заказу (ГОЗ), перенасыщают производственные процессы операциями контроля и документирования;
- внесение изменений в технологию производства требует проведения процедур

согласования и подтверждающих испытаний, занимающих от 6 до 12 месяцев;

- ограничение максимального размера прибыли по договорам ГОЗ, как процента прямых затрат, стимулирует завышение расходов;

- формальный подход руководства к внедрению систем менеджмента качества и бережливого производства демотивирует исполнителей.

Цель исследования – обоснование необходимости применения производственных информационных систем на предприятиях

ОПК, выработка требований и подходов к внедрению программного и аппаратного обеспечения.

Методы исследования: анализ опыта повышения производительности предприятий ОПК и математическое моделирование информационных процессов.

Проявление негативных факторов

Рассмотрим мелкосерийное наукоемкое производство керамических изделий в АО «ОНПП «Технология» им. А.Г. Ромашина». Особенностью технологического процесса является высокая энергоемкость, трудоемкость и вариативность операций, вызванная высокими требованиями к прочности, герметичности, геометрической точности производимой продукции. Трудности выявления дефектов на ранних этапах производства приводят к высокому уровню технологических потерь на его поздних стадиях. По этой причине в среднем на 50 обрабатываемых операций с изделием приходится 100 контрольных. При этом инициативы Министерства промышленности и торговли [3], направленные на переход от функционально-фискальной к процессно-мотивационной модели управления, принятия и внедрения национальных стандартов систем менеджмента качества (СМК) [4], бережливого производства (БП) [5], на местах встречают сопротивление и не дают ожидаемого эффекта устойчивого развития, предоставляя формальную, поверхностную реализацию заложенных принципов. Отчетные формы, заполняемые исполнителями, по ключевым показателям эффективности (КПЭ) и рискам реализуемых процессов не отражают реальное состояние производства и содержат неактуальные данные, а в качестве показателей выбираются нерепрезентативные индикаторы.

Так, в рамках СМК предприятия в качестве КПЭ производственного процесса установлен процент сдачи продукции с первого предъявления, значение которого за последние два года составляет 97%, при критическом значении 95%. Операционный коэффициент запуска, вычисляемый как отношение числа годных изделий к числу запущенных в производство, характеризующий технологическую эффективность, не используется.

Документирование параметров технологических операций посредством ведения журналов и паспортов изделий в бумажном виде, предназначенный для выявления нарушений технологической дисциплины, перегружает исполнителей и проверяющих рутинной деятельностью. Отсутствует

возможность к оперативному выявлению статистических взаимосвязей изменения технологического параметра и превышения нормативного уровня технологических потерь. В результате расследование причин возникновения брака и мероприятия по их устранению запаздывают на 2–3 месяца. Предполагаемым источником данных факторов является отсутствие методов оперативного получения достоверной информации о производстве.

Обзор существующих решений

Научно-исследовательские работы, посвященные решению задачи повышения производительности предприятий, предлагают осуществить цифровую трансформацию (ЦТ) производственных процессов. Так, в работах авторов [6] произведена проработка вопросов актуальности, методики оценки готовности предприятия к ЦТ [7]. Дано описание механизмов, обеспечивающих эффект повышения производительности [8]. Сейчас, когда понимание необходимости ЦТ приходит в отрасль, принимаются и утверждаются стратегии ЦТ корпораций РОСТЕХ, АО «РЖД» [9], примеры успешных практик внедрения востребованы как никогда.

Анализ исследований, посвященных производственным информационным системам, показал, что внедрение систем класса MES (Manufacture Execution System) способно обеспечить цифровую трансформацию производства [10], однако присутствующие на рынке решения концентрируются на задачах объемно-календарного планирования деятельности, эффективной загрузки обрабатывающего оборудования и станков, оценки производительности и производственных мощностей машиностроительных производств [11]. Существующее программное обеспечение удовлетворяет требованиям традиционных обрабатывающих или слесарно-сборочных производств и не может быть использовано в технологических процессах наукоемкого керамического производства, характеризующихся вариативностью длительностей и последовательности технологических операций, зависящих от результатов промежуточного контроля. Различие таких процессов показано на рис. 1.

Существенным ограничением является то, что функции отечественных MES систем не развиты в достаточной мере, а использование зарубежного программного обеспечения неприемлемо на объектах критической информационной инфраструктуры (КИИ), которыми являются предприятия ОПК [12].

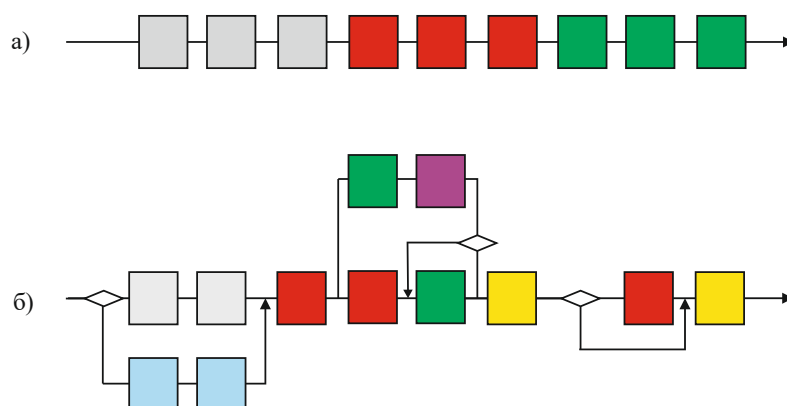


Рис. 1. Типовой процесс на (а) машиностроительном, (б) наукоемком производстве керамических изделий (цветом обозначены производственные участки)

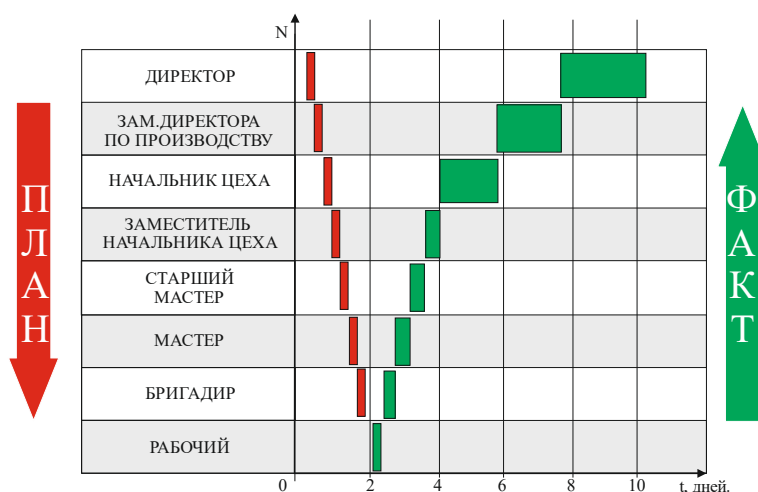


Рис. 2. Диаграмма времени распространения по уровням управления плана производства (красным) и состояния производства (зеленым)

Модель передачи информации в производстве

Для подтверждения эффективности применения информационных систем построим математическую модель передачи данных в производстве. Рассмотрим цепь передачи информации, характерную для большинства производственных предприятий отрасли. Каждый элемент этой цепочки принимает и передает информацию о производственном процессе в устной или письменной форме на совещании или телефонном разговоре. От верхнего уровня исполнитель получает план (виды, объем и крайние сроки выполнения работ). Данная информация передается в письменном виде и доводится до исполнителя практически без искажений.

В процессе выполнения работ исполнитель сообщает на верхний уровень о воз-

никающих проблемах (нехватке материалов, поломке оборудования), состоянии выполнения плана. Каждый вышестоящий уровень цепочки обобщает, проверяет, анализирует информацию, решает вопросы в пределах своих возможностей и передает далее, как это проиллюстрировано на рис. 2.

Опишем вероятностную модель процесса передачи такой информации через параметры: время получения информации о проблеме (t_i) и вероятности передачи информации без искажения (P_i):

$$t_i = t_a + t_n + \max_i(t), \quad (1)$$

$$P_i = \prod P_{i-1}, \quad (2)$$

где t_i – общее время сбора и обобщения информации для каждого из элементов цепочки,

t_a – время на обобщение, анализ и проверку информации, t_n – время, затрачиваемое на решение проблемы на своем уровне иерархии, P_j – вероятность предоставления достоверной информации, i – уровень иерархии системы управления.

Вычисления по формуле (2) показывают, что даже при высоких стандартах качества предоставления информации, когда искажение осуществляется крайне редко, информация перепроверяется перед выдачей на следующий уровень ($P = 0,95$), при числе участников коммуникации (N) более 12, вероятность предоставления достоверной информации составляет менее 0,51. Фактически это означает, что на предприятиях с более чем тремя уровнями иерархии руководство не располагает достоверной информацией о состоянии производства, что подтверждается исследованиями в области теории коммуникации [13].

При этом каждый исполнитель стремится снизить риски срыва выполнения плана, завышая требования по срокам выполнения работ, нормам расходования материалов, скрывая объемы запасов материалов и незавершенного производства, что приводит к наработке большого количества заготовок, которые потом не будут использованы в дальнейшем производстве. Объемы таких неучтенных запасов могут достигать двукратной годовой потребности. Один из таких случаев, произошедших на нашем предприятии в 2015 г., стал стимулом к внедрению цифровых технологий. На одном из оперативных совещаний возник конфликт между двумя старшими мастерами производственных участков, последовательно участвующих в технологическом процессе. Суть претензий заключалась в том, что заготовительный участок не обеспечил обрабатывающий необходимым количеством заготовок определенного типа выпускаемой продукции и переоборудованные под обработку этого типа станки простаивали без работы. По «счастливой» случайности незадолго до этого, во время обхода цеха, начальник обнаружил партию именно этих заготовок, равную трехмесячному объему выпуска этой номенклатуры изделия. Мастер первого участка заранее осуществил наработку заготовок, а потом о них просто забыли. Осознание необходимости оперативного получения объективной информации о производстве для его дальнейшего развития убедило руководство в целесообразности финансирования проекта ЦТ, которые по своей себестоимости составляли не более 0,2 % от объемов выручки предприятия.

Рассмотрим альтернативную схему информационного обмена, в которой сбор и агрегация данных об исполнении осуществляется по запросу пользователя, а сигнал о нарушении срока выполнения операции формируется автоматически на основе сравнения с нормативным показателем:

$$t_i = t_n + t_0, \quad (3)$$

$$P_i = P_0, \quad (4)$$

где t_i – минимальное время получения информации о проблеме, t_0 – время ввода информации о завершении операции рабочим. P_i – вероятность получения достоверной информации от нижних уровней, P_0 – вероятность достоверного сообщения непосредственным исполнителем операции.

Сопоставив выражения (1), (2) и (3), (4), можно сделать вывод, что внедрение информационной системы сбора данных о производстве сокращает время передачи информации о проблемах и повышает вероятность ее достоверной передачи на любой уровень управления, позволяя исполнителям сконцентрироваться на своей непосредственной задаче выработки и реализации качественного управленческого решения.

Применение системы избавляет руководителей от рутинных операций проверки и обобщения информации о производстве, все звенья управляющей цепи работают с единой базой, представляющей «цифровой двойник» реального производства. А задача предоставления достоверной информации о выполнении операции ложится исключительно на исполнителя и его руководителя.

Программное и аппаратное обеспечение системы

Построение системы сбора информации о производстве невозможно без применения программных и аппаратных средств, защищенных от вредных факторов производственной среды, при этом удовлетворяющих требованиям безопасности, надежности и ремонтпригодности. Выбор платформы программного обеспечения (ПО) формирует минимальные требования к аппаратному обеспечению. От надежности системы сбора данных предприятий ОПК зависит обороноспособность страны, поэтому неукоснительное соблюдение требований законодательства в области информационной безопасности при построении объектов критической информационной инфраструктуры является первоочередной задачей.

На основе вышеописанных требований сформулируем критерии выбора программной платформы:

- нахождение в реестре российского ПО (отечественный производитель программного обеспечения);
- работа службы поддержки и развивающейся платформы;
- наличие обученных кадров, которые могут осуществлять доработку и поддержку системы на местах;
- открытость платформы для доработки;
- работа ПО на операционных системах Windows и Linux;
- возможность интеграции с существующей системой управления предприятием (ERP) верхнего уровня (на тот момент 1С: УПП);
- возможность последующей аттестации компонентов комплекса по стандартам Федеральной службы по техническому и экспортному контролю (ФСТЭК) России;
- наличие успешно реализованных проектов на базе данной платформы.

1С: Предприятие 8.3 с конфигурацией 1С: MES (Оперативное управление производством) является единственной платформой на российском рынке, удовлетворяющей описанным критериям [14].

В процессе внедрения были выявлены недостатки, характерные для платформ, ориентированных на машиностроительные производства:

- отсутствие функций описания разветвления процессов, аналогов спецификации материалов и используемого оборудования;
- ограниченность платформы в области построения эргономичного интерфейса для информационных терминалов;
- обновление платформы приводит не только к устранению ошибок, но и к появлению новых;
- отсутствие драйверов оборудования, проблемы с сервером печати для операционных систем типа Linux.

Преодолеть указанные ограничения удалось посредством дополнения конфигурации и реализации собственных программных модулей на базе встроенного языка программирования и сторонних средств разработки. В процессе внедрения платформы в производство были созданы модули: «Диспетчеризация», «Контроль качества», «Сменные задания», «Учет материалов», «Управление оборудованием».

Модуль «Диспетчеризация» осуществляет сбор данных от исполнителей, первичный контроль ввода данных на основе справочников технологических маршрутов, формирует отчеты о состоянии производ-

ства, сигнализирует о превышении нормативного времени выполнения операций.

Модуль «Сменные задания» обеспечивает мастера участка интерфейсом ввода данных для выдачи сменного задания рабочим бригады и печати журнала сменных заданий. На основе данных, получаемых от модуля «Диспетчеризация», производится формирование документов – наряда на выполненные работы и табеля учета рабочего времени.

Модуль «Учет материалов» на основе справочника норм расхода материалов на операциях формирует отчеты о расходовании материалов по договорам, объеме материалов в незавершенном производстве. Обеспечивает учет фактического расхода материала на участках. Формирует сигнал о превышении норм расходования, приближение сроков окончания годности материалов.

Модуль «Контроль качества» на основе справочника коэффициентов запуска (Кз) операций выявляет превышение установленных Кз, обеспечивает удобный интерфейс для расследования причин технологических потерь и выявления статистических взаимосвязей между их уровнем и технологическими параметрами.

Модуль «Управление оборудованием» на основе параметров, задаваемых в процессе выполнения технологических операций, осуществляет программное управление режимов работы технологического оборудования, снижая вероятность их ошибочного ввода оператором.

Предлагаемые состав и структура модулей программы и передаваемая между ними информация показаны на рис. 3.

Аппаратная часть системы построена по клиент-серверной архитектуре и состоит из следующих элементов:

Сервер системы – специализированный высокопроизводительный компьютер, осуществляет прием, обработку данных от остальных узлов системы и выдачу ее по запросу. Ключевые характеристики: скорость обработки и надежность хранения информации.

Рабочие станции – персональные компьютеры, установленные на рабочих местах управляющего персонала. Основная функция – вывод информации и удобный ввод параметров системы. В остальном к элементу предъявляются требования офисного персонального компьютера.

Терминалы ввода данных – специализированные компьютеры, эксплуатируемые в сложных производственных условиях повышенной температуры, пыли и влажности.

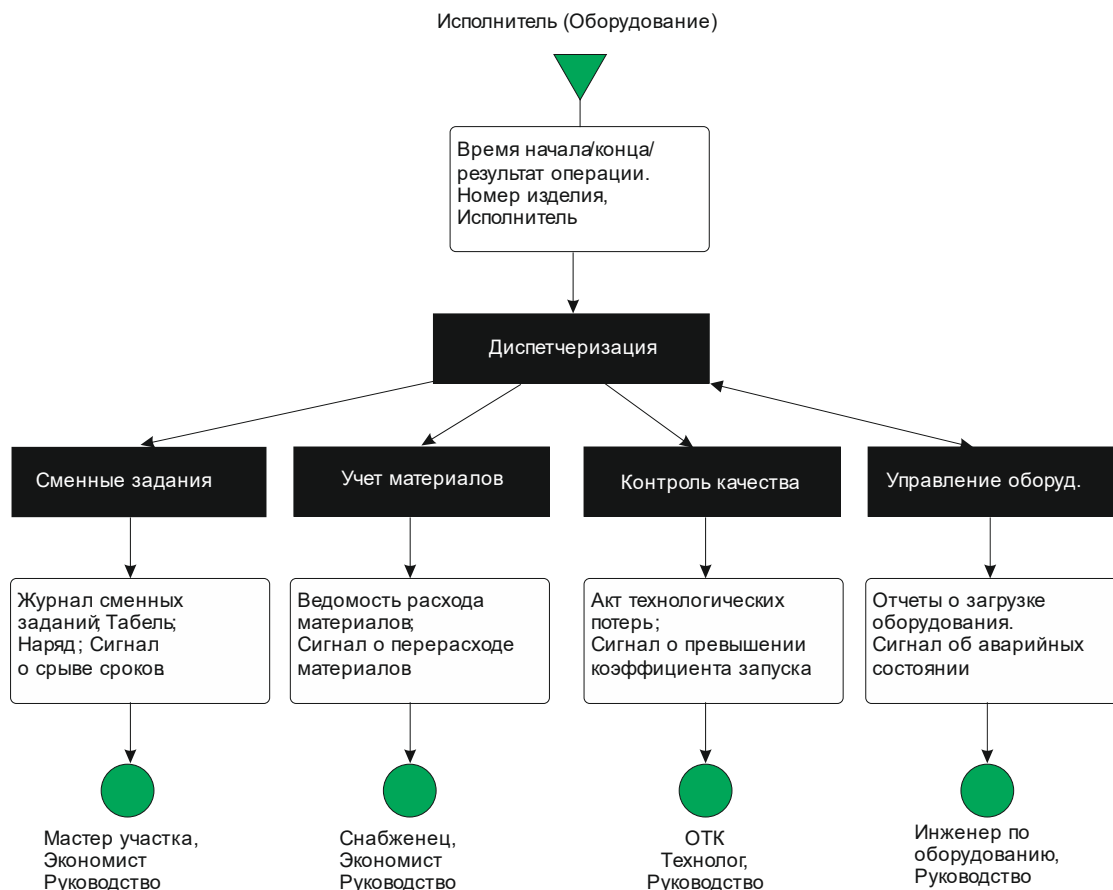


Рис. 3. Структура программного обеспечения и передаваемая информация

Основная задача: быстрая идентификация пользователя, считывание идентификационных кодов и карт, надежная работа и удобное обслуживание.

Информационные табло – специализированные телевизионные табло с поддержкой веб-технологии либо компактные компьютеры – с возможностью работы в режимах «тонкого клиента». Ключевая характеристика – возможность длительной бесперебойной работы. Основная функция – вывод состояния оборудования и аварийных сообщений о нарушении режимов работы, выработки норм бригады на участках, доступности материалов и оснастки.

Блоки сбора информации от оборудования – специализированные компьютеры, осуществляющие опрос параметров оборудования и программирование режимов обработки изделий. Ключевая особенность – высокая скорость опроса оборудования, надёжность.

Заключение

Получение объективной и актуальной информации является фундаментом

для принятия качественных управленческих решений. Данные о производстве, собираемые устным и письменным образом, в силу естественных причин не обеспечивают требуемый уровень достоверности и актуальности. Использование в качестве первичной единицы учета конкретного экземпляра изделия, характеристик и параметров выполненных над ним технологических операций позволило реализовать на предприятии концепцию «цифрового двойника» изделия. Такой подход позволяет осуществить процесс цифровой трансформации «снизу вверх», когда внедрение системы начинается со сбора фактических данных об осуществляемой производственной деятельности. Система встроена в деятельность каждого участника производственного процесса (контролеры ОТК, технологи, рабочие, лаборанты, техники, транспортировщики) и представляет собой комплекс, создающий единое информационное пространство. Внедрение системы упростило поиск «узких мест» производства и операций с большим временем ожидания. В ряде случаев оперативное выявление таких «заторов» позволяло со-

кратить длительность производственного цикла с 3 месяцев до 14 дней. Построенная таким образом система с 2018 г. функционирует и развивается на производстве продукции военного назначения. На основе данных, предоставляемых системой, руководство предприятия смогло провести оптимизацию и переоснащение производства, результатом которых стал двукратный рост производительности. Снижение прямых затрат по ряду видов продукции составило 20%, сокращение длительности производственного цикла – 30%. На данный момент система включает в себя 15 терминалов сбора данных, 30 рабочих станций, 10 информационных табло. Подробное описание взаимодействия ключевых элементов системы и технические эффекты от её применения содержатся в патенте на изобретение [15]. Проведенная таким образом цифровая трансформация позволяет эффективно решить задачу повышения производительности предприятия.

Список литературы

1. Батьковский М.А., Клочков В.В., Кравчук П.В. Повышение производительности труда на предприятиях оборонно-промышленного комплекса // *International Journal of Professional Science*. 2018. № 4. С. 16–23.
2. ГОСТ РВ 0015-002-2020. Государственный военный стандарт. Система разработки и постановки на производство военной техники. М.: Стандартинформ, 2020. С. 34.
3. Бочкарев О.И., Тюлин А.Е., Асанова Е.А. Жизненный цикл деятельности предприятий ОПК: от фискальной экономики к мотивационной // *Экономические стратегии*. 2019. № 7. С. 6–29.
4. ГОСТ Р ИСО 9001-2015. Национальный стандарт Российской Федерации. Системы менеджмента качества. Требования. [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200124394> (дата обращения: 13.04.22).
5. ГОСТ Р 56404–2021. Бережливое производство. Требования к системам менеджмента [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200179301> (дата обращения: 05.05.22).
6. Волков В.И., Голубев С.С., Щербаков А.Г. Цифровая трансформация как новый формат инновационно-технологической политики, реализуемой на предприятиях ОПК // *Научный вестник оборонно-промышленного комплекса России*. 2018. № 3. С. 22–31.
7. Гунина И.А., Шкарупета Е.В., Решетов В.В. Прорывное технологическое развитие промышленных комплексов в условиях цифровой трансформации // *Инновационные кластеры цифровой экономики: теория и практика*. СПб.: ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого». 2018. С. 535–554.
8. Щербаков А.Г. Организационно-экономический механизм внедрения цифровых технологий на предприятиях оборонно-промышленного комплекса России. М.: Издательство «Институт экономических стратегий», издательство «Перспект», 2015. 176 с.
9. Чаркин Е.И. О реализации стратегии цифровой трансформации ОАО «РЖД» // *Железнодорожный транспорт*. 2020. № 2. С. 66–70.
10. Фролов Е.Б., Паршина И.С., Зайцев А.С., Климов А.С. Индустрия 4.0: «Цифровой двойник» как средство повышения эффективности производственной системы // *Научные технологии в машиностроении*. 2019. № 2 (92). С. 42–48.
11. Загидуллин Р.Р. Управление машиностроительным производством с помощью систем MES, APS, ERP. Полная версия. Старый Оскол: Изд-во ТНТ, 2020. 416 с.
12. Указ Президента Российской Федерации от 30.03.2022 № 166 «О мерах по обеспечению технологической независимости и безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации. [Электронный ресурс]. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/00011202203300001> (дата обращения: 10.04.22).
13. Гнатюк О.Л. Основы теории коммуникации: учебное пособие. 2-е изд. М.: КНОРУС, 2017. 256 с.
14. Сафронова Е.М., Гурылев О.А., Черненко Л.В. Российский рынок систем управления производством // *Наука и бизнес: пути развития*. 2020. № 12 (114). С. 70–73.
15. Харитонов Д.В., Грошев А.В., Анашкина А.А., Хамидов А.С., Русин М.Ю. Программно-аппаратный управленческий комплекс, интегрированный в производство керамических изделий // Патент РФ № 2699330 С1. Патентообладатель: ОНПП «Технология» им. А.Г. Ромашина. заявл. 06.11.2018. Оpubл. 04.09.2019. Бюл. № 25.

СТАТЬЯ

УДК 51:550.83:553.43

**МЕТОД ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГАММА-МЕТОДА
ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ЗОН С ПОВЫШЕННОЙ ГАЗООТДАЧЕЙ****Муллагалиева Л.Ф., Баймухаметов С.К., Портнов В.С., Юров В.М., Мадисева Р.К.***Карагандинский технический университет, Караганда, e-mail: m_liliya88@mail.ru*

Зоны с повышенной газоотдачей представляют собой в большинстве случаев и зоны внезапных выбросов угля и метана в шахтах при вскрытии угольных пластов. В настоящей работе излагается термодинамический подход для получения уравнения, которое позволяет использовать гамма-метод в скважинах для измерения удельного газовыделения и обнаружения зон с повышенной газоотдачей. Использовать гамма-метод для исследования угольных месторождений можно по той причине, что коэффициенты, по которым происходит ослабление гамма-излучения, и коэффициенты, по которым происходит преобразование первичных излучений во вторичные, линейно зависят от плотности угольного пласта. При этом важную роль играет и содержание в нем полезного для исследования компонента. Полученное в работе уравнение можно использовать для измерения удельного газовыделения c_g и тем самым по ее значению определять зону повышенной газоотдачи, способной к внезапному выбросу угля и метана. Если относительный параметр $J^{rel} < 0,61$ (мкР/час), то в угольном пласте в Карагандинском бассейне высок риск внезапных выбросов угля и газа, то есть он входит в зону с повышенной газоотдачей. Проведенные исследования позволяют сделать вывод о том, что вероятной причиной образования зон с повышенной газоотдачей считается, на наш взгляд, образование флюидизации ископаемых углей. Наряду с этим нужно учитывать и напряженно-деформированное состояние между угольным пластом и окружающей его породой.

Ключевые слова: гамма-метод, гамма-излучение, газовыделение, прибор, детектор, индикатор, угольный пласт, выброс угля и газа, метан

**METHOD OF USING THE GAMMA METHOD FOR DETECTING ZONES
WITH INCREASED GAS RECOVERY****Mullagalieva L.F., Baymukhametov S.K., Portnov V.S., Yurov V.M., Madisheva R.K.***Karaganda Technical University, Karaganda, e-mail: m_liliya88@mail.ru*

Zones with increased gas recovery are, in most cases, also zones of sudden outbursts of coal and methane in mines during the opening of coal seams. In this paper, a thermodynamic approach is presented to obtain an equation that allows the use of the gamma method in wells to measure the specific gas emission and detect zones with increased gas recovery. The gamma method can be used to study coal deposits because the coefficients by which gamma radiation is attenuated and the coefficients by which primary radiation is converted into secondary radiation linearly depend on the density of the coal seam. At the same time, the content of the component useful for the study also plays an important role. The equation obtained in the work can be used to measure the specific gas emission c_g and, thereby, by its value to determine the zone of increased gas recovery, capable of a sudden release of coal and methane. If the relative parameter $J^{rel} < 0.61$ ($\mu R/hour$), then the coal seam in the Karaganda basin is dangerous to sudden outbursts of coal and gas, that is, it enters the zone with increased gas recovery. The conducted studies allow us to conclude that the probable cause of the formation of zones with increased gas recovery is, in our opinion, the formation of fluidization of fossil coals. Along with this, it is necessary to take into account the stress-strain state between the coal seam and the rock surrounding it.

Keywords: gamma method, gamma radiation, outgassing, device, detector, indicator, coal seam, coal and gas outburst, methane

Важнейшая характеристика угольных пластов связывается со степенью их газоотдачи. Зоны с повышенной газоотдачей представляют собой в большинстве случаев и зоны внезапных выбросов угля и метана в шахтах при вскрытии угольных пластов. На сегодняшний день насчитывается около 150 теорий, которые делают попытки объяснения механизма внезапных выбросов угля и метана [1–4]. Первый внезапный выброс угля и газа был зафиксирован в 1812 г. в Англии. В недавней работе [5] предложен механизм внезапных выбросов угля и метана, который состоит из двух составляющих. Первая из них представляет собой геодинамический процесс в области опорного давления. В этой зоне происходит повы-

шение силового воздействия на угольный пласт, а более точно, на его надмолекулярную структуру, то есть на наноструктуру угля [6]. Вторая из них представляет собой энергетический процесс, который состоит из увеличения тепловой энергии, испускаемой атомами угольного вещества. Проявление внезапного выброса угля и метана обнаруживается в угольном пласте, который содержит аномальную метаноемкость (опять же в наноструктуре угля), т.е. зону с повышенной газоотдачей.

В настоящей работе излагается термодинамический подход для получения уравнения, которое позволяет использовать гамма-метод в скважинах для измерения удельного газовыделения и обнаружения зон с повышенной газоотдачей.

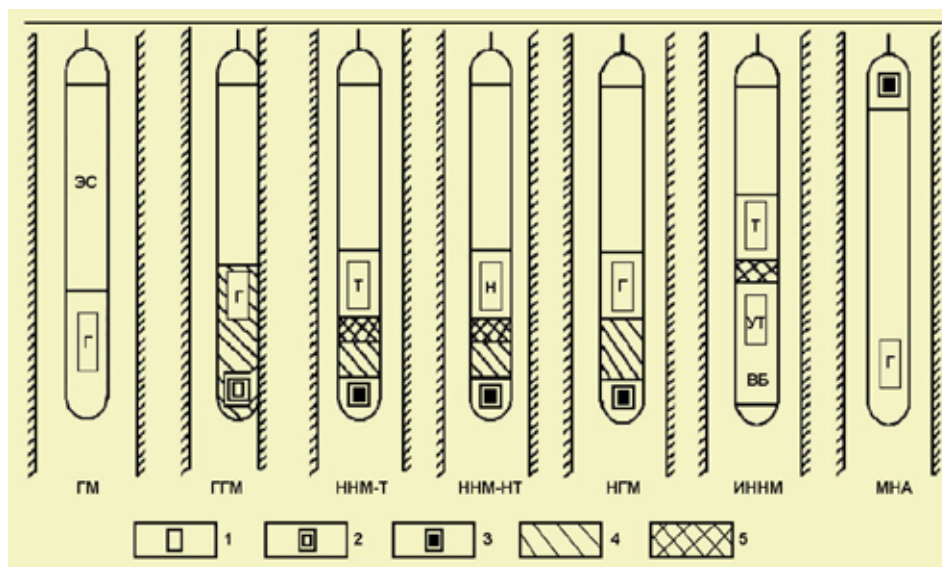


Рис. 1. Схема зондов радиометрии скважин [7]

1 – детекторы гамма-излучения (Г), тепловых (Т) и надтепловых (Н) нейтронов; источники: 2 – гамма-излучения; 3 – быстрых нейтронов; 4 – вещество, хорошо поглощающее гамма-кванты (Pb, Fe и т.п.); 5 – водородсодержащее вещество, рассеивающее и поглощающее нейтроны (парафин, полиэтилен и т.п.); УТ – ускорительная трубка генератора нейтронов; ВВ – высоковольтный блок; ЭС – электронная схема прибора

Таблица 1

Средние значения параметров при внезапных выбросах угля и газа при проведении подготовительных выработок на шахтах Карагандинского угольного бассейна

Шахта	Год ВВУГ	Глубина отработки, м	Количество выброшенной горной массы, т	Объем выделившегося метана, м ³	Дальность отброса горной массы, м	Удельное газовыделение, м ³ /т
Шахтинская	1971	300	15	660	5,2	44
им. Ленина	1976	410	550	36 000	50	66
им. Ленина	1978	427	61	9 800	11	161
им. Ленина (при проходке ствола)	1978	435	380	27 933	5,5	73
им. Ленина	1983	350	145	10 000	18	69
им. Ленина	1985	317	50	2 040	20,2	41
Казахстанская	1989	466	110	10 000	12	91
Казахстанская	1989	478	1 200	250 000	104	208
им. Ленина	1995	545	640	550 000	66	860
им. Ленина	1998	580	3 250	1 300 000	236	650
Тентекская	2008	542	1 087	414 085	107	381
Тентекская	2009	485	1 076	74 763	95	107
Казахстанская	2012	524	370	29 524	36	79,8
Казахстанская	2020	636	842	161 645	84	192,1
Средние значения		429	698	205 465	60,7	215,9

Материалы и методы исследования

Здесь мы изложим результаты использования гамма-метода в различных модификациях [7]. Использование гамма-метода в скважинах с помощью прибора, который имеет детектор гамма-излучения и схему электроники (рис. 1).

Эта схема питает индикатор, который служит для усиления принятых сигналов и передачу их кабелем на поверхность. Чаще всего используют многоканальные приборы, в которых помимо гамма-метода регистрируют и сигналы с нейтронного гамма-метода. Середина детектора отмечает точку записи ГМ. На измерения, осуществляемые при помощи модуля гамма-каротажа, рабочая среда скважины оказывает относительно небольшое влияние, так как измерения обычно осуществляются в скважине калиброванного диаметра и при сравнительно низких объемах бурового раствора при смещении бурильной колонны.

В табл. 1 излагаются результаты нашей работы [8], которую мы будем использовать дальше при анализе процесса внезапных выбросов угля и газа (ВВУГ).

Результаты исследования и их обсуждение

Использовать гамма-метод для исследования угольных месторождений можно по той причине, что коэффициенты, по которым происходит ослабление гамма-излучения, и коэффициенты, по которым происходит преобразование первичных излучений во вторичные, линейно зависят от плотности угольного пласта. При этом важную роль играет и содержание в нем полезного для исследования компонента. Диффузионное приближение предполагает явную зависимость рассеяния в веществе гамма-излучения [9]:

$$J / J_0 = J^{\text{отн}} = \text{const} \cdot \rho / \text{Re}^{-\xi}, \quad (1)$$

где ρ – плотность вещества, $\xi = \bar{\mu} \rho R$, $\bar{\mu}$ – коэффициент ослабления гамма-излучения; R – протяженность зонда. В случае ($R \rightarrow 0$) выражение (1) имеет вид [9]:

$$J / J_0 \approx \text{const} \cdot (1 / \mu_{\text{эф}}), \quad (2)$$

где $\mu_{\text{эф}} = \mu / \rho$. В случае селективного гамма-метода вместо (2) мы имеем [9]:

$$\mu = \sigma_{\text{ф}} \cdot \rho \cdot N_A / A, \quad \sigma_{\text{ф}} = \text{const} \cdot Z_{\text{эф}}^4 / E_{\gamma}^3, \quad (3)$$

где A – атомный вес элемента; N_A – число Авогадро; $Z_{\text{эф}}$ – эффективный атомный номер исследуемого угольного пласта; q_i – процентное содержание i -го элемента в угле; Z_i – атомный номер элемента в таблице Менделеева; E_{γ} – энергия гамма-излучения источника.

Параметр $Z_{\text{эф}}$ предназначен для сравнения угольных пластов по их гамма-лучевому отличию. Особенно это актуально для углей разной степени метаморфизма, который выделяет угольные пласты по их маркам (Б, Д, К, Ж и т.д.). Кроме этого по $Z_{\text{эф}}$ определяется содержание того или иного химического элемента, который содержится в угольном пласте. Однако результаты подробного анализа, которые получаются при использовании детекторов гамма-метода, осложняются их зависимостью от геометрии и структуры зондов (рис. 1). Проявляется также зависимость от физико-химических свойств угольного пласта, в частности от содержания влаги, которые образуют флюидно-метасоматическое преобразование угля на участке тектонического нарушения [7]. Но поскольку сам гамма-метод не чувствует процессы рассеяния излучений, которые происходят на микроуровне из-за значительной величины энергии E_{γ} гамма-квантов, превосходящей энергию магнитных диполей в угле, то функция отклика из нашей работы [7] примет вид

$$1 - J^{\text{отн}} = -B(C_{\text{Fe}} / G_0 E_{\gamma}), \quad (4)$$

где $B = (kT)^2 / C$, $C = 2\Delta S / k$ – постоянная для данного элемента и источника гамма-излучения; ΔS – изменение энтропии при квантовом переходе из возбужденного состояния в основное, равное $\Delta S = NE_{\gamma}^2 / 2kT^2$, где N – среднее число атомов элемента в горной породе или руде; G^0 – энергия Гиббса горной породы или руды.

Окончательно, модифицируя [7], для газоносности угольного пласта имеем

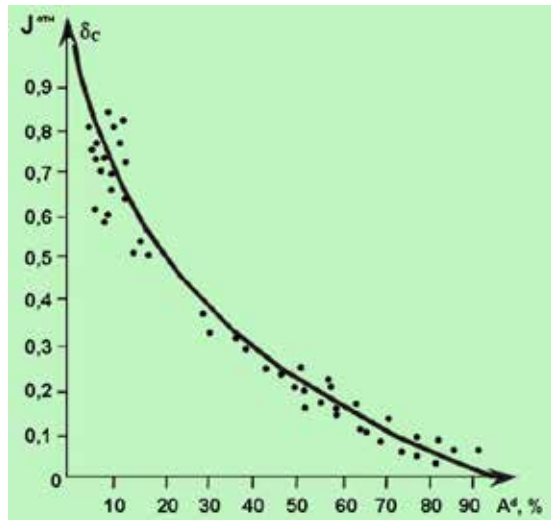
$$c_0 = \chi \cdot (1 - J^{\text{отн}}). \quad (5)$$

Полученное уравнение (5) будем применять для использования гамма-метода в скважинном каротаже. При этом условие постоянства энергии зонда будет соблюдаться. Покажем это. Прежде всего воспользуемся работой [10] (рис. 2) и определим зольность пласта K_{10} (табл. 1) на шахте «Абайская» по параметру $J^{\text{отн}}$. Затем воспользуемся работой [11], где зольность пласта K_{10} указана в табл. 2.

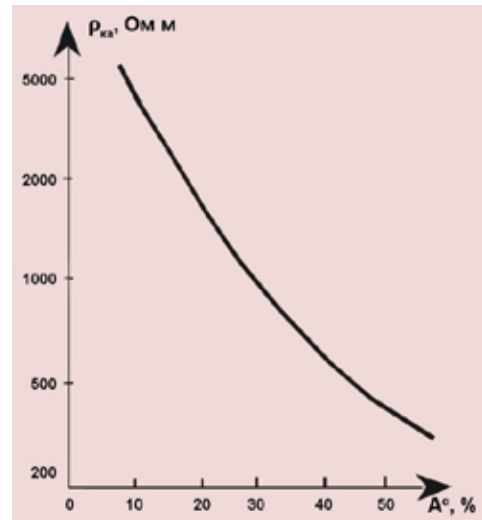
Рис. 2, а, показывает, что относительный параметр $J^{\text{отн}}$ падает от зольности по экспоненте, т.е. $J^{\text{отн}} = \exp(-A^0)$. Разлагая экспоненту в ряд и ограничиваясь первыми двумя членными, будем иметь

$$A^0 = 1 - J^{\text{отн}}. \quad (6)$$

Сравнивая рис. 2, а, и 2, б, видим, что относительный параметр $J^{\text{отн}}$ связан с электрическим сопротивлением ρ_K через зольность A^0 линейным образом, типа $J^{\text{отн}} (\text{мкР/час}) = \varphi \rho_K (\text{Ом м})$, где коэффициент φ осуществляет соотношение размерностей величин.



а)



б)

Рис. 2. Графики корреляционной связи относительного параметра $J^{\text{отн}}$ (а) и электрического сопротивления $\rho_{\text{кз}}$ (б) с зольностью угольных пластов $A^o, \%$, [10]

Таблица 2

Результаты технического анализа (неполные данные) [11]

Номер пробы	Скважина	Угольный пласт	Глубина отбора проб	Технический анализ			
				Влажность $W, \%$	Зольность $A^o, \%$	Выход летучих $V^{\text{daf}}, \%$	Удельный вес $d, \text{г/см}^3$
—	—	—	—	—	—	—	—
9	T5	K_{10}	426	1,36	10,7	23,4	1.48

Теперь обратимся к табл. 1 и возьмем значение глубины $h = 410$ м и удельного газовыделения $s_0 = 66 \text{ м}^3/\text{т}$ для пласта K_{10} , тогда по рис. 2, а, при $A^o = 10,7\%$ мы получим $(1 - J^{\text{отн}}) = 0,38$. Тогда в формуле (5) коэффициент $\chi = 1,7 \cdot 10^2$ и выражение (5) имеет вид

$$s_0 = 1,7 \cdot 10^2 \cdot (1 - J^{\text{отн}}) \quad (7)$$

Уравнение (7) можно использовать для измерения удельного газовыделения s_0 и тем самым по ее значению определять зону повышенной газоотдачи, способной к внезапному выбросу угля и метана. Теперь, подставляя в это уравнение относительный параметр $J^{\text{отн}}$ для угольного пласта K_{10} , получим

$$J^{\text{отн}} \approx 0,61 \text{ мкР/час} \quad (8)$$

Таким образом, если относительный параметр $J^{\text{отн}} < 0,61$ (мкР/час), то угольный пласт в Карагандинском бассейне опасен к внезапным выбросам угля и газа, то есть он входит в зону с повышенной газоотдачей. Теперь сравним табл. 1 из взрывоопас-

ных зон с результатами из невзрывоопасных зон, представленных в табл. 3.

Таблица 3

Значения газопроницаемости угольных пластов по напластованию угольных пластов невзрывоопасных зон Карагандинского бассейна [11]

Пласт	Интервал глубин, м	Газопроницаемость, $\text{м}^2/\text{т}$
K_{10}	400	2,60
	600	0,31
	800	0,09
K_{12}	400	4,72
	600	0,59
	800	0,15
$D_1 - D_5$	400	9,95
	600	1,28
	800	0,32
D_6	400	6,61
	600	0,85
	800	0,22

Наибольшими значениями газопроницаемости по напластованию угольных пластов невзрывоопасных зон имеют пласт K_{12} и пласты долинской свиты D_1 , D_5 и D_6 . В Карагандинском бассейне глубина зоны газового выветривания составляет 50–230 м. На этих глубинах газоносность угольных пластов достигает 25–30 м³/т, а газоносность пород – 4–6 м³/т.

Сравнение табл. 1 и табл. 3 показывает, что угольные пласты взрывоопасных зон почти в 25–30 (пласт K_{10}) больше, чем у невзрывоопасных зон Карагандинского бассейна. Проведенные исследования позволяют сделать вывод о том, что вероятной причиной образования зон с повышенной газоотдачей считается, на наш взгляд, образование флюидизации ископаемых углей. Наряду с этим нужно учитывать и напряженно-деформированное состояние между угольным пластом и окружающей его породой.

Заключение

Описан экспериментальный метод использования гамма-метода для обнаружения зон с повышенной газоотдачей. Использование гамма-метода в скважинах с помощью прибора, который имеет детектор гамма-излучения и схему электроники. Эта схема питает индикатор, который служит для усиления принятых сигналов и передачу их кабелем на поверхность. Беря в качестве функции отклика Φ относительную интенсивность рассеянного гамма-излучения $J_{отн}$ с энергией E_γ , получаем уравнение, которое можно использовать для измерения удельного газовыделения s_0 . В результате получено, что если относительный параметр $J_{отн} < 0,61$ (мкР/час), то угольный пласт в Карагандинском бассейне опасен к внезапным выбросам угля и газа, то есть он входит в зону с повышенной газоотдачей.

Глубина угольных шахт и их простирающие могут изменять сам механизм процесса выброса угля и газа. Изменяться может и процесс разрушения угольных пластов, включая их кровлю. Изменяться может и сам процесс газовыделения. Многие эти процессы пока не учитываются ни при ис-

следовании угольных пластов, ни при их добыче, поскольку каждый угольный пласт отличается даже от близлежащего степенью метаморфизма, мощностью пласта, влажностью и т.д.

Результаты проведенных исследований показывают, что их нужно обязательно сопоставлять с другими методами, проведенными в скважинах того же типа. Это могут быть методы акустического каротажа, методы электрического каротажа и пр.

Список литературы

1. Колесниченко Е.А., Колесниченко И.Е. Внезапные выбросы и взрывы метана: прогнозирование и предотвращение. Ростов н/Д.: Логос, 2005. 248 с.
2. Колесниченко Е.А., Артемьев В.Б., Колесниченко И.Е. Внезапные выбросы метана: теоретические основы. М.: Изд-во «Горное дело» ООО «Киммерийский центр», 2013. 232 с.
3. Фельдман Э.П., Василенко Т.А., Калугина Н.А. Физическая кинетика системы угольный пласт – метан: массоперенос, предвыбросные явления // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. 2014. № 3. С. 46–65.
4. Булгаков Ю.Ф., Овчаренко В.Л. Проблемы безопасной разработки выбросоопасных пластов. Донецк, 2015. 84 с.
5. Колесниченко И.Е., Колесниченко Е.А., Любомищенко Е.И., Колесниченко Е.И. Механизм внезапных выбросов метана в угольных пластах // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2020. № 1. С. 108–120.
6. Портнов В., Юров В., Рева М., Маусымбаева А., Иманбаева С. Наноструктуры в поверхностных слоях угольного вещества // Вестник Киевского национального университета имени Тараса Шевченко. Геология. 2021. № 4 (95). С. 54–62.
7. Портнов В.С., Юров В.М., Маусымбаева А.Д., Талерчик М.П., Желаяева Н.В. Использование геофизических методов исследования скважин для обнаружения зон с повышенной газоотдачей // Автоматика. 2014. № 1. С. 25–28.
8. Портнов В.С., Филимонов Е.Н., Ахматнуров Д.Р., Мусин Р.А., Маусымбаева А.Д. Оценка газоносности пласта K_{10} в условиях Шерубайнуринского участка на основе данных фактического газовыделения // Комплексное использование минерального сырья. 2016. № 2. С. 3–10.
9. Очкур А.П. Гамма-методы в рудной геологии. М.: Недра, 1976. 320 с.
10. Зубкова В.В., Еджеевич П., Гебска У. Влияние температуры нагрева на изменение удельного электросопротивления твердых остатков термической деструкции спекающихся углей // Кокс и химия. 2000. № 9. С. 16–22.
11. Зейнуллин А.А., Хасен Б.П., Ожогин Т.В., Крысин А.В., Лис С.Н. Ключевые параметры углей карагандинского бассейна для добычи метана угольных пластов // Геология и охрана недр. 2016. № 2 (59). С. 12–23.

СТАТЬИ

УДК 376.56

**СОЦИОКУЛЬТУРНАЯ РЕАБИЛИТАЦИЯ
ПОДРОСТКОВ ГРУППЫ РИСКА**¹Алпатова Н.С., ²Фокина А.С., ³Понькина И.В.¹НОУ ВО «Московский социально-педагогический институт», Москва, e-mail: alpatova.ns@mail.ru;²ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет»,
Волгоград, e-mail: fasak@mail.ru;³ГКСУ СО «Волгоградский областной социально-реабилитационный центр
для несовершеннолетних», Волгоград, e-mail: irina81_08@mail.ru

В работе представлен опыт работы специалистов социально-реабилитационного центра по социокультурной реабилитации подростков группы риска. Дана характеристика этапов экспериментального исследования: диагностического, деятельностного, оценочного. Диагностика была направлена на выявление индивидуально-психологических особенностей подростков группы риска, изучение личностных качеств несовершеннолетних и выявление причин их социального и психологического неблагополучия. Деятельностный этап эксперимента предполагал разработку и реализацию программы социокультурной реабилитации, направленной на повышение уровня активности и самостоятельности воспитанников, формирование у них безопасного поведения, чувства ответственности за свои поступки и негативного отношения к употреблению психоактивных веществ, а также на содействие в приобретении навыков культурного поведения в повседневной жизни, воспитание уважительного отношения к окружающим людям. Программа предусматривала применение разнообразных форм, методов работы и включала в себя три модуля, в рамках которых проводились занятия с элементами тренинга. Основные цели работы в каждом модуле – помощь в адаптации к социуму, проработка на символическом уровне психосоциального конфликта, свойственного подростковому возрасту, формирование способности контролировать свое поведение и эффективно решать возникающие проблемы. На оценочном этапе эксперимента была проведена повторная диагностика, по результатам которой выявлена положительная динамика показателей, что свидетельствует о результативности проведенной опытно-экспериментальной работы.

Ключевые слова: социокультурная реабилитация, подростки группы риска**SOCIOCULTURAL REHABILITATION OF MINORS AT RISK**¹Alpatova N.S., ²Fokina A.S., ³Ponkina I.V.¹Moscow Social and Pedagogical Institute, Moscow, e-mail: alpatova.ns@mail.ru;²Volgograd State Medical University, Volgograd, e-mail: fasak@mail.ru;³Volgograd Regional Social and Rehabilitation Center for Minors, Volgograd, e-mail: irina81_08@mail.ru

The experience of the work of specialists of the social rehabilitation center for the sociocultural rehabilitation of adolescents at risk is presented. The characteristics of the stages of experimental research are given: diagnostic, activity, evaluation. Diagnostics was aimed at identifying the individual psychological characteristics of adolescents at risk, studying the personal qualities of minors and identifying the causes of their social and psychological distress. The activity stage of the experiment involved the development and implementation of a sociocultural rehabilitation program aimed at increasing the level of activity and independence of pupils, developing safe behavior in them, a sense of responsibility for their actions and a negative attitude towards the use of psychoactive substances, as well as assistance in acquiring cultural behavior skills in everyday life, fostering a respectful attitude towards other people. The program involved the use of various forms, methods of work and included three modules, within which classes were held with elements of training. The main goal of work in each module is to help in adapting to society, working out at the symbolic level of the psychosocial conflict inherent in adolescence, developing the ability to control their behavior and effectively solve the problems that arise before them. At the evaluation stage of the experiment, repeated diagnostics were carried out, the results of which revealed a positive dynamics of indicators, which indicates the effectiveness of the experimental work.

Keywords: sociocultural rehabilitation, teenagers at risk

В настоящее время в научной литературе описана достаточно острая проблема реабилитации подростков группы риска, которая усиливается в условиях открытого доступа к компьютерам, планшетам, смартфонам и т.д. К категории детей группы риска, как правило, относят несовершеннолетних, имеющих повышенную вероятность развития дезадаптивных форм поведения, проявляющихся в негативизме и повышенной конфликтности с окружа-

ющими; воспитывающихся в социально неблагополучных семьях; истинных и социальных сирот (Е.Л. Григоренко, Т.В. Корнилова, Л.Я. Олиференко, Л.Г. Подколзина, С.Д. Смирнов, Т.И. Шульга и др.) [1, 2].

Проблема социально-педагогической работы с несовершеннолетними группы риска изучалась такими учеными, как: С.А. Беличева, В.Г. Бочарова, Т.В. Головань, А.Д. Гонеев, И.В. Дубровина, Е.В. Змановская, Г.Ф. Кумарина, И.А. Невский, А.М. При-

хожан и др. В своих исследованиях авторы изучали вопросы социальной и педагогической запущенности несовершеннолетних, беспризорности, социального сиротства, профилактики правонарушений и т.д.

Различные аспекты проблемы социальной реабилитации подростков раскрываются в исследованиях Б.Н. Алмазова, О.С. Амосовой, Н.С. Алпатовой, Т.В. Бахуашвили, А.В. Гордеевой, Е.Ф. Куликовой, В.В. Морозова, И.В. Понькиной, В.А. Решетникова, Т.М. Хижаевой и др. [3–5]. Но, несмотря на многочисленные исследования, аспекты проблемы социокультурной реабилитации несовершеннолетних группы риска раскрыты неполно.

Целями исследования являются теоретическое обоснование, разработка и реализация программы по социокультурной реабилитации подростков группы риска в условиях социально-реабилитационного центра.

Материал и методы исследования

Опытно-экспериментальная работа проводилась на базе государственного казенного специализированного учреждения социального обслуживания «Волгоградский областной социально-реабилитационный центр для несовершеннолетних» с подростками 14–16 лет.

В исследовании использовались следующие методы: наблюдение, опрос, беседа, педагогический эксперимент, а также комплекс экспресс-диагностик личностной склонности к снижению настроению, немотивированной тревожности, аффективному поведению, диагностика уровня личностной невротизации и устойчивости к конфликтам (В.В. Бойко).

Результаты исследования и их обсуждение

Опытно-экспериментальная работа реализовывалась в три этапа: диагностический, деятельностный, оценочный.

Диагностическое исследование было направлено на выявление индивидуально-психологических особенностей детей группы риска, изучение личностных качеств несовершеннолетних и выявление причин их социального и психологического неблагополучия.

Специалистами Центра выделены причины, под воздействием которых дети оказываются в группе риска: состояние здоровья, материальные проблемы семьи, ее социальное неблагополучие, психические расстройства родителей, отставание ребенка в развитии и др.

Для выявления уровня агрессивного поведения современных подростков был разработан и апробирован опросник «Степень проявления агрессивного поведения». Полученные результаты указывают на то, что треть воспитанников (36%) имеют высокий деструктивный уровень агрессивного поведения. Для таких подростков характерны постоянная раздражительность, враждебность, подозрительность, чрезмерная обидчивость, борьба против установившихся обычаев и законов, использование физической и вербальной агрессии. Высокий уровень агрессивности респондентов можно объяснить влиянием современных гаджетов на незрелую психику детей и социальной ситуацией развития, условиями проживания детей, стремлением к независимости, самостоятельности и самоутверждению себя как личности. Чрезмерное проявление деструктивных форм агрессивности воспитанников, безусловно, имеет отрицательные, разрушительные последствия как для самой личности, так и для окружающих ее людей.

Низкий уровень агрессивного поведения свойственен небольшому числу подростков (12%). Эта категория несовершеннолетних имеет сниженную самокритичность и стремится соответствовать социальным нормам.

Большая часть воспитанников (52%) имеют средний уровень агрессивного поведения. При этом степень проявления агрессивности зависит от эмоционального состояния подростков. В спокойном состоянии они дружелюбны, открыты, общительны. В состоянии эмоционального возбуждения они становятся вспыльчивыми, ворчливыми, раздражительными и легко впадают в гнев. Таким образом, для большинства воспитанников характерен средний уровень агрессивности.

Для выявления конфликтного поведения среди воспитанников мы использовали диагностику устойчивости к конфликтам (В.В. Бойко). Полученные результаты свидетельствуют о том, что большинство подростков (56%) конфликтны. Эти воспитанники часто сами провоцируют конфликт, выступают их инициаторами, в конфликте ведут себя активно. Из конфликта они, как правило, привыкли выходить победителями. Несовершеннолетние пытаются доказать свою точку зрения, добиться во всем правоты.

Кроме того, были проведены комплекс экспресс-диагностик личностной склонности к снижению настроению, склонности к немотивированной тревожности, склонности к аффективному поведению и диагностика уровня личностной невротизации (В.В. Бойко).

Обобщив результаты диагностического исследования, можно сделать вывод о выраженном психологическом неблагополучии воспитанников. Это проявляется в негативном самоощущении, самовосприятии, самоописании, преобладании выраженной эмоциональной возбудимости и отрицательного эмоционального фона (высокая тревожность, депрессивность, беспокойство, стресс).

Деятельностный этап эксперимента предполагал реализацию программы социокультурной реабилитации. Были определены содержание, формы и методы работы с подростками.

Задачами деятельностного этапа являлись: создание благоприятных условий, способствующих эмоциональному, физическому развитию и самореализации, самоопределению воспитанников Центра; повышение уровня активности и самостоятельности воспитанников; формирование у них чувства ответственности за свои поступки, безопасного поведения и негативного отношения к употреблению психоактивных веществ; воспитание уважительного отношения к окружающим людям; содействие в приобретении навыков культурного поведения в повседневной жизни.

Реализация Программы предполагала применение разнообразных форм и методов работы, таких как: беседа, рассказ, дискуссия, квест-игра, упражнение, ролевая игра, просмотр видеоматериала (видеороликов, фильмов, мультфильмов, социальной рекламы), импровизация, театрализация, инсценировка, моделирование ситуаций.

Оказание социальных услуг осуществлялось в том числе в дистанционном формате. Специалистами в рамках реабилитационного процесса использовались следующие формы работы: онлайн-лаборатории; онлайн-дискуссии; онлайн-мастер-классы; онлайн-экскурсии; онлайн-викторины, онлайн-головоломки; онлайн-игра «Спасатель» на портале детской безопасности МЧС России Спас-Экстрим; индивидуальные/групповые онлайн-консультации для законных представителей; детско-родительские онлайн-занятия.

Например, онлайн-занятия «Академия юных спасателей» проектировались в игровом формате челенджа – день за днем участники выполняли задания вне сети и на онлайн-встречах. Воспитанники становились участниками онлайн-команды спасателей, которые каждый день выполняли задания по спасению жителей своего города от чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и социального характера, знакомились с ситуациями, которые могут стать причинами несчастного случая, и отрабатывали практические умения и навыки.

Реализация реабилитационного процесса в дистанционном формате стала возможна благодаря использованию современных информационных ресурсов и сервисов сети Интернет, таких как сервисы коллективного взаимодействия: платформы (Zoom, Яндекс Телемост, Miro, Trello, Flippity); различные мессенджеры (Viber, WhatsApp, Telegram).

Программа включала в себя 3 модуля, в рамках которых проводились занятия с элементами тренинга. Основная цель работы в каждом модуле – проработка на символическом уровне психосоциального конфликта, свойственного подростковому возрасту, формирование способности контролировать свое поведение и эффективно решать возникающие проблемы, формирование адекватного поведения несовершеннолетних в социуме.

Модуль 1. Вводный тренинг, краткий рассказ о целях совместных занятий. Главная цель вводной беседы – дать детям понять, что занятия будут для них безопасны и интересны, что они будут проходить регулярно и в определенное время (систематически).

В процессе знакомства дети по кругу называли свои имена. Важно начинать цикл занятий с самых простых упражнений и заданий, постепенно позволяющих подростку привыкнуть к атмосфере занятий.

Упражнения:

1. «Вода, воздух, земля». Цель: взаимодействие детей друг с другом, активизация внимания.

2. «Назови свое имя». Цель: знакомство, самораскрытие.

3. «Что я люблю делать?». Цель: повышение культуры общения, формирование способности самостоятельно мыслить.

4. «Рисую себя». Цель: осознание себя, своего настроения, выражение эмоций.

5. Арт-терапевтические техники «Мое настроение» (модификация техники «Цвета настроений»). Цель: воспитание творчески свободной личности, формирование интереса к участию в творческой деятельности.

Материалы: гуашевые и акварельные краски, кисточки, бумага.

Модуль 2.

1. Упражнение «Ладонка» (модификация упражнения «Волшебная рука»). Цель: самораскрытие, формирование способности контролировать свое поведение.

2. Беседа «Что хорошего и интересного произошло с момента последней встречи». Цель: создание атмосферы принятия и доверия в подростковой среде.

3. Беседа «Трудности в общении». Цель: сбор информации, создание атмосферы доверия, принятия и открытости среди подростков.

4. Графическое задание «Лучи солнца». Цель: выражение эмоций, проработка

на символическом уровне психосоциального конфликта.

5. Творческое задание «Моя маска». Цель: обмен положительными эмоциями, раскрытие своего «Я», развитие навыков взаимодействия.

Материалы: бумага для основы масок, гуашевые и акварельные краски, кисточки, лоскутки ткани и любые мелкие вещи, которые могут пригодиться для изготовления маски.

Модуль 3.

1. Упражнение «Найди пару». Цель: активация внимания, развитие навыков взаимодействия, создание коммуникативных ситуаций.

2. Беседа «Люди, которым я доверяю». Цель: обсуждение вопросов доверия/недоверия, дружбы, личных качеств.

3. Творческое задание «Коллажи чувств». Цель: повышение положительного эмоционального настроения, формирование потребности соблюдать социальные нормы.

4. Упражнения с мячом. Цель: организация группового взаимодействия, вербализация чувств и состояний.

5. Сочинение сказок, историй с использованием картинок. Цель: развитие коммуникативных навыков и навыков конструктивного взаимодействия.

6. Семинар «Арт-терапия эмоциональных и личностных расстройств». Цель: повышение положительного эмоционального настроения, прорабатывание внутренних конфликтов, развитие навыков общения.

Приведем пример некоторых занятий.

Содержание занятия на тему: «Путешествие по станциям здоровья»:

- Упражнение «Аукцион жизненных ценностей».

- Конкурс рисунков «Здоровый образ жизни в пословицах и поговорках».

- Акция «В здоровом теле – здоровый дух».

- Викторина «Спорт как альтернатива пагубным привычкам».

- Итоговая часть занятия – рефлексия.

Содержание занятия на тему: «Я в ответе за свои поступки»:

- Упражнение «Учись управлять собой».

- Ролевая игра «Развеиваем мифы».

- Групповая дискуссия «Можно ли жить без установленных правил?»

- Творческая мастерская «Как повысить самооценку и уверенность в себе?»

- Упражнение «Противостояние чужому мнению».

- Итоговая часть занятия – рефлексия.

Например, в рамках занятия «Профилактика алкогольной зависимости» мы провели профилактическое мероприятие на тему: «Антиреклама алкоголя».

Цель занятия: сформировать у подростков антиалкогольные установки, повысить уровень осведомленности об альтернативных способах замещения алкоголя, развить основы адекватного поведения воспитанников в социуме.

Задачи занятия: формирование твердой позиции отказа в отношении употребления алкоголя; выявление и рассмотрение альтернативных способов замещения алкоголя.

Мероприятие проходило в форме круглого стола, дискуссии и работы в группах. В ходе проведения мероприятия несовершеннолетние активно участвовали в дискуссии на тему альтернативы употребления алкоголя. Основная и наиболее увлекательная часть занятия состояла в создании плаката на тему «Антиреклама алкогольным напиткам». Ребята в полной мере проявили свои творческие способности. Защищая свои работы, подростки активно агитировали своих сверстников не употреблять спиртные напитки. Весь ход занятия был построен на интерактивном общении. Подростки вели себя раскрепощенно, отнеслись к заданию творчески.

В итоговой части занятия воспитанники обменялись мнениями, ответив на вопрос: «Что изменилось во мне за время работы в группе?»

Используемые нами ролевые игры и упражнения были направлены на формирование и осознание собственных ресурсов подростками через представление о себе, самоуважение, умение понимать окружающих и сопереживать им. В процессе проведения занятий воспитанники «примеряли» на себя различные социальные роли, что способствовало адаптации в жизненной среде, ощущению своей самооценки и необходимости, причастности к общему делу. Это позволило удовлетворить потребности в самореализации, общении, самоутверждении, а также сформировать отношение к себе как к целостной личности.

В работе с воспитанниками активно применялись упражнения. Например, упражнение «Дерево цели» дает представление о психологическом и социальном взрослении, о преодолении личностных кризисов, эффективных способах психологической защиты, которые специалист вместе с подростками вырабатывает во время упражнения. Упражнения включали следующие задания: «осознай свои сильные и слабые стороны и поставь реальные цели»; «рассмотри причины своего поведения в физическом, психологическом и социальном аспектах, взвесь свои возможности»; «подумай, какие обстоятельства заставили тебя поступить именно так»; «постарайся избавиться от всех нега-

тивных воспоминаний и заполнить память прошлыми успехами» и т.д.

Следует отметить, что в ролевой игре несовершеннолетние часто сталкивались с проблемами, самостоятельно решить которые им не удавалось. Типичная ситуация: все отвернулись от подростка, который, по мнению сверстников, неправильно повел себя в сложной этической ситуации.

Индивидуальная работа с воспитанниками Центра проводилась с применением методов игротерапии и арт-терапии, а также с помощью следующих упражнений: «Карточка желаний», «Целевые карточки» и др. Так, «Карточка желаний» является достаточно эффективным упражнением, которое помогает с помощью наводящих вопросов выяснить отношение воспитанника к плану на будущее и его идеалам.

Целью работы с целевыми карточками является оказание помощи подростку в выборе того, чем он будет заниматься в ближайшем будущем, например на следующей неделе. Использование данного упражнения позволяет специалисту получить картину динамики поступков и желаний у подростка, а также определить, какие конкретные шаги предпринимает воспитанник для решения той или иной проблемы.

Одним из наиболее эффективных методов работы с подростками является использование игротерапии, которая способствует самовыражению воспитанников, осознанию и принятию своих эмоций, преодолению травмирующих переживаний, снятию психологического напряжения, что позволяет строить благоприятные отношения со сверстниками и специалистами Центра. Использование арт-терапевтических методов в процессе социально-педагогической работы с воспитанниками предполагает организацию разнообразных занятий художественно-творческого характера: рисование, лепку, выжигание, поделки из круп, соли, природного материала. При этом важен сам процесс творчества, позволяющий решать важные задачи: воспитательные, коррекционные, психотерапевтические, диагностические, развивающие.

Концепция занятий заключалась в создании такого игрового пространства, в котором каждый подросток обогатил и систематизировал знания в области личной безопасности, почувствовал себя максимально комфортно и безопасно, открыл широкие возможности для творческой самореализации, обрел опыт жизненного сознательного успеха. Воспитанники Центра нашли новых интересных друзей, овладели современными информационно-коммуникационными технологиями, в том числе

развили навыки коммуникации и работы в онлайн-режиме.

Заключение

На оценочном этапе эксперимента была проведена повторная диагностика. Подросткам вновь было предложено ответить на вопросы методик, проводимых с ними ранее. Нами были разработаны и проведены итоговое анкетирование «Что умею и чему стоит научиться...», а также наблюдение, опрос и беседа с воспитанниками. Было установлено контактное взаимодействие воспитанников и специалистов Центра (социального работника, специалиста по социальной реабилитации, инструктора по физической культуре, психолога).

По результатам повторной диагностики мы выявили положительную динамику показателей, что свидетельствует об эффективности применения программы социокультурной реабилитации подростков группы риска.

Таким образом, разработанная и реализованная программа социокультурной реабилитации позволила специалистам Центра оказать оперативную помощь в решении проблем воспитанников в сфере жизнедеятельности, восстановить утраченные социальные связи с близкими, оптимизировать общение подростков со сверстниками и взрослыми, снять деструктивные проявления в поведении через создание условий для оказания наиболее целесообразной помощи и поддержки подросткам, стимулировать их к осмыслению существа возникающей проблемы, поиску способа ее преодоления и к самостоятельности в ее разрешении. Представленный опыт работы может быть полезен специалистам социальной и образовательной сфер и должен применяться в их профессиональной деятельности.

Список литературы

1. Подколзина Л.Г. Ценностные ориентации подростков «группы риска» школьной и социальной дезадаптации: автореф. дис. ... канд. психол. наук. Санкт-Петербург, 2009. 23 с.
2. Корнилова Т.В., Григоренко Е.Л., Смирнов С.Д. Поддержка групп риска. 2-е изд., испр. и доп. М.: Юрайт, 2018. 273 с.
3. Алпатова Н.С., Понькина И.В. Социально-педагогическая реабилитация несовершеннолетних, признанных нуждающимися в социальном обслуживании // Современные наукоемкие технологии. 2022. № 4. С. 133-137. DOI: 10.17513/snt.39121.
4. Бахуташвили Т.В. Социальная реабилитация молодежи подросткового возраста с асоциальным поведением // Казанский социально-гуманитарный вестник. 2016. № 4 (21). С. 4-8.
5. Решетников В.А., Хижаева Т.М. Сущность и проблемы организации социальной реабилитации дезадаптированных детей: монография. Иркутск: Изд-во Иркутского гос. ун-та, 2013. 116 с.

УДК 376.3

АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ РАЗВИТИЯ РЕЧИ У МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ С НАРУШЕНИЯМИ СЛУХА

¹Бондаренко Т.А., ²Брыкин Ю.В., ²Федосеева Е.С.

¹ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный социально-педагогический университет»,
Волгоград, e-mail: zhurbina-tatyana@mail.ru;

²ЧОУВО «Московский университет им. С.Ю. Витте», Москва,
e-mail: brikin@yandex.ru, e-mail: feska@mail.ru

В статье анализируются особенности развития речи младших школьников с нарушениями слуха. Представлено описание своеобразия развития компонентов речевой системы при нарушениях слуха и обозначены современные взгляды ученых в данной области. Авторы анализируют исследования нейрофизиологов, сурдопедагогов, логопедов, которые в качестве главного препятствия к интеграции младших школьников с нарушениями слуха в общество рассматривают затруднения в речевой коммуникации. С одной стороны, учеными отмечается интенсивность развития устной речи в данном возрасте, с другой, описывается крайне негативное влияние слуховой депривации в этом процессе. По итогам анализа данных авторами сделан вывод о том, что у слабослышащих и глухих младших школьников устная форма речи характеризуется крайним своеобразием развития, у детей этой возрастной группы нарушаются все компоненты речевой системы, при этом письменная и тактильная формы речи остаются ведущими в процессе коммуникации. Экспериментальное исследование было направлено на обобщение теоретического опыта и изучение особенностей развития устной формы речи у слабослышащих и глухих младших школьников. В процессе исследования были определены методики диагностики компонентов речевой системы, описаны специфические нарушения в развитии звуковой, лексико-грамматической и связной речи. Основными неблагоприятными симптомами, наиболее десоциализирующими личность младших школьников с данным нарушением, определены: монотонность речи и отсутствие ее эмоциональной окрашенности, невнятность произношения, быстрый или, наоборот, замедленный темп речи, наличие грубых лексико-грамматических ошибок, преобладание простых предложений, основанных на бытовой лексике. По результатам исследования представлены программы речевого развития младших школьников с нарушениями слуха, которые используют учителя в начальной школе для развития всех компонентов речевой системы. В заключение авторами обозначена актуальная проблема, связанная с консолидацией усилий ученых, специалистов-практиков в поиске современных технологий, способствующих преодолению возникающих нарушений и активизации устной формы речи у глухих и слабослышащих младших школьников.

Ключевые слова: тактиль, речевое развитие, речевая коммуникация, коммуникативная функция, слуховая депривация, жестовый язык, устная и письменная речь, произношение, лексика, грамматика, грамматические ошибки, связная речь, компенсация, комплексный подход

ANALYSIS OF THE FEATURES OF SPEECH DEVELOPMENT IN YOUNGER SCHOOLCHILDREN WITH HEARING IMPAIRMENTS

¹Bondarenko T.A., ²Brykin Yu.V., ²Fedoseeva E.S.

Volgograd State Socio-Pedagogical University, Volgograd, e-mail: zhurbina-tatyana@mail.ru;

²S.Yu.Witte Moscow University, Moscow, e-mail: brikin@yandex.ru, feska@mail.ru

The article deals with the problem of analyzing the features of speech development of younger schoolchildren with hearing impairments. A description of the peculiarity of the development of the components of the speech system in hearing disorders is presented and the modern views of scientists in this field are outlined. The authors analyze the studies of neurophysiologists, sign language teachers, speech therapists, who consider difficulties in speech communication as the main obstacle to the integration of younger schoolchildren with hearing impairments into society. On the one hand, scientists note the intensity of the development of oral speech at this age, on the other hand, the extremely negative impact of auditory deprivation in this process is described. Based on the results of the data analysis, the authors concluded that the oral form of speech in hearing-impaired and deaf younger schoolchildren is characterized by an extreme peculiarity of development, in children of this age group, all components of the speech system are violated, while written and dactylic forms of speech remain leading in the communication process. The experimental study was aimed at generalizing theoretical experience and studying the features of the development of the oral form of speech in hearing-impaired and deaf primary school children. In the course of the study, methods for diagnosing the components of the speech system were determined, specific disorders in the development of sound, lexico-grammatical and coherent speech were described. The main adverse symptoms that most de-socialize the personality of younger schoolchildren with this disorder are: monotony of speech and the absence of its emotional coloring, lack of intelligibility of pronunciation, fast or vice versa slow pace of speech, the presence of gross lexical and grammatical errors, the predominance of simple sentences based on everyday vocabulary. According to the results of the study, speech development programs for younger schoolchildren with hearing impairments are presented, which are used by teachers in primary school for the development of all components of the speech system. In the conclusion of the article, the authors identify an urgent problem related to the consolidation of the efforts of scientists, practitioners in the search for modern technologies that help overcome emerging disorders and activate the oral form of speech in deaf and hard-of-hearing younger schoolchildren.

Keywords: dactyl, speech development, speech communication, communicative function, auditory deprivation, sign language, oral and written speech, pronunciation, vocabulary, grammar, grammatical errors, coherent speech, compensation, integrated approach

Проблема слуховой депривации характеризуется высокой медицинской, психолого-педагогической и социальной значимостью. Затруднения в речевой коммуникации, в общении со слышащими посредством вербального компонента речи выступают главными препятствиями, которые стоят на пути глухого и слабослышащего ребенка к полной интеграции в общество [1].

Ученые отмечают, что благодаря новообразованиям, которые закладываются в младенческом и раннем возрасте (комплекс оживления, предречевые вокализации, слуховое внимание, звукоподражание и т.д.), ребенок с нормальным слухом начинает активно использовать язык как средство общения. В настоящее время, как отмечают О.С. Ушакова и Е.М. Струнина, в научных исследованиях приоритет отдается младшему школьному возрасту как этапу высокой социально-коммуникативной активности детей, совершенствования речевых навыков и усиления устной и письменной форм речи [2].

Сегодня в образовательном пространстве ключевое значение в построении системы формирования устной речи обучающихся с нарушениями слуха приобретают научные изыскания Ф.Ф. Рау [3]. По мнению ученого, устная речь большинства младших школьников в требуемом объеме не выполняет коммуникативную функцию и характеризуется неразборчивостью.

Цель исследования – обобщение теоретического опыта и экспериментальное исследование особенностей развития устной формы речи у слабослышащих и глухих младших школьников.

Материалы и методы исследования

Экспериментальное исследование было организовано с октября по декабрь 2021 г. на базе ГКОУ «Волгоградская школа-интернат № 7» с участием обучающихся 1–4-х классов (со слабослышащими (III степень тугоухости) и глухими обучающимися от 6 до 16 лет). Из общего количества обучающихся, составивших выборку исследования (82 младших школьника) 13 детей после кохлеарной имплантации и 69 детей используют слуховые аппараты. В организации работы по изучению особенностей развития устной формы речи детей сложнее всего сопровождение 13 детей на дому или по индивидуальному учебному плану вследствие наличия у них сопутствующих нарушений в развитии (умственной отсталости или задержки психического развития).

В исследовании использовались следующие методы и методики: наблюдение, экспертная оценка, тестовая методика

Т.А. Фотековой, дополненной Е.А. Соболевой: исследование состояния уровня моторной реализации; исследование компонентов языкового анализа; изучение особенностей грамматического строя речи; выявление понимания логико-грамматических отношений; изучение способности к построению связного речевого высказывания.

Результаты исследования и их обсуждение

В научных трудах А.Р. Лурии широко транслируется идея о том, что речевая деятельность, имея динамическую мозговую организацию и обеспечивая работу механизмов речеобразования, многокомпонентна и основывается на работе функциональных блоков, речевых зон, формирующихся постепенно в процессе онтогенетического развития ребенка [4]. Т.Г. Визель в научных трудах детально описывает мозговую организацию речевой деятельности, в системе уже сложившихся современных концепций отмечает, что лобные доли имеют первоочередное значение в способности мыслить и говорить. На реализацию речевой функции влияет работа всех речевых зон, однако за работу отдельных ее видов отвечают совершенно разные отделы мозга. Восприятие речи окружающих реализуется преимущественно за счет левой височной коры и первичные поля в этой области, выступая корковым концом слухового анализатора, осуществляют (вместе с первичными полями правой височной доли) физический слух. За счет вторичных полей приобретается и используется в дальнейшем функция речевого слухового гнозиса, т.е. способность узнавать (различать) речевые сигналы. На уровне третичных полей коры головного мозга происходит развитие и дальнейшее пользование фонематической системой языка. Описанный в исследованиях процесс осуществляется зоной перекрытия височно-теменно-затылочных отделов коры, которая позволяет человеку понимать сложные логико-грамматические обороты речи [5]. Проанализировав массив современных исследований, мы пришли к выводу, что для младших школьников с нарушениями слуха, вследствие нарушения деятельности слухового анализатора, характерно недоразвитие всех сторон и компонентов речи: фонетического, лексико-грамматического и связной речи.

Е.Г. Речицкая пишет о том, что предпосылки развития фонематического строя речи создаются в раннем, дословесном периоде развития ребенка. В качестве коммуникативной характеристики дословесного периода выступает использование не слов

и звуков речи, а протознаков, *проявляющихся* в движениях тела, мимике, жестах. У детей с нарушениями слуха дословесная база отсутствует и, следовательно, нет той базы, на основе которой будет осуществляться развитие речи. Они не имеют возможности слышать и воспринимать образцы и интонацию речи, подражание которым при слуховом контроле формирует речь [6].

О.А. Денисова, В.Л. Казанская [7] в проведенном исследовании диагностировали особенности развития звуковой стороны речи у глухих обучающихся по нескольким основаниям: особенности речевого дыхания, плавность и слитность произношения звуков, характер постановки ударения и соблюдение орфоэпических норм, специфика темпа речи. Результаты обследования показали: *состояние речевого дыхания* в разрезе их исследования было описано как не соответствующее возрастной норме. В целом показатель низкого уровня немного отличался и зависел от вида речевой деятельности. Лучшие результаты обучающиеся демонстрировали при работе с картинками и совсем неудовлетворительные – при чтении; по критерию *«состояние слитности произношения»* в процессе озвучивания слов и фраз младшие школьники допускали грубые ошибки, затягивали паузы между словами, демонстрировали послоговое и позвуковое отрывистое повторение слов во фразах; в процессе исследования критерия *«состояние вариации силы и длительности голоса»* наблюдались систематические нарушения тембровых характеристик звучащей речи, отсутствие элементов интонирования, тихий голос или, наоборот, слишком громкий, гнусавость, щелчкообразное произношение; исследование следующего критерия *«правильность произношения звуков»* показало, что степень приобретения ребенком желаемого произношения показывает абсолютно разное значение по отношению к разным группам звуков. Анализируя полученные данные, мы в проведенном исследовании ученых увидели следующие особенности: замены гласных звуков (О заменялось на У), наиболее сложными в проговаривании оказались буквы И и Ы, пропуск гласных звуков, пониженный или спастичный тонус мышц артикуляционного аппарата. Согласные звуки произносились по-разному, и самыми неблагоприятными в произношении являлись звуки Л и Р. Наблюдались пропуск звука и беззвучная артикуляция; по характеру постановки *словесного ударения* младшие школьники обладали способностью к применению техники удар-

ного слога, но испытывали ряд затруднений в поиске места ударения в слове, а совокупное число правильно поставленных ударений находилось в прямой зависимости от визуальных подсказок, которое в случае затруднений демонстрировали детям. Такими подсказками выступали печатные таблички с надстрочными знаками ударения; *«темп речи»*, последний критерий, выбранный учеными для анализа, также показал специфику развития у большинства обследуемых. Наиболее часто фиксировался замедленный темп речи, что объяснялось выраженными нарушениями слитности речи. Отмечалось, что в самостоятельной речи обучающиеся использовали приобретенные умения несистематично.

Систематизируя полученные данные, следует отметить, что в сопряжении с фонетико-фонематическими нарушениями у обучающихся с нарушениями слуха наблюдались стойкие проявления недостаточного развития лексико-грамматической стороны речи. Систематизируя данные различных исследований, мы придерживаемся основополагающих выводов о том, что речь детей с нарушениями слуха отличается своеобразием в понимании и употреблении обучающимися словарного запаса. Дети с нарушениями слуха зачастую способны, с переменной успешностью, четко воспринять на слух только ударную (чаще корневую) часть слова, что проявляется в «усеченности», недостаточной устойчивости формирующихся слуховых образов и их слабой различимости на слух, которые не могут быть полноценной основой для становления лексической стороны речи. В итоге учителя и специалисты, участвующие в сопровождении детей в образовательной организации, видят крайнюю ограниченность словарного запаса детей, характеризующуюся неточностью употребления слов, зачастую приводящей к расширению их значений. Наиболее сложны для усвоения и понимания обучающимися слова с отвлеченным значением. Например, в их лексическом запасе есть слово «деньги», а слово «бюджет» отсутствует, и объяснить значение данного термина достаточно проблематично.

Ограниченность качественного и количественного роста словарного запаса детей с нарушениями слуха приводит к расширению значений слов, к неточности употребления. Слово *стул* в словаре младшего школьника с данным нарушением имеет, как правило, единое значение для таких слов, как *табуретка, кресло, садиться*, так как в его словарном запасе находится только это слово.

Следуя за современными авторами, необходимо отметить, что лексика тесно связана с грамматической стороной языка, когда слова, накопленные в пассивном словаре, начинают активно употребляться ребенком и далее, связываются во фразы и предложения. Грамматическая сторона речи, выстраиваясь в общий поток онтогенетического становления речевой деятельности, проходит те же стадии и этапы, что и у ребенка с нормативным развитием [8]. Процесс усвоения грамматических форм слов у обучающихся, имеющих нарушения слуха, основывается на неточности слухового восприятия окончаний. Отметим, что именно правильное употребление окончаний выступает одним из ведущих средств отражения связей слов во фразах и предложениях. Подавляющее число школьников с нарушениями слуха, по данным И.В. Королевой, на протяжении продолжительного периода, оказываются не способными к овладению фразовой речью, их речь продолжает состоять из отдельных, не связанных по смыслу между собой слов [9]. В отношении слабослышащих младших школьников наиболее часто специалистами образовательных организаций называется неправильное согласование слов в предложении («В лесу слышались пение птиц»), ошибки при употреблении падежных окончаний («Он лежал в палатку»), исключение предлогов («Он пошел магазин») или, наоборот, привнесение лишних предлогов («Дети ушли в куда-то далеко»).

Мотивами к речевой активности и к овладению родным языком выступают бурно растущие потребности младшего школьника узнавать, рассказывать и воздействовать на взрослых и сверстников. Связная речь определяется не только как последовательность связанных мыслей, выраженных словами и фразами в грамматически правильно построенных предложениях, а как речь, которая «интегрирует и вбирает в себя совокупность достижений ребенка в освоении родного языка, в единстве его звуковой стороны, словарного запаса и грамматического строя».

В качестве критериев оценки монологической формы речи детей в работе Н.Д. Шматко выделяются следующие: непонимание смысла сюжета и содержательного наполнения прочитанных текстов (ограниченное, фрагментарное усвоение на слух предъявляемой информации; привнесение нового содержания, которого не было в исходном тексте, искажение образов, описываемых признаков, действий); нарушение единства и целостности репродуктивных высказываний (добавление в содержание истории из личного опыта; нарушение смыс-

ловой структуры текста в процессе пересказа; неспособность к самостоятельному пересказу). Дети с нарушенным слухом, как правило, без специального обучения не овладевают навыком самостоятельного рассказа о каком-либо событии, оказываются неспособными вербально сформировать собственные суждения [10].

Т.Ю. Четверикова, изучая связную речь детей с нарушениями слуха, указывает на существенные сложности, которые испытывают младшие школьники при продуцировании описательных рассказов. В качестве основных специфических особенностей называются: отсутствие эпитетов, метафор, оценок; сложности в воспроизведении последовательности содержания текста проявлялись в нарушении сюжетной линии, неспособности охарактеризовать основную идею текста, воспроизведении отдельных фрагментов и «застревании» на перечислении деталей [11].

Нарушения речи у слабослышащих и глухих младших школьников является вторичным образованием по отношению к первичному дефекту, и в данном контексте необходимо провести анализ не только отрицательных проявлений в виде особенностей речевого развития, но и способов компенсации, которой пользуется ребенок для приспособления к тому или иному дефекту и социальной адаптации в целом.

Результаты диагностического исследования, осуществленного на базе ГКОУ «Волгоградская школа-интернат № 7» с участием обучающихся 1–4-х классов, показали, что наибольшие трудности отмечаются в звукопроизношении, неавтоматизированности звуков, неразборчивости речевых высказываний. Дети имеют нарушения в 4–5 группах звуков, что соответствовало в 100% низкому уровню. При изучении согласных звуков были зафиксированы нарушения произношения [б], [б'], [п], [п'], [ф], [в], где отмечалось несмыкание губ, неправильное артикулирование звуков. Произношение группы свистящих звуков [с], [з], [ц] потребовало значительного напряжения. Диагностика шипящих звуков [ш], [ж], [щ] позволила выявить у младших школьников артикуляцию, близкую к группе свистящих звуков, с теми же дефектами. Заднеязычные звуки [г], [г'], [к], [к'] и звуки [д], [т] обучающиеся произносили с большим напряжением. Сонорные звуки [л] и [р] практически отсутствовали в речи обучающихся.

Исследование фонематического слуха и фонематического восприятия показало, что все младшие школьники демонстрировали искаженное воспроизведение звуко-слоговых рядов, нарушение последо-

вательности. При воспроизведении слов со сложной слоговой структурой были зафиксированы персеверации, замена одних звуков другими. Вследствие недостаточной дифференцированности мышц артикуляционного аппарата согласные в сочетании с гласными [и], [ы] произносились искаженно, наблюдались случаи пропуска звука. Произношение отличалось отклонениями от нормального тембра, наблюдался тихий голос или, наоборот, слишком громкий, гнусавость, щелчкообразное произношение, нарушение слитности в произношении.

Речь отличалась большим количеством аграмматизмов, искажением структуры и в последующем смысла предложений, нарушением предложно-падежных отношений, нарушением логико-грамматических отношений, проявляющихся в невыполнении заданий. Задание на верификации предложений показало смысловую неадекватность, пропуски и добавления новых собственных слов. Образование множественного числа существительных в форме родительного и именительного падежей было возможным при условии помощи экспериментатора.

Словарь младших школьников по своим количественным и качественным значениям отличался низкими показателями по сравнению с возрастной нормой, пассивный словарный запас шире активного. Неверные формы слов были отмечены при образовании притяжательных, качественных и относительных прилагательных – 84 %. При выполнении данного задания был использован наглядный материал, способствующий наиболее правильному ответу после самокоррекции. В ходе диагностики было выявлено, что у 84 % детей преобладает номинативный словарь, а атрибутивная и предикативная лексика используется реже. Следует отметить, что для всех детей (100 %) было характерным преобладание бытовой лексики, с которой младшие школьники ежедневно сталкиваются. Характерной особенностью было то, что обучающиеся в одних случаях использовали слова в слишком широком значении, в других, наоборот, употребляли узкое значение слова в речи. Среди преобладающих вербальных парафазий в номинативном словаре отметим замены слов, входящих в одно родовое понятие. Парафазии среди атрибутивной лексики были связаны с неумением младших школьников выявлять и дифференцировать отличительные особенности, качества и характеристики предметов. Изучив особенности связной речи данной категории детей в составлении рассказа, были установлены у 60,2 % детей незначительные искажения действий, не-

верное воспроизведение причинно-следственных связей, отсутствие звеньев, позволяющих добиться смысловой целостности рассказа. При пересказе текста констатировались аграмматизмы (100 %), стереотипность в оформлении речевых высказываний (67,4 %), многочисленные словесные повторы (57,8 %), включение в пересказ посторонней информации (37 %). Дети с нарушениями слуха испытывают сложности в самостоятельном планировании монолога, страдает операциональная сторона: монолог состоит из простых предложений, которые имеют структурную и смысловую незавершенность, при пересказе предоставляется неполная информация, нарушение последовательности сюжетной линии и упущение значимых частей и деталей. Преобладающим типом предложения у обучающихся было простое нераспространенное предложение (100 %).

В диалоге дети с нарушениями слуха демонстрировали выраженные затруднения в воспроизведении смысла реплик, озвученных партнером в форме короткого сообщения или вопроса. В диалогах мы фиксировали замену невербальными средствами коммуникации как акт компенсации бедности лексики. Неточное и неправильное употребление слов, устойчивые нарушения в построении разных видов типов предложений, преобладание однотипных заученных шаблонов (вопросов и ответов). Большую сложность для младших школьников с нарушениями слуха представляло воспроизведение последовательности содержания текстов (100 %), которые проявляются в нарушении сюжетной линии, воспроизведении отдельных фрагментов и «застревании» на перечислении отдельных деталей.

Поиск новых направлений работы не устраняет значимости выполненных в настоящее время исследований и разработанных методов и технологий работы с данной группой детей. Приведем примеры программ, которые используют учителя в начальной школе для развития всех компонентов речевой системы у слабослышащих и глухих младших школьников:

– «Формирование речевого слуха и произносительной стороны устной речи» (предмет коррекционно-развивающей области) – индивидуальные занятия с учителем-дефектологом (3 ч в неделю на каждого обучающегося);

– «Развитие слухового восприятия и техника речи» (предмет коррекционно-развивающей области) – фронтальные занятия в слуховом кабинете (1 ч в неделю в 1-х и 2-х классах);

– «Развитие речи» – предмет образовательной области «Филология» – фронтальные занятия (по 4 ч в неделю в 1-х классах; по 3 ч – во 2-х, 3-х, 4-х классах по варианту 2.2, по 3,5 ч в неделю в 1-х классах, по 4 ч во 2-х, 3-х классах, по 3 ч в 4-х классах по варианту 1.2).

В течение всех занятий учителя требуют от каждого младшего школьника устного проговаривания всего учебного материала, особое внимание обращая на просодическую организацию речи. У глухих обучающихся целенаправленно развиваются мотивы овладения устной речью, достижение высоких результатов осуществляется в процессе ее восприятия и воспроизведения в активной устной коммуникации, происходит становление потребности реализовывать полученные навыки в устной коммуникации, как в урочное, так и во внеурочное и внешкольное время.

Заключение

На современном уровне развития научного знания в данной области недостаточно раскрыта проблема исследования процессов коммуникации слабослышащих и глухих обучающихся младшего школьного возраста, требует существенной доработки механизм сопровождения слабослышащих обучающихся на дому и в рамках освоения индивидуального учебного плана, необходимы новые подходы к разработке развивающей среды в образовательных организациях на основе современного технического и информационного обеспечения.

Нарушение слухового анализатора приводит к утрате слабослышащим или глухим младшим школьником возможности усвоить такое произношение, которого достигает сверстник с нормативным развитием.

Дети младшего школьного возраста с нарушениями слуха способны овладеть устной вынятой и разборчивой речью общими путями, при условии специального обучения. Преодоление нарушений речи опирается на зрительное восприятие

и подкрепляется речевыми двигательными ощущениями. Организация комплексного подхода на основе взаимодействия команды специалистов (нейропсихологов, сурдопедагогов, логопедов, врачей (возможность кохлеарной имплантации), а также организация слухоречевой среды, которая предполагает постоянное речевое общение с ребенком, являются главными условиями проведения работы по преодолению нарушений речи.

Список литературы

1. Головчиц Л.А. Дошкольная сурдопедагогика. Воспитание и обучение дошкольников с нарушениями слуха. М.: Владос, 2014. 304 с.
2. Ушакова О.С., Струнина Е.М. Методика развития речи детей дошкольного возраста. М.: Владос, 2013. 287 с.
3. Рау Ф.Ф., Слезина Н.Ф. Развитие устной речи и обучение грамоте глухих детей в подготовительном классе // Альманах Института коррекционной педагогики. 2017. № 29 [Электронный ресурс]. URL: <https://alldef.ru/ru/articles/almanac-29/the-speech-development-of-deaf-children> (дата обращения: 15.05.2022).
4. Лурия А.Р. Высшие корковые функции человека. СПб.: Питер, 2021. 768 с.
5. Визель Т.Г. Основы нейропсихологии: учебник для студентов вузов. М.: В. Секачев, 2014. 262 с.
6. Речицкая Е.Г. Коррекционно-педагогическая работа по развитию речевого общения дошкольников с нарушением слуха: учебно-методическое пособие. М.: Московский педагогический государственный университет, 2019. 124 с.
7. Денисова О.А., Казанская В.Л. Особенности формирования произносительной стороны речи и навыков самоконтроля над ней у глухих детей старшего дошкольного возраста // Вестник Череповецкого государственного университета. 2011. Т. 1. № 3. С. 6–11.
8. Медведева А.В., Федосеева Е.С. Критические периоды освоения речевой деятельности ребенком // Современное образование: актуальные вопросы, достижения и инновации: сборник статей XIII Международной научно-практической конференции. Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». 2018. С. 244–247.
9. Королева И.В. Коррекционная помощь детям раннего возраста с нарушением слуха: слухопротезирование и развивающие занятия. СПб.: Каро, 2021. 184 с.
10. Шматко Н.Д. Дети с нарушением слуха. М.: Просвещение, 2019. 80 с.
11. Четверикова Т.Ю. Школьники с тяжелыми нарушениями речи как читатели // Концепт. 2017. № S11. С. 80–87. [Электронный ресурс]. URL: <http://e-koncept.ru/2017/470140.htm> (дата обращения: 18.05.2022).

УДК 378.147

ГЕЙМИФИКАЦИЯ УЧЕБНОГО ПОСОБИЯ ПО ПРОФЕССИОНАЛЬНО ОРИЕНТИРОВАННОМУ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА

Буров В.А.

*ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»,
Санкт-Петербург, e-mail: wing17@mail.ru*

В статье изучена ситуация с наличием интерактивных пособий по профессионально ориентированному иностранному языку, выявлено недостаточное использование возможностей современных электронных ресурсов для повышения эффективности современных интерактивных учебных пособий и низкий уровень применения современных игровых методов обучения, таких как эдьютейнмент и геймификация, в обучении профессионально ориентированному иностранному языку. Обосновывается выбор в пользу концепции геймификации как наиболее эффективного игрового метода при обучении профессионально ориентированному иностранному языку в вузе и рассматривается возможность создания геймифицированного учебного пособия в целом. Рассмотрены различные варианты для геймификации учебного пособия по профессионально ориентированному иностранному языку в зависимости от имеющихся у вуза или преподавателя возможностей и ресурсов, с использованием и без использования профессиональных программистов. Проведён обзор электронных ресурсов, позволяющих провести геймификацию отдельных упражнений или всего учебного пособия в целом. Рассмотрены варианты развития геймификации учебных пособий в будущем, влияние на процесс геймификации развития концепции программирования без использования языка программирования. Показано влияние геймификации с использованием ролевых и деловых игр на формирование междисциплинарных компетенций у студентов при изучении профессионально ориентированного иностранного языка.

Ключевые слова: геймификация, эдьютейнмент, обучение иностранному языку, игра, игровые элементы, игровые методы

GAMIFICATION OF A PROFESSIONALLY ORIENTED FOREIGN LANGUAGE TEXTBOOK FOR TECHNICAL UNIVERSITY STUDENTS

Burov V.A.

Peter the Great Saint Petersburg Polytechnic University, Saint Petersburg, e-mail: wing17@mail.ru

The article examines the situation with the availability of interactive manuals for a professionally oriented foreign language, reveals the insufficient use of the capabilities of modern electronic resources to improve the effectiveness of modern interactive teaching aids and the low level of use of modern gaming teaching methods, such as edutainment and gamification in teaching a professionally oriented foreign language. The choice in favor of the concept of gamification as the most effective gaming method in teaching a professionally oriented foreign language at a university is substantiated and the possibility of creating a gamified teaching aid is considered. Various options for the gamification of a textbook on a professionally oriented foreign language are considered, depending on the opportunities and resources available to the university or teacher, with and without the use of professional programmers. A review of electronic resources has been carried out, allowing for the gamification of individual exercises or the entire training manual as a whole. The options for the development of gamification of teaching aids in the future, the impact on the process of gamification of the development of the concept of programming without using a programming language are considered. The influence of gamification with the use of role-playing and business games on the formation of interdisciplinary competencies in students in the study of a professionally oriented foreign language is shown.

Keywords: gamification, edutainment, foreign language teaching, game, game elements, game methods

Развитие информационных технологий привело к появлению различного вида цифровых учебных пособий. В то же время эти технологии дали толчок развитию геймификации, поскольку различные игровые инструменты и механики гораздо легче использовать в компьютерной обучающей среде. Логично было ожидать появления полноценного геймифицированного учебника, в том числе и по иностранному языку. Однако, как пишет в своей работе С. Фридерманн [1], чаще всего появляется просто цифровая копия уже существующего бумажного учебника, для показа на экране в аудитории. Часто учебник пред-

ставлен в формате двух страниц на экране, что неудобно для просмотра на планшете или на виртуальной доске в программах для онлайн-обучения. В таком учебнике могут быть встроены некоторые интерактивные функции, но в целом те огромные дидактические возможности, которые даёт цифровая среда, не используются. Создание учебника, соответствующего концепции GBL (Game Based Learning), по мнению С. Фридерманн, требует больших трудовых и финансовых затрат. При этом существующие игровые приложения, такие как «Class Dojo» или «World of Classcraft» [1], имеют недостатки, поскольку предоставляют

слишком поверхностное изучение иностранного языка. В связи с этим возникает необходимость разработать и внедрить геймифицированный учебник, основанный на существующем учебном материале и использующий уже существующие методические наработки.

Цель статьи состоит в изучении возможностей создания современного цифрового учебного пособия, основанного на концепции геймификации, основанного на учебном материале, предназначенном для преподавания профессионально ориентированного иностранного языка в вузе.

Актуальность данной статьи обусловлена необходимостью создания современного геймифицированного учебника по изучению профессионально ориентированного иностранного языка (ИЯ), использующего игровые методы обучения. В то время как учебные пособия для преподавания общего иностранного языка меняются в соответствии с концепцией эдьютейнмента, по определению Е. Горбачёвой – «образования через игру или с элементами развлечения» [2, с. 130], то есть применяют игровые методы и используют увлекательный контент, профессионально ориентированные учебные пособия остаются сложными для изучения из-за обилия специальной терминологии и сложных для понимания текстов. Контраст между методикой преподавания общего иностранного языка и профессионального иностранного языка будет только расти, и студентам будет всё труднее воспринимать сложную однообразную информацию. Ввиду того, что в профессиональной деятельности студентам как раз и придётся иметь дело с технической документацией и терминологией, содержание обучения поменять нельзя, концепция эдьютейнмента в данном случае неприменима. В данном случае применима концепция геймификации, то есть внедрения игровых элементов в неигровой контекст без ущерба для содержания обучения. Таким образом, необходима геймификация уже существующих учебных пособий.

Изучением геймификации обучения иностранному языку занимаются такие исследователи, как С. Титова, М. Василиженко, Т. Гольцова, Т. Краснова и др. [3–6]. В своей работе С. Титова утверждает, что «геймификация, в отличие от других игровых практик, не имеет имитационного характера деятельности, и при неизменном образовательном содержании она даёт способ качественно видоизменить способ учебной деятельности» [3, с. 137]. То есть студенты усвоят тот же учебный материал, что и раньше, просто он будет преподаваться в более удобной и увлекательной форме.

М. Василиженко считает, что внедрение игровых аспектов в обучение студентов способствует формированию не только языковых навыков, но и других компетенций, таких как коммуникативная, и навыков работы в команде [4]. Действительно, использование различных игровых сценариев, а также соревнование команд между собой могут формировать самые разные компетенции, в том числе междисциплинарные, поскольку игровые упражнения связаны как с ИЯ, так и с будущей профессиональной деятельностью.

В своей работе о геймифицированном учебном пособии С. Фридерманн указывает на необходимость использования уже существующего учебного пособия, которое далее уже проходит геймификацию [1]. То есть геймифицированный учебник – это не самостоятельная разработка, основанная на игровых методах, а обычное учебное пособие, содержание которого студентам необходимо усвоить. Здесь можно провести аналогию с примером из книги К. Вербаха «Вовлекай и властвуй» [7], где сотрудники компании «Майкрософт» должны были выполнить сложную работу по проверке текстов программного обеспечения на ошибки. Их работа была геймифицирована при помощи игрового интерфейса, однако объём работы и содержание осталось прежним. Изучение профессионально ориентированного языка приближает студентов к началу трудовой деятельности, поэтому они должны овладеть теми компетенциями, которые им понадобятся уже на рабочем месте. Таким образом, геймификация трудовой деятельности и геймификация курса профессионально ориентированного ИЯ похожи в том плане, что нельзя менять содержание как обучения, так и работы.

В качестве геймифицирующего компонента С. Фридерманн предлагает отдельное приложение, где упражнения из традиционного учебника переработаны в игровые. Для геймификации упражнений из учебного пособия предлагается использовать технологию «Веббл», а именно создание на открытой платформе «Мир Веббл» интерактивных анимированных объектов. Исходя из описания, которое даёт в своей работе М. Кувахара [8], технологию «Веббл» можно отнести к направлению «No code» – то есть программирования без использования языка программирования, при помощи интуитивно понятного интерфейса. Подобная технология даёт создателю учебника достаточно большую свободу действий, возможность создания уникальных игровых приложений.

Несмотря на то, что для геймификации учебника по такой технологии понадобятся навыки работы с интерфейсом системы и знание принципов геймификации, такой подход гораздо легче, чем изучение языка программирования. К сожалению, если говорить конкретно о технологии «Веббл», то она, судя по отсутствию активности на основном сайте «Webble World 3.1» [9] и отсутствию упоминаний в интернете за последние пять лет, не получила распространения и в данный момент не используется. Однако само направление «No code», наоборот, получило развитие. Например, сервис «Glide» [10] позволяет создавать мобильные приложения, которые можно использовать для работы в классе, а сервис «Cocore» [11] позволяет создавать игры, не зная основ программирования.

При таком интенсивном развитии технологий навыки программирования без знания языка программирования в ближайшее время, скорее всего, станут такими же обыденными, как знание текстового редактора. Однако в данный момент осуществлять геймификацию учебного пособия таким способом – слишком сложная и трудоёмкая задача для преподавателя. Если позволяют ресурсы, то можно привлечь профессионального программиста или, как вариант, студентов-программистов для геймификации учебного пособия. Такой проект по созданию интерактивного геймифицированного учебного пособия может быть реализован в рамках междисциплинарного взаимодействия между обучающимися по дисциплинам ИЯ и программирование.

В результате работы над проектом студенты получают опыт программирования, повысят знание ИЯ, приобретут такие универсальные компетенции, как умение работать в команде, эффективное взаимодействие с коллегами и руководством, разработка и тестирование программ и др. Важным также является формирование лингвокультурной компетенции. Как пишет в своей работе Н.В. Попова, лингвокультурная компетенция – это «умение и готовность обучающихся использовать электронные ресурсы для дальнейшего совершенствования своих знаний иностранного языка и для постижения своей профессиональной и научной сферы за счет работы с материалами на иностранном языке» [12, с. 108].

Если перед преподавателем стоит задача самостоятельно в краткие сроки геймифицировать учебное пособие, то можно использовать интернет-ресурсы, предлагающие уже готовые решения. Таким ресурсом, например, является «Wordwall» [13] – сайт, предлагающий самые популярные

шаблоны интерактивных упражнений и игр, использующихся в данный момент в обучающих приложениях и онлайн-школах. Сайт предлагает самые разные шаблоны для интерактивных упражнений – например, сопоставление слов и их определений или перевода. Можно также сопоставлять половинки предложений, если, например, изучаются условные предложения различных типов.

На сайте можно создать упражнения, например, на заполнение пробелов: студент перетаскивает слова при помощи компьютерной мыши или нажимая пальцами на экран смартфона. Есть упражнения на порядок слов в предложении, где нужно переставить слова в правильном порядке. Практически все упражнения, которые используются в онлайн-приложениях для изучения языка, таких как «Duolingo» [14], можно самостоятельно создать на сайте «Wordwall». Кроме этого, на сайте представлены настоящие мини-игры, такие как охота на кротов, стрельба по воздушным шарам, бег в лабиринте. Все эти игры редактируются и могут быть использованы для изучения лексики.

Возможно, регулярное использование таких игр на уроке нецелесообразно, так как задача геймификации не развлекать студентов, а увлекать их выполнением полезной работы при помощи игровых элементов, внедрённых в учебный процесс. Однако в том случае, когда студенты устали после выполнения сложных заданий, такая игра может стать хорошей психологической разрядкой, повысить настроение, стать положительным подкреплением за хорошую учёбу.

Все созданные приложения предлагают запись в лидерборд после прохождения материала. Таким образом, преподаватель может видеть результаты работы студентов. Вход в упражнение осуществляется при помощи ссылки. Преподаватель отправляет ссылку любым способом – по электронной почте, через компьютерную обучающую среду или через группу в социальной сети, и студенты переходят по ссылке с любого устройства – компьютера, планшета или смартфона – и выполняют задание.

Таким образом, геймификация обычных упражнений достаточно проста. Рассмотрим пример геймификации глоссария из учебника «Практический курс обучения иностранному языку в многопрофильном вузе. Компьютерные науки и технологии» [15]. В начале первого задания студентам предлагается список терминов, которые им необходимо выучить для успешного освоения модуля (рис. 1).

UNIT 1 SOFTWARE DEVELOPMENT TEAM

Look at the vocabulary and give English definitions to these words.

Staff, human resources,	Кадры
peopleware	
Employee	Сотрудник
Employer	Работодатель
To be employed, to hire, to take on	Нанимать (сотрудников)
To quit, to be fired, to dismiss	Увольнять(ся), быть уволенным
Rivals/ competitors	Конкуренты
To carry out/ to perform a task	Выполнять задание
Preliminary planning	Предварительное планирование
Short-term/ long-term project	Краткосрочный/долгосрочный проект
Tool smith	Программист-инструментальщик
Build coordinator,	Координатор сборки
End-user liaison	Коммуникация с пользователем
Risk officer	Специалист по рискам
Agile methods	Гибкие методы (разработки ПО)
Time-boxed	Ограниченный во времени
Daily stand up	Ежедневное совещание
Sprint backlog	Список работ спринта
Project backlog	Список работ проекта
Abnormal termination	Аварийное завершение
Stakeholder	Заинтересованное лицо

Рис. 1. Глоссарий из учебника до геймификации

Employer	To be employed, to hire, to take on	Build coordinator	Preliminary planning	Employee	Risk officer	End-user liaison	Daily stand up	Tool smith	Time-boxed
Rivals/ competitors	Short-term/ long term project	Abnormal termination	To quit, to be fired, to dismiss	Staff, human resources, peopleware	To carry out/ to perform a task	Stakeholder	Agile methods	Sprint backlog	Project backlog

	Программист-инструментальщик		Нанимать (сотрудников)
	Список работ спринта		Координатор сборки
	Аварийное завершение		Заинтересованное лицо
	Конкуренты		Предварительное планирование
	Коммуникация с пользователем		Кадры
	Специалист по рискам		Ограниченный во времени
	Ежедневное совещание		Выполнять задание
	Работодатель		Увольнять(ся), быть уволенным
	Гибкие методы (разработки ПО)		Сотрудник
	Краткосрочный/долгосрочный проект		Список работ проекта

Отправить Ответы

Рис. 2. Упражнение, геймифицированное в Wordwall [13]

При помощи встроенного редактора упражнение становится интерактивным в течение нескольких минут. Студент получает ссылку и может выполнить упражнение на экране своего смартфона. Необходимо перетащить прямоугольники с английскими терминами и сопоставить их с русским переводом. Таким образом, в электронном учебнике рядом с обычным упражнением может быть ссылка на его интерактивный вариант. Само интерактивное упражнение может быть частью игрового сценария – например, молодой специалист участвует в конкурсе на занятие должности в крупной компании – тогда студент, занявший первое место в рейтинге, считается получившим эту должность.

Использование готовых игровых приложений накладывает определённые ограничения на игровые сценарии. Например, если мы используем игровой сценарий, в котором ИТ-специалиста вызвали устранить неполадки с компьютером, то логично было бы использовать интерактивную игру, в которой использовалось бы интерактивное изображение компьютера, его компонентов и периферийных устройств. Студент мог бы взаимодействовать с ними, решая поставленную задачу. Это бы повысило вовлечённость студентов в игровой процесс. Однако готового шаблона с компьютером на данный момент нет, а самостоятельное его создание потребует участия программиста. Поэтому вместо интерактивного компьютера «устранение неполадок» будет реализовано в виде выполнения упражнения на заполнение пробелов или сопоставление частей предложений. Успешно выполненное упражнение будет считаться «починкой компьютера». Такая условность, конечно, снижает интерес к игре, но зато очень сильно упрощает геймификацию – готовые шаблоны позволяют в считанные минуты геймифицировать задания в учебном пособии.

Таким образом, геймификация эффективно повышает усвоение материала курса профессионально ориентированного ИЯ, поскольку работает с имеющимся в программе содержанием обучения. Используя инструменты геймификации, существующие учебные пособия можно сделать интерактивными без ущерба содержанию обучения.

Существуют два способа геймификации учебных пособий – с использованием и без использования профессиональных

программистов. Первый способ предпочтителен при наличии соответствующих ресурсов. С его помощью можно создать полноценный интерактивный геймифицированный учебник, где все игровые элементы будут логически связаны между собой и с единым игровым сценарием. Второй вариант позволяет преподавателю самостоятельно и в краткие сроки геймифицировать учебное пособие, используя готовые шаблоны. Это нарушит логическую целостность игрового сценария, но даст возможность получить эффект от геймификации при минимальных временных затратах.

Список литературы

1. Friedemann S., Baumbach L., Jantke K. Textbook Gamification – Transforming Exercises into Playful Quests by using Webble Technology. Education CSEDU. 2015. С. 116–126.
2. Горбачева Е.В. Эдьютейнмент – он повсюду, или Современное подрастающее поколение нужно учить по-другому // Молодой ученый. 2020. № 1 (291). С. 130–132.
3. Титова С.В., Чикризова К.В. Геймификация в обучении иностранным языкам: психолого-дидактический и методический потенциал // Педагогика и психология образования. 2019. № 1. С. 135–152.
4. Василиженко М.В., Коротков Е.А. Геймификация как современный метод обучения иностранным языкам // Современная высшая школа: инновационный аспект. 2020. Т. 12. № 2. С. 43–50.
5. Гольцова Т.А., Проценко Е.А. Использование средств геймификации в процессе обучения иностранным языкам // Ярославский педагогический вестник. 2021. № 1 (118). С. 81–89.
6. Краснова Т.И. Геймификация обучения иностранному языку // Молодой ученый. 2015. № 11 (91). С. 1373–1375.
7. Вербак К., Хантер Д. Вовлекай и властвуй. М.: Манн, Иванов и Фербер. 2014. 224 с.
8. Kuwahara M., Tanaka Y. Webble World 3.0. In: Kotzinos D., Choong Y., Spyrtatos N., Tanaka Y. (eds) Information Search, Integration and Personalization. ISIP 2014. Vol. 497.
9. Webble World 3.1 [Электронный ресурс]. URL: <https://webble.nysol.jp/#/app> (дата обращения: 15.04.2022).
10. Glide [Электронный ресурс]. URL: <https://www.glideapps.com> (дата обращения: 15.04.2022).
11. Core. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.coregames.com> (дата обращения: 15.04.2022).
12. Попова Н.В. Дидактическое моделирование вузовского учебника по иностранному языку с учётом междисциплинарных связей // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Гуманитарные и общественные науки. 2010. С. 102–109.
13. Wordwall. [Электронный ресурс]. URL: <https://wordwall.net/ru> (дата обращения: 15.04.2022).
14. Duolingo. [Электронный ресурс]. URL: <https://ru.duolingo.com/> (дата обращения: 15.04.2022).
15. Коган М.С., Альгина О.В., Богач Н.В. Практический курс обучения английскому языку в многопрофильном вузе. Компьютерные науки и технологии: учебное пособие / Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Гуманитарный институт. СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2019. 188 с.

УДК 378.147

ВИРТУАЛЬНЫЙ ПОМОЩНИК КАК ОДИН ИЗ ЦИФРОВЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ ПРИ ВЫБОРЕ МЕСТА УЧЕБЫ АБИТУРИЕНТАМИ

¹Быков А.А., ²Киселева О.М.¹ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ», Смоленск,
e-mail: mail@sbmpei.ru;²ФГБОУ ВО «Смоленский государственный университет», Смоленск, e-mail: fizmat@smolgu.ru

Пандемия 2020 г. сыграла значительную роль в цифровизации современного образования. Спустя два года можно подвести определенные итоги. Сегодня информационно-коммуникационные технологии успешно встраиваются в традиционную классно-урочную систему. При этом их используют не только в образовательных и воспитательных целях, но и в качестве регулятора учебно-воспитательного процесса. Современные гаджеты обучающихся позволяют им все время находиться на связи, эта привычка переносится и в процесс обучения. Виртуальные ассистенты преподавателя дают возможность удовлетворять потребность в информации учеников и родителей в удобное для них время. Онлайн-собеседники только начинают использоваться в образовательном процессе, поэтому методика их применения находится на стадии разработки. В качестве примера информационного чат-бота авторами описан демонстрационный вариант виртуального помощника приемной комиссии филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске на 2022 г. Перед разработкой виртуального ассистента был проведен констатирующий эксперимент, призванный выявить наиболее востребованные цифровые информационные источники, используемые абитуриентами в процессе определения высшего учебного заведения для дальнейшей учебы. В результате было выявлено, что наиболее востребованы сайты учебных заведений и приемных комиссий. Поэтому информация с сайта филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске на 2022 г. была положена в основу разработанного виртуального помощника.

Ключевые слова: онлайн-ассистент, учебно-воспитательный процесс, цифровизация, программное обеспечение

VIRTUAL ASSISTANT, AS ONE OF THE DIGITAL INFORMATION SOURCES WHEN CHOOSING A PLACE OF STUDY BY APPLICANTS

¹Bykov A.A., ²Kiseleva O.M.¹National Research University Moscow Power Engineering Institute, branch, Smolensk,
e-mail: mail@sbmpei.ru;²Smolensk State University, Smolensk, e-mail: fizmat@smolgu.ru

The 2020 pandemic has played a significant role in the digitalization of modern education. Two years later, certain results can be summed up. Today, information and communication technologies are successfully integrated into the traditional classroom system. At the same time, they are used not only for educational and educational purposes, but also as a regulator of the educational process. Modern gadgets of students allow them to stay in touch all the time, this habit is transferred to the learning process. Virtual teaching assistants make it possible to satisfy the need for information of students and parents at a convenient time for them. Online interlocutors are just beginning to be used in the educational process, so the methodology of their application is under development. As an example of an informational chatbot, the authors described a demo version of the virtual assistant of the admissions committee of the branch of the Federal State Educational Institution of Higher Education "NRU "MEI" in Smolensk for 2022. Before developing a virtual assistant, an ascertaining experiment was conducted to identify the most popular digital information sources used by applicants in the process of determining a higher educational institution for further study. As a result, it was revealed that the websites of educational institutions and admissions committees are most in demand. Therefore, the information from the website of the branch of the Federal State Educational Institution of Higher Education "NRU "MEI" in Smolensk for 2022 was used as the basis for the developed virtual assistant.

Keywords: online assistant, educational process, digitalization, software

Пандемия 2020 г. дала толчок для развития информационно-коммуникационных технологий и расширения областей их использования. Вынужденная необходимость удаленного общения прошла, а удобные сервисы и приложения остались. К ним относятся цифровые средства для получения документов в государственных и частных организациях, интернет-магазины и доставка товаров на дом [1], элементы дистанционного обучения, которые успешно сочетаются с традиционной организацией учебного процесса, а также информацион-

ные услуги, предоставляемые через сайты, мессенджеры, социальные сети [2] и т.д.

Для реализации описанных запросов necessarily нужна сложная компьютерная техника, в большинстве случаев достаточно наличия сотового телефона с выходом в Интернет [3]. Доступ к нему у человека не ограничен даже необходимостью встать с дивана и включить компьютер, это привело к формированию потребности выполнения задуманного действия или получения требуемой информации в кратчайшие сроки. Как известно, спрос рождает предложение.

ние, а значит, появляются новые и модернизируются старые программные продукты, для того чтобы организации в том или ином виде постоянно оставались на связи [4]. К этому общественному запросу адаптируется не только бизнес, но и области человеческой деятельности, которым гибкость не всегда свойственна. Примером может служить образование. При всеобщем вынужденном переходе образовательного процесса на дистанционную форму на педагогов легла достаточно весомая нагрузка по освоению онлайн-форм работы, обязательной частью которой была удаленная коммуникация с обучающимися и их родителями. На помощь пришли мессенджеры, которые стали использоваться как средство поддержки учебно-воспитательного процесса [5]. Некоторым обучающимся требовалась связь с преподавателем не только в рабочее время. Объективными причинами этого было отсутствие постоянной связи, ограниченный доступ к компьютерной технике и т.п. [6]. С решением данной проблемы позволяли справляться образовательные и информационные виртуальные помощники. Чат-боты, разработанные один раз, позволяли длительное время отвечать на типичные вопросы как учебного, так и организационного характера. Онлайн-ассистенты и сегодня востребованы в образовательном процессе.

Виртуальный собеседник, или чат-бот, – программа, имитирующая человеческое общение, алгоритм которой ориентирован на решение поставленных задач посредством ведения диалога [7].

Вопрос применения в учебно-воспитательном процессе виртуальных помощников находится на стадии формирования. За последние несколько лет появилось значительное число научных работ, посвященных разработке онлайн-собеседников для информационной или образовательной поддержки отдельных дисциплин и методике их использования в образовательном процессе. Однако общая устоявшаяся теория использования виртуальных помощников в образовании в современной педагогике пока не сформировалась. Исследования по данной теме можно найти в работах В.В. Кузнецова [8], С.С. Гречихина [9], Е.Г. Ивановой, А.А. Чивилева, Н.Н. Зильбермана и др.

Цель исследования – определить, на основании каких цифровых источников абитуриенты выбирают место учебы, и описать информационного помощника приемной комиссии.

Материалы и методы исследования

Констатирующий эксперимент проводился на базе филиала ФГБОУ ВО «Наци-

ональный исследовательский университет «МЭИ» в г. Смоленске. В качестве исследуемой группы были выбраны студенты первого курса в количестве 50 чел., подписавшие информированное согласие на участие в констатирующем эксперименте. При проведении исследования были применены анализ научной литературы по рассматриваемой теме, анкетирование и использованы математические методы для обработки полученных результатов.

Результаты исследования и их обсуждение

Для того чтобы правильно выбрать высшее учебное заведение, абитуриент должен обладать всей полнотой данных не только о процессе поступления, но и о возможностях, которые предлагают ему те или иные вузы. В течение последних двух лет учебные заведения активно увеличивают объем цифрового информирования и расширяют круг используемых для этого средств [10]. Сегодня распространены виртуальные дни открытых дверей, различные виды профориентационных видеоконференций и другие цифровые способы привлечения потенциальных обучающихся [11]. Большинство вузов используют несколько каналов коммуникации.

К средствам электронного информирования абитуриентов можно отнести:

- 1) сайты учебных заведений и приемных комиссий;
- 2) группы в социальных сетях [12];
- 3) интернет-приемные;
- 4) группы в мессенджерах;
- 5) виртуальные помощники и др.

В качестве респондентов для определения цифровых каналов данных, на основании которых потенциальные обучающиеся выбирают место учебы, были избраны студенты первого курса, в недавнем прошлом абитуриенты вузов [13]. В результате проведенного анкетирования были получены количественные данные, представленные на рис. 1.

Полученные количественные данные свидетельствуют о том, что абитуриенты при выборе места учебы в большей степени ориентируются на электронную информацию, полученную посредством сайтов учебных заведений и приемных комиссий. На наш взгляд, это ожидаемо, поскольку информационно-коммуникационная стратегия большинства высших учебных заведений предполагает применение сайтов как основного цифрового канала для информирования потенциальных обучающихся, а остальные онлайн-возможности рассматривает как вспомогательные средства привлечения абитуриентов.

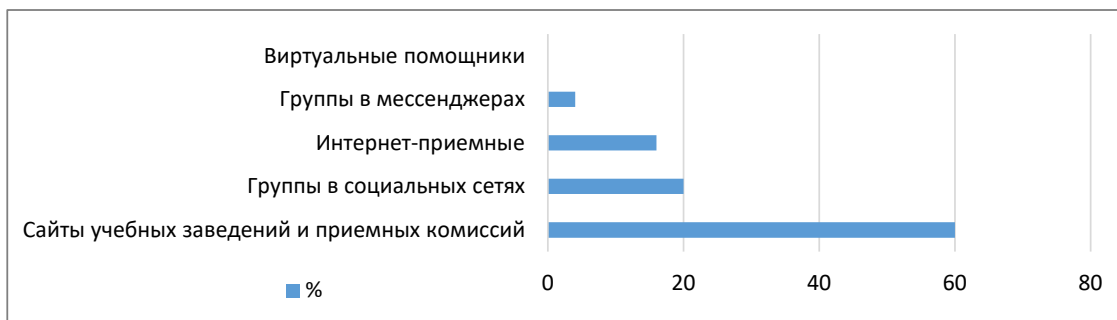


Рис. 1. Результаты определения цифровых каналов, на основании которых абитуриенты выбрали место учебы (%)

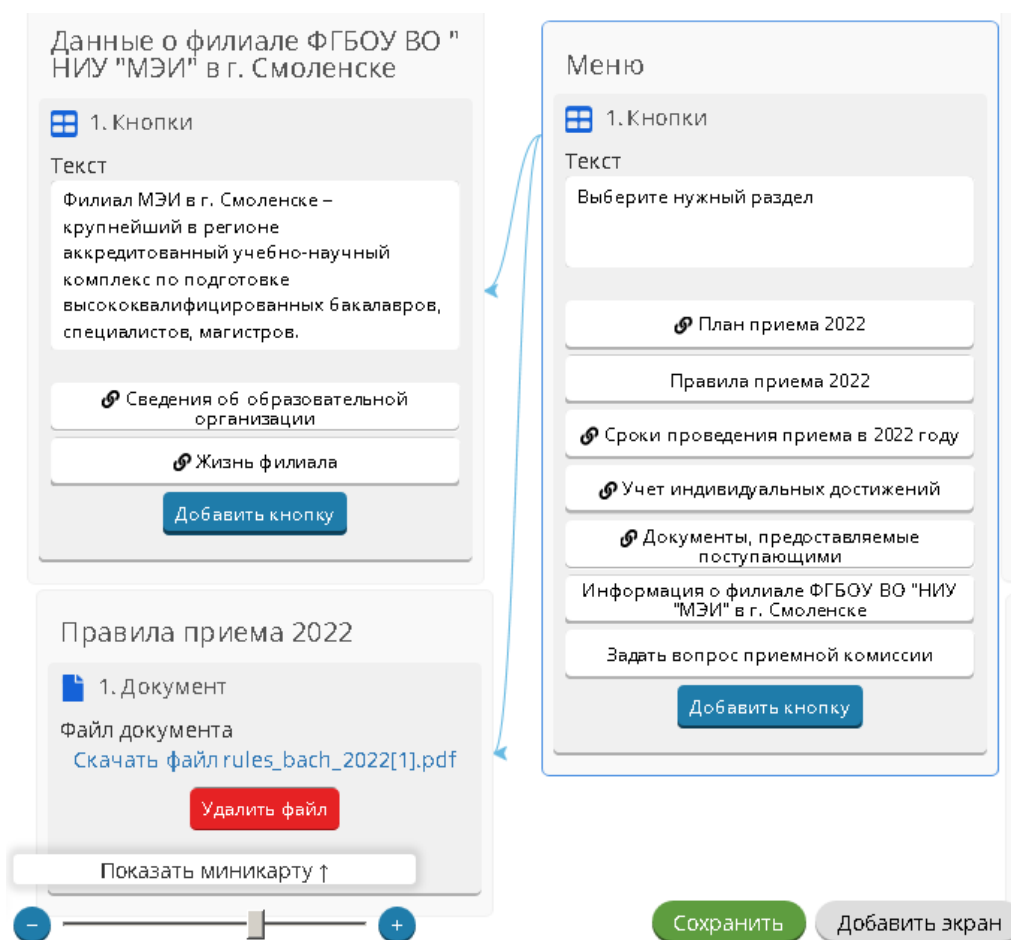


Рис. 2. Фрагмент структуры демонстрационной версии информационного чат-бота приемной комиссии

На наш взгляд, имеющийся потенциал виртуальных собеседников в рассматриваемой области практически не раскрыт. Сегодня разработать собственный чат-бот может любой пользователь персонального компьютера, при этом нет необходимости прибегать к программированию [14]. Современные конструкторы виртуальных помощников имеют ин-

туитивно понятный интерфейс, встроенные справочные материалы, которые содержат алгоритмы построения чат-ботов и наглядные примеры их реализации. Большинство приложений для разработки онлайн-собеседников поддерживают возможности их публикации в Telegram, WhatsApp, Viber, Facebook, Instagram, ВКонтакте и Одноклассниках [15].

В качестве примера можно привести такие конструкторы чат-ботов:

- 1) Botmother,
- 2) Aimylogic,
- 3) Flow XO,
- 4) BotKits,
- 5) Botsify и др.

Для реализации информационного помощника приемной комиссии используем конструктор виртуальных помощников Botmother и Telegram в качестве места размещения. Фрагмент его структуры в режиме разработки представлен на рис. 2, а стартовая страница – на рис. 3.

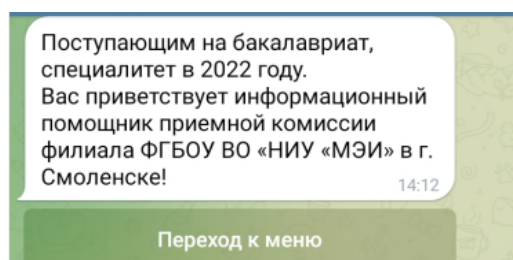


Рис. 3. Стартовая страница демонстрационной версии виртуального помощника приемной комиссии

Описываемый виртуальный собеседник имеет следующее содержание.

1. План приема филиала ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г. Смоленске на 2022 г.
2. Правила приема 2022 г.
3. Сроки проведения приема в 2022 г.
4. Учет индивидуальных достижений.
5. Список документов, предоставляемых поступающими.
6. Информация о филиале ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г. Смоленске.
7. Возможность задать вопрос приемной комиссии.

Виртуальный собеседник имеет замкнутую структуру, поэтому, если абитуриент не находит искомой информации, он может вернуться на стартовую страницу и пройти по другой ветке или задать вопрос непосредственно членам вступительной комиссии. Категория «Задать вопрос приемной комиссии» содержит не только возможность написать сообщение, но и часто задаваемые вопросы и ответы на них, при этом они регулярно дополняются.

На рис. 4 показан интерфейс демонстрационной версии онлайн-ассистента приемной комиссии.

Информация с официального сайта ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г. Смоленске

была использована в качестве исходных данных для наполнения чат-бота, поскольку он был выбран респондентами в ходе экспериментальной части проводимого исследования как наиболее информативный ресурс.



Рис. 4. Пример работы демонстрационной версии виртуального помощника приемной комиссии

Разработанный демонстрационный вариант информационного онлайн-собеседника может применяться как самостоятельно, так и совместно с другими средствами электронного информирования абитуриентов, например сайтом вуза. Он позволяет:

1) значительно уменьшить количество обращений к членам приемной комиссии, автоматизировав решение типичных, рутинных задач;

2) повысить производительность, поскольку, в отличие от человека, чат-бот может отвечать нескольким абитуриентам одновременно в любое удобное для них время;

3) повысить оперативность получения информации потенциальными обучающимися и их родителями. Человек может пропустить онлайн-сообщение, а цифровой помощник ответит всем и сразу после обращения;

4) активизировать деятельность абитуриента. Для этого необходимо в автоматическом режиме информировать заинтересованных лиц о контрольных сроках и необходимости своевременной подачи документов, посещения консультаций и экзаменов и т.п.;

5) реализовать индивидуальный подход к информационным потребностям абитуриентов [7];

б) за счет своей новизны и некоторой оригинальности данная форма может способствовать повышению интереса к отдельным специальностям и вузу в целом.

Заключение

Целью проводимого исследования было определить, на основании каких цифровых источников абитуриенты выбирают место учебы. В ходе констатирующего эксперимента было выявлено, что наиболее востребованными электронными информационными источниками в процессе определения высшего учебного заведения для продолжения образования являются сайты учебных заведений и приемных комиссий. При этом возможности мессенджеров в целом и виртуальных помощников в частности недостаточно используются при привлечении потенциальных обучающихся.

Поскольку информация, размещенная на сайтах учебных заведений и приемных комиссий, была признана респондентами наиболее полной и актуальной, для разработки демонстрационной версии онлайн-собеседника приемной комиссии филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске на 2022 г. именно она была использована как основа.

Таким образом, все рассмотренные электронные информационные ресурсы для электронного информирования абитуриентов, а именно сайты учебных заведений и приемных комиссий, группы в социальных сетях, интернет-приемные, группы в мессенджерах, виртуальные помощники не конкурируют между собой, а дополняют друг друга, и онлайн-собеседники, на наш взгляд, в скором времени займут в данной области достаточно заметное место.

Список литературы

1. Киселева О.М., Быков А.А. Модель формирования готовности пожилого населения к деятельности в современной информационной среде // Мир науки. 2017. Т. 5. № 3. С. 13.
2. 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.
3. Тимофеева Н.М. О структурировании и наглядном представлении информации в виде интеллект-карт средствами онлайн-сервисов // Системы компьютерной математики и их приложения. 2019. Вып. 20 (2). С. 214–218.
4. 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.
5. Козлов С.В. Концептуальные возможности использования цифровых технологий в сфере образования // Цифровой регион: опыт, компетенции, проекты: сборник статей III Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию Брянского государственного инженерно-технологического университета. Брянск, 2020. С. 396–402.
6. Быков А.А., Коткина Н.А., Сенчилов В.В., Тимофеева Н.М., Киселева О.М. Педагогические аспекты внедрения дистанционного курса по алгебре 9 класс для детей с особыми образовательными потребностями // European Social Science Journal. 2017. № 10. С. 193–200.
7. Быков А.А., Киселева О.М. Оценка эффективности применения чат-бота как информационной поддержки преподаваемой дисциплины // Современные проблемы науки и образования. 2022. № 1. С. 34.
8. Кузнецов В.В. Перспективы развития чат-ботов // Успехи современной науки. 2016. № 12. С. 16–19.
9. Гречихин С.С. Дистанционное обучение с помощью образовательных чат-ботов в современных мессенджерах // Балтийский гуманитарный журнал. 2020. № 3 (32). С. 66–68.
10. Рябоконь М.В., Черномор М.С. Информационно-коммуникационная стратегия университета как средство привлечения абитуриентов // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия: Социальные науки. 2017. № 2 (46). С. 90–95.
11. Козлов С.В. Цифровое моделирование процессов управления социально-экономическими системами с применением методов функционального анализа // Вызовы цифровой экономики: итоги и новые тренды: сборник статей II Всероссийской научно-практической конференции (г. Брянск, 07 июня 2019 г.). Брянск: Брянский государственный инженерно-технологический университет, 2019. С. 233–239.
12. Синякова Н.Д., Козлов С.В. Применение web-сервисов в образовании // Прикладная математика и информатика: современные исследования в области естественных и технических наук. Тольятти, 2020. С. 977–982.
13. Быков А.А., Коноплев Д.Ю., Киселева О.М. Анализ подготовки абитуриентов к изучению курса физики в техническом вузе // Фундаментальные исследования. 2013. № 10–13. С. 2944–2948.
14. Тимофеева Н.М. О цифровых технологиях из арсенала современного преподавателя // Развитие научно-технического творчества детей и молодежи. Киров, 2020. С. 108–113.
15. Горячкин Б.С., Галичий Д.А., Цапий В.С., Бурашников В.В., Крутов Т.Ю. Эффективность использования чат-ботов в образовательном процессе // E-Scio. 2021. № 4 (55). С. 529–551.

УДК 37.032

РАЗВИТИЕ ЭМОЦИОНАЛЬНОЙ СФЕРЫ ПИАНИСТА С ПОМОЩЬЮ ЭМОЦИОНАЛЬНО-ЧУВСТВЕННЫХ УПРАЖНЕНИЙ

Ван Вэйтин, Сраджев В.П.

ФГБОУ ВО «Белгородский государственный институт искусств и культуры», Белгород,
e-mail: svikp@rambler.ru

Развитие музыкального мышления – один из самых важных, но теоретически мало изученных аспектов музыкальной педагогики и теории исполнительства. Обозначенное в теории исполнительства как «слуховая сфера», музыкальное мышление рассматривается в синкретическом единстве его компонентов: эмоционально-чувственного, образно-слухового и абстрактно-логического. Вместе с тем каждый компонент вносит свой вклад в достижение общего художественного результата. Среди перечисленных эмоционально-чувственный компонент занимает особое положение, так как составляет сущность музыкального искусства. Однако его развитие в учебном процессе происходит «попутно» с разучиванием и исполнением музыкальных произведений, в которых исполнитель стремится убедительно передать в звуках инструмента художественный образ. В такой ситуации эмоционально-чувственное развитие пианиста, как правило, осуществляется косвенным путем, в виде «остаточного» продукта деятельности по разучиванию музыкальных произведений. Целью данной статьи является поиск конкретных средств обучения, направленных на развитие эмоциональной сферы пианиста. Таковыми являются специальные эмоционально-чувственные упражнения. Их материалом служат различные мелодии, мотивы, небольшие фрагменты нетрудных музыкальных пьес, исполнение которых не составляет никаких технических сложностей для обучающегося. Юный пианист получает задание сыграть упражнение в тех характерах и в том эмоциональном облике, которое задается преподавателем: «сыграй этот отрывок мужественно, а теперь задумчиво» и т.д. При этом снимаются все ограничения, связанные с темпом исполнения, артикуляцией, динамикой, ритмом. С первой же попытки пианист погружается в атмосферу творческого поиска нужного звучания, передачи заданного эмоционального состояния. Такие упражнения призваны дополнить художественное развитие пианиста через интенсификацию его эмоционально-художественного мышления.

Ключевые слова: музыкальное мышление, структура музыкального мышления, эмоциональное развитие, эмоционально-чувственные упражнения

DEVELOPMENT OF THE EMOTIONAL SPHERE OF A PIANIST WITH THE HELP OF EMOTIONAL-SENSUAL EXERCISES

Wang Weiting, Sradzhev V.P.

Belgorod State Institute of Arts and Culture, Belgorod, e-mail: svikp@rambler.ru

The development of musical thinking is one of the most important, but theoretically little studied, aspects of musical pedagogy and performance theory. Designated in the theory of performance as the “auditory sphere”, musical thinking is considered in the syncretic unity of its components: emotional-auditory, figurative-auditory and abstract-logical. At the same time, each component contributes to the achievement of the overall artistic result. Among these, the emotional-auditory component occupies a special position, since it is the essence of musical art. However, its development in the educational process occurs “in passing” with the learning and performance of musical works, in which the performer seeks to convincingly convey an artistic image in the sounds of the instrument. In such a situation, the emotional and sensory development of a pianist, as a rule, is carried out indirectly, in the form of a “residual” product of the activity of learning musical works. The purpose of this article is to search for specific teaching aids aimed at developing the pianist’s emotional sphere. These are special emotional-sensual exercises. Their material is various melodies, motifs, small fragments of simple musical pieces, the performance of which does not constitute any technical difficulties for the student. The young pianist receives the task to play the exercise in those characters and in that emotional guise that is given by the teacher: “play this passage courageously”, and now “thoughtfully”, etc. At the same time, all restrictions associated with the tempo of performance, articulation, dynamics, and rhythm are removed. From the very first attempt, the pianist plunges into the atmosphere of a creative search for the desired sound, the transfer of a given emotional state. Such exercises are designed to complement the pianist’s artistic development through the intensification of his emotional and artistic thinking.

Keywords: musical thinking, structure of musical thinking, emotional development, emotional-sensual exercises

В сложном синтезе профессионально значимых качеств музыканта музыкальное мышление занимает уникальное положение. Именно оно разделяет «великих композиторов» и подавляющее большинство менее значимых, чье творчество не пользуется широким общественным признанием. Уникальность музыкального мышления отличает вдохновенного интерпретатора – кумира истинных поклонников музыкального искусства от пианиста-вир-

туоза. Огрехи в исполнительской технике не имеют фатальных последствий для композитора, музыканта-теоретика, педагога. Но слабость музыкального мышления непременно отразится на качестве любой деятельности музыканта. Именно поэтому внимание лучших педагогов, композиторов, исполнителей, ученых, методистов всегда было обращено на развитие музыкально-художественного мышления своих учеников.

Но если вопросы обучения пианистов в целом вполне изучены современной теорией и практикой фортепианной педагогики, и этот путь четко представляют многие педагоги-музыканты, то методы развития музыкально-художественного мышления далеко не столь очевидны. Это происходит по нескольким причинам. Одна из них – недостаточное развитие научных представлений о сущности музыкального мышления и, как следствие, неразработанность методов совершенствования. Поэтому любые исследования, затрагивающие эти вопросы, актуальны и представляют значительный интерес для музыкантов.

Диагностирование уровня развития музыкального мышления – непростая задача. Работа мозга человека напрямую недоступна внешнему наблюдению. О музыкальном мышлении композитора можно судить по звучанию его музыкального произведения, мышление исполнителя оценивается по убедительности трактовки. Но в этих оценочных действиях всегда нужно учитывать деталь, имеющую принципиальное значение. В реальной исполнительской жизни пианиста неизбежно присутствуют разные по своей содержательной характеристике *расхождения* между задуманным и реальным воплощением в звуках инструмента. Как свидетельствует многовековая концертная практика пианистов, живущее в сознании яркое художественное содержание музыкального произведения, впечатляющий интерпретаторский образ далеко не всегда адекватно озвучен. Это вполне закономерно лишает возможности объективной оценки музыкально-художественного мышления инструменталиста.

Для более полной объективации оценочных действий в теории исполнительства часто рассматривается не только мышление, но и специфические механизмы управления моторикой исполнителя. Это позволяет четче диагностировать причины негативных процессов, встречающихся в обучении. При таком комплексно-практическом подходе можно определить характер затруднения, с которыми сталкивается пианист: недостатки лежат в области музыкального мышления, детерминированы возможностями технического аппарата инструменталиста или связаны с нарушением координации между мышлением и моторикой, что приводит к потере управляемости исполнительским процессом. Именно поэтому взаимодействие музыкального мышления и технического аппарата инструменталиста в последние десятилетия находится в зоне пристального внимания теоретиков испол-

нительства (М.М. Берляничик, К.А. Мартинсен, И.Т. Назаров, В.П. Сраджев, Г.М. Цыпин, О.Ф. Шульпяков и многие другие).

Вместе с тем отметим еще одно важное для музыкальной педагогики обстоятельство. В теории исполнительства вопросы управления моторикой рассматриваются с применением понятной музыкантам, но не применяемой в психологии терминологии. Чаще всего музыкальное мышление представлено как «слуховая сфера», технический аппарат фигурирует под названием «моторика». С одной стороны, эти названия вполне отвечают обобщенному представлению педагогов и методистов о главных элементах исполнительского процесса, с другой, имеют и свои негативные стороны.

Прежде всего, проблемы возникают из-за синкретического представления о содержании этих понятий. А это, в свою очередь, не позволяет конкретизировать многие детали процесса обучения музыкантов, находить новые приемы и методы эффективного развития музыкально-художественного мышления пианиста. В этой связи, на основе структурной дифференциации музыкального мышления, в статье предпринимается попытка обозначить новые подходы в развитии важнейшего элемента музыкального мышления, во многом определяющего его сущность. Этим элементом является *эмоциональность* пианиста.

Целью исследования является поиск конкретных средств обучения, направленных на развитие эмоциональной сферы пианиста.

Материалы и методы исследования

В статье применены анализ, синтез, метод моделирования, прагматический метод. Материалами исследования служат труды психологов, теоретиков исполнительства, практика обучения пианистов.

Результаты исследования и их обсуждение

В первую очередь следует определить с дефиницией музыкального мышления. В теории исполнительства и музыкальной психологии их множество. В статье под музыкальным мышлением будет пониматься «система психических механизмов, оперирующая музыкально-слуховыми представлениями для осуществления музыкальной деятельности» [1, с. 62]. По утверждению В.П. Сраджева, музыкальное мышление, опираясь на слухо-образную сферу, включает в себя эмоционально-чувственную и абстрактно-логическую составляю-

щие. Достоинство такого подхода в том, что он позволяет углубиться в понимание процессов управления пианистической моторикой и открывает новые перспективы в совершенствовании методики обучения игре на фортепиано.

Характер управляющего воздействия на моторику исполнителя во многом определяется разными пропорциями компонентов, составляющих мышление. Его воздействие на моторику можно представить в виде схемы (рисунок)

При этом в сознании многих музыкантов значимость компонентов музыкального мышления различна. У современных музыковедов проскальзывает убеждение в важнейшей роли теоретического мышления. Музыканты-исполнители отдают приоритет образно-слуховой сфере, в которой фокусируются слуховые представления (а они составляют художественный образ музыкального произведения). Что же касается эмоционально-чувственного компонента, то его влияние априори признается важнейшим даром природы, совершенствование которого в процессе обучения связывается с изучением и исполнением музыкальных произведений.

Соотношение эмоциональной и логической сторон личности человека колеблется в широких пределах. Есть профессии, в которых потребность в логике, абстрактно-логическом мышлении является ведущей. Но совершенно очевидно, что в музыкальном искусстве основополагающим служит чувственно-эмоциональный компонент музыкального мышления. Разницу между «чувством» и «разумом» легко понять при сравнении реакций на отраженное словом «нежность» явление: одно дело *понимать*, что это такое, другое – *почувствовать*. Сказанное прекрасно осмысливают музыканты-исполнители. Но в теории музыкальной педагогики это обстоятельство не нашло достойной оценки.

Как воспитывать слух музыканта – более или менее известно, как совершенствовать исполнительскую технику – тоже. А как развивать эмоциональную сферу и добиться передачи соответствующих эмоциональных настроений? Этот важнейший вопрос еще ждет своих исследователей. Понятно, что решение этой проблемы должно начинаться с уточнения научного аппарата. В.Н. Холопова справедливо указывала: «В психологии термины «эмоция», «аффект», «чувство», «переживание», «ощущение», «состояние», «настроение» имеют неодинаковый смысл... В области же музыки все термины лежат в одном, образном, ряду и различаются лишь по тем оттенкам, которые несут в себе сами слова языка: *настроение* – нечто преходящее, *чувство* – относительно постоянное, *аффект* стабилен, *переживание* имеет оттенок некоего процесса» [2]. Тем не менее эта важнейшая сторона научного познания эмоциональной сферы исполнителя не стала предметом исследования в данной статье. В ее центре лежит поиск приемов и методов развития эмоциональной сферы.

По логике вещей таких средств может быть очень много. Но все они включены в соответствующую деятельность. Признавая это условие, отметим два ее вида. Один связан с накоплением и обогащением тезауруса эмоционально-художественных чувств и настроений. В этом случае предлагается прослушивание различной музыки, ее эмоциональное восприятие и анализ. «В процессе слушания музыки ребёнок воспринимает природные эмоции музыки, т.е. средства художественной выразительности. Сама природа музыкального искусства является источником эмоций... Чем устойчивее связь ребёнка и музыки, тем успешнее его эмоциональное развитие» [2–5]. Заметим, что прослушивание музыки, как способ развития эмоциональности, энергично применяется и в профессиональном обучении.



Схема управления моторикой исполнителя компонентами музыкального мышления

Второй вид характеризуется более активной позицией. Она связана не только с прослушиванием музыкальных произведений, но и с их исполнением. В этом случае пианист осознает эмоциональное состояние, старается его передать в живом исполнительском процессе. В этой связи Е. Федорович утверждает: «В музыкальной психологии и педагогике искусства описаны специальные методы работы, направленные на эмоциональное постижение произведения, развитие эмоциональной составляющей музыкального мышления: метод “эмоционального заражения”, метод образного “наведения”, метод артистического показа» [6].

Надо отметить одну особенность в применении музыкальных произведений как средства эмоционального развития. Нужно признать, что в этой деятельности главные устремления пианиста связаны с передачей художественного образа музыкального произведения, но никак не с собственным эмоционально-художественным развитием. К примеру, рекомендуя прием образного наведения, Е. Федорович одновременно ограничивает сферу его применения: «Такой поиск обеспечивает глубокое проникновение в эмоциональное содержание произведения и осмысление его концепции» [6]. Из ее рассуждений однозначно следует, что методы передачи эмоционального состояния сводятся к выделению нужных для исполнения произведения средств выражения, но никак не нацелены на совершенствование образно-эмоциональной сферы как свойства личности человека.

Этот подход не единичен. Вместе с тем использование музыкального произведения как источника эмоционального развития личности порождает многочисленные проблемы обучения музыканта. Главная из них определяется эпизодическим характером такой работы. Как правило, пианист разучивает произведения продолжительное время. Этот процесс делится на несколько этапов. Каждый из них подчиняется своей логике, проходит по своим правилам. Большую часть времени занимает двигательнотехническое освоение музыкального произведения. А его музыкально-смысловое оформление начинается только после того, как оно технически выучено. Теперь исполнитель может уверенно исполнять произведение в нужном темпе, его сознание свободно от преодоления двигательных трудностей и позволяет сосредоточиться на решениях музыкально-смысловых задач. Именно в этот период на ведущий план выходят художественные цели, которые дают

импульс для эмоционального развития. Таким образом, лишь небольшая часть общего времени занятий исполнителя приходится на его эмоциональное развитие.

Между тем, как справедливо заметил В. Ражников: «...развивать эмоционально-образное мышление ученика надо так же постоянно и систематически, как это происходит по отношению к музыкальной предметности (то есть как систематически изучается и выучивается то, что зафиксировано в нотах). Эмоционально-образное мышление музыканта должно подвергаться таким же постоянным систематическим воздействиям, как это совершается со всеми элементами “практического интеллекта”» [7, с. 27].

Полноценному эмоциональному развитию может препятствовать узкий спектр эмоциональных проявлений, ограниченный содержанием конкретного музыкального произведения. В этом случае исполнитель лишен возможности использовать все многообразие эмоциональных состояний человека. Он не может произведение, задуманное композитором как бравурно-торжественное, озвучивать изысканно-лирично.

Но есть еще одна проблема, связанная не только с образно-эмоциональной сферой, но и с ее объективацией в звуках инструмента. Работая над музыкальным произведением, мало представлять его художественно-эмоциональное содержание. Задуманное необходимо воссоздать как продукт исполнительского творчества. А для этого нужна отработка тончайшего управления моторикой, подчиняющейся эмоционально-художественным импульсам. Такое управление не рождается в одночасье. В ее основе длительная кропотливая деятельность по налаживанию тончайших образно-слуховых, чувственно-эмоциональных и двигательнотехнических связей. Она должна проводиться не эпизодически, а постоянно, целенаправленно, систематически.

Вместе с тем результативность этой деятельности определяется еще одним обстоятельством. Результат подчинения игрового аппарата тончайшим импульсам музыкального мышления должен обязательно восприниматься исполнителем с помощью обратной связи, сигнализирующей об успешности этого процесса. Этот результат выражается в звуках инструмента. Следовательно, пианист должен обладать специфическим музыкальным слухом, способным информировать об успешности выполнения задуманного. Это подчеркивает необходимость формирования высокой сенсорной культуры, что обеспечивается соответствующей учебной деятельностью.

Вместе с тем описанный путь не единственный в музыкальной педагогике. Для воспитания чувственно-эмоциональной сферы можно применять метод, который не описан ни в теории фортепианной педагогики, ни в ее практике. Он напрямую нацелен на эмоциональное развитие пианиста и свободен от многих недостатков косвенного воздействия через исполнение музыкальных произведений. Подобно тому, как технические упражнения развивают исполнительскую технику пианиста, нужны специальные упражнения, которые ориентированы на эмоциональное развитие музыкантов. Их можно назвать эмоционально-чувственными. Материалом этих упражнений служат различные мелодии, мотивы, небольшие фрагменты нетрудных музыкальных пьес, исполнение которых не представляет никаких технических сложностей для обучающегося. Юный пианист получает задание сыграть упражнение в тех характерах и в том эмоциональном облике, которое задается преподавателем: «сыграй этот отрывок мужественно, а теперь задумчиво» и т.д. Пианист не «ждет», когда он технически выучит музыкальное произведение, а сразу же погружается в атмосферу творческого поиска нужного звучания, передачи того или иного эмоционального состояния. При этом с него снимаются все ограничения, связанные с темпом исполнения, артикуляцией, динамикой и, если необходимо, то и с ритмом. Главная задача – передать заданный художественно-эмоциональный образ. Выбор исполнительских средств остается за учеником. Выполнение таких упражнений можно начинать с первых же уроков обучения игре на фортепиано, внедряя в сознание юного пианиста главное предназначение его исполнительской деятельности – передачу музыкально-смыслового содержания исполняемого. Эти упражнения, помимо развития эмоциональной сферы, будут стимулировать формирование сенсорной культуры пианиста и управляемости его игрового аппарата.

Выводы

1. Характер воздействия музыкального мышления на моторику исполнителя опре-

деляется качеством и пропорциями составляющих его структурных элементов.

2. Управляющее воздействие чувственно-эмоционального компонента музыкального мышления на моторику является малоизученной областью теории и практики музыкальной педагогики и требует активного научного исследования.

3. Развитие эмоциональной сферы происходит на основании включения обучающихся в музыкальную деятельность. Она может носить пассивный характер в виде прослушивания музыкальных произведений и активный – опирающийся на воплощение художественного содержания музыкального произведения.

4. Развитие образно-эмоциональной сферы с помощью работы над воплощением музыкальных произведений может быть дополнено активным применением специальных эмоционально-чувственных упражнений.

5. Эмоционально-чувственные упражнения не только развивают эмоциональную сторону музыкального мышления пианиста, но и способствуют формированию сенсорной культуры исполнителя и двигательной управляемости его моторики.

Список литературы

1. Сраджев В. Творческое мышление и воспитание музыканта. М.: ООО «Прогресс», 2016. 120 с.
2. Кудрявцева В.Т., Слободчикова В.И. Концепция культурообразного образования // Музыкальная педагогика и педагогика искусства. Концепции XXI века. [Электронный ресурс]. URL: https://studme.org/104602/pedagogika/kontseptsiya_muzykalnyh_emotsiy_holopovoy (дата обращения: 01.06.2022).
3. Роль музыки в развитии эмоциональности ребенка. [Электронный ресурс]. URL: <https://gigabaza.ru/doc/76211.html> (дата обращения: 01.06.2022).
4. Дорошенко С.В. Развитие эмоциональной отзывчивости у детей дошкольного возраста на музыку. [Электронный ресурс]. URL: <https://urok.1sept.ru/articles/530585> (дата обращения: 01.06.2022).
5. Сизикина Н. Формирование эмоционального интеллекта дошкольников в процессе музыкальной деятельности. [Электронный ресурс]. URL: <https://znanio.ru/media/proekt-formirovanie-emotsionalnogo-intellekta-doshkolnikov-v-protsesse-muzykalnoj-deyatelnosti-2748117> (дата обращения: 01.06.2022).
6. Федорович Е.Н. Основы музыкальной психологии. [Электронный ресурс]. URL: <https://educ.wikireading.ru/5143> (дата обращения: 30.04.2022).
7. Ражников В. Диалоги о музыкальной педагогике. М.: Музыка, 1989. 146 с.

УДК 372.879.6

РАЗВИТИЕ СИЛОВОЙ ВЫНОСЛИВОСТИ У МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ

¹Драндров Г.Л., ²Пауков А.А.¹ФГБОУ ВО «Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я. Яковлева»,
Чебоксары, e-mail: gerold49@mail.ru;²ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Воронеж,
e-mail: fitwwc@mail.ru

Развитие силовой выносливости в младшем школьном возрасте является наименее исследованной стороной в предметной области физического воспитания в начальной школе. Это обуславливает актуальность нашего исследования, направленного на разработку эффективной методики развития силовой выносливости у младших школьников. В содержание методики входят шесть комплексов из пяти физических упражнений, относительно простых по координационной структуре и выполняемых с максимальной амплитудой. Упражнения выполняются в рамках непрерывного равномерного метода и круговой формы тренировки. Темп выполнения упражнения и интенсивность мышечных усилий – от 50 до 70% от max. Время выполнения – не более 60 с. Интервалы отдыха – до полного восстановления, составляют от 1 до 1,5 мин. Характер отдыха – активный. Выполнение упражнений завершается подвижной игрой. Апробация методики в условиях формирующего педагогического эксперимента, включающего 44 урока физической культуры с участием мальчиков 10–11 лет контрольной и экспериментальной групп, показала, что ее применение обеспечивает существенное повышение темпов прироста показателей развития скоростных, скоростно-силовых качеств, координационных способностей, общей, скоростно-силовой, динамической и статической силовой выносливости.

Ключевые слова: силовая выносливость, физическое воспитание, младший школьный возраст, комплекс упражнений, круговая форма тренировки, равномерный метод

DEVELOPMENT OF STRENGTH ENDURANCE IN YOUNGER SCHOOLCHILDREN

¹Drandrov G.L., ²Paukov A.A.¹I. Yakovlev Chuvash State Pedagogical University, Cheboksary, e-mail: gerold49@mail.ru;²Voronezh State University Engineering Technologies, Voronezh, e-mail: fitwwc@mail.ru

The development of power endurance at primary school age is the least studied aspect in the subject area of physical education in primary school. This determines the relevance of our study aimed at developing an effective method for developing power endurance in younger schoolchildren. The content of the technique includes six sets of 5 physical exercises, relatively simple in coordination structure and performed with maximum amplitude. Exercises are performed within the framework of a continuous uniform method and a circular form of training. The pace of the exercise and the intensity of muscle effort is from 50 to 70% of the max. Execution time – no more than 60 s. Rest intervals – until complete recovery and range from 1 to 1.5 min. The exercises end with a mobile game. Approbation of the technique in the conditions of a formative pedagogical experiment, including 44 lessons of physical education with the participation of boys 10–11 years of the control and experimental group, showed that its use provides a significant increase in the growth rate of indicators of development of speed, speed-power, qualities, coordination abilities, general, speed-power, dynamic and static power endurance.

Keywords: power endurance, physical education, junior school age, a set of exercises, a circular form of training, a uniform method

Силовая выносливость как физическое качество необходима любому человеку, поскольку обеспечивает сохранение физической работоспособности при длительном выполнении двигательных действий с проявлением силы [1]. Вместе с тем результаты научных исследований свидетельствуют о возрастной тенденции снижения уровня развития силовой выносливости у современных школьников [2–4]. Одним из возможных путей разрешения сложившейся ситуации является организация специально направленных физкультурных занятий со школьниками по развитию силовой выносливости. Однако существующий набор средств и методов, используемых в физическом воспитании младших школьников, яв-

ляется недостаточно эффективным для развития силовой выносливости [5, 6].

Развитие силовой выносливости было предметом ряда научных исследований [7–9]. Вопросы дозировки физической нагрузки при решении задачи развития силовой выносливости у младших школьников рассматривались в работе П. Шпакова [10].

В целом реферативный обзор литературных данных свидетельствует о том, что проблема развития силовой выносливости у младших школьников является на сегодняшний день недостаточно разработанной в теории и практике физического воспитания школьников.

Существование противоречия между необходимостью повышения эффективности

направленного педагогического воздействия на развитие у детей силовой выносливости в младшем школьном возрасте, с одной стороны, и относительно низкой эффективностью традиционно используемых средств и методов ее воспитания, с другой, обуславливают социально-практическую актуальность проблемы нашего исследования.

Поэтому проблема нашего исследования заключалась в поиске ответа на вопрос, каковы средства и методы, которые обеспечивают повышение эффективности развития силовой выносливости у младших школьников. Решение этой проблемы явилось целью нашей работы.

Материалы и методы исследования

Для достижения цели нашей работы были использованы теоретические знания, представленные в литературных источниках по исследуемой проблеме, и результаты педагогического эксперимента.

Для измерения показателей развития выносливости, в том числе и силовой, применялся комплекс тестовых упражнений, рекомендуемых для измерения показателей физической подготовленности [2, 6]. Уровень развития общей выносливости определялся с применением тестового упражнения «Бег 1000 м»; скоростно-силовой выносливости – тестового упражнения «Прыжки со скакалкой». Для определения уровня развития динамической силовой выносливости использовались четыре тестовых упражнения: «Смена ног в упоре», «Подъем туловища из положения лежа на спине», «Сгибание и разгибание рук в упоре», «Приседания на двух ногах». Уровень развития статической силовой выносливости определялся с применением тестового упражнения «Вис на согнутых руках».

Сравнительный анализ показателей выносливости у детей контрольной и экспериментальной групп проводился с использованием t-критерия Стьюдента.

Педагогический эксперимент применялся для практического обоснования эффективности разработанной нами методики развития силовой выносливости. Он проводился в первой половине 2020–2021 учебного года. В его содержание входили 44 урока по физической культуре с двумя группами мальчиков по 16 чел. (контрольной и экспериментальной), обучающихся в четвертом классе. В работе с экспериментальной группой (ЭГ) была реализована разработанная нами экспериментальная методика развития силовой выносливости. Уроки физической культуры с учащимися контрольной группы (КГ) проводились в рамках традиционных подходов к физическому воспита-

нию младших школьников в соответствии с программно-нормативными требованиями и методическими рекомендациями, представленными в учебной литературе.

В начале и после завершения педагогического эксперимента у учащихся обеих групп измерялись показатели общей и силовой выносливости.

При разработке методики развития силовой выносливости мы ориентировались на представленные в литературных источниках знания и представления современных исследователей об особенностях развития двигательной функции в этом возрастном периоде, о физиологических механизмах, обуславливающих проявление и развитие силовой выносливости, об используемых в педагогической практике средствах и методах развития данного физического качества.

Результаты исследования и их обсуждение

Задача развития силовой выносливости решалась на каждом уроке физической культуры. Для ее решения применялись разработанные нами комплексы физических упражнений. Всего было разработано 6 комплексов, каждый из которых включал в себя по 5 упражнений, относительно простых по координационной структуре. Тренировочная нагрузка регулировалась интенсивностью упражнения, числом повторений в одном подходе, продолжительностью интервалов отдыха между упражнениями.

Упражнения выполнялись с применением непрерывного равномерного метода. Перед включением каждого упражнения в тренировочный комплекс обеспечивались: 1) усвоение способа его выполнения каждым учащимся без серьезных двигательных ошибок; 2) овладением согласованием дыхания процессом выполнения упражнения с условием, чтобы выдох совпадал с проявлением преодолевающего мышечного усилия.

Темп выполнения упражнения и интенсивность мышечных усилий находились в пределах от 50 до 70% от max (не выше 160 уд/мин). Упражнения выполнялись с максимальной амплитудой. Продолжительность выполнения упражнения не превышала 60 с и постепенно повышалась от урока к уроку. Интервалы отдыха обеспечивали возможность полного восстановления (пульс до 100 ударов в минуту) и составляли от 1 до 1,5 мин. Характер отдыха – активный в виде спокойной ходьбы, дыхательных упражнений, упражнений на расслабление, стретчинга и самомассажа. Всего на выполнение каждого упражнения отводилось вместе с интервалами отдыха в среднем 3 мин.

Таблица 1

Показатели скоростных качеств, координационных способностей и скоростно-силовых качеств у мальчиков 10–11 лет контрольной и экспериментальной групп после педагогического эксперимента, $\bar{X} \pm \delta$

Физические качества	Тестовые упражнения	Показатели физических качеств		Р
		КГ, n = 16	ЭГ, n = 16	
Скоростные качества	Бег 30 м, с	6,39±0,30	6,28±0,27	< 0,05
Координационные способности	Челночный бег 3 x 10 м, с	10,15±1,02	9,80±1,11	< 0,05
Скоростно-силовые качества	Прыжок в длину с места, см	148,6±11,3	156,1±10,2	< 0,05

Комплексы упражнений выполнялись в рамках круговой формы тренировки. Было создано 6 станций, каждая из которых обеспечивала условия для выполнения определенного физического упражнения. На каждой станции упражнение выполнялось поочередно тремя учащимися. За урок физической культуры учащиеся проходили один круг. Время на прохождение одного тренировочного круга составляло в среднем 15 мин.

После выполнения упражнений в круговой форме учащимся предлагалась одна подвижная игра, условия которой предполагали выполнение игровых действий, требующих проявления силовой выносливости.

У мальчиков обеих групп в начале и после завершения педагогического эксперимента определялся уровень развития скоростных качеств, координационных способностей и скоростно-силовых качеств, общей и силовой выносливости. Установлено, что до эксперимента мальчики контрольной и экспериментальной групп существенно не отличались друг от друга по показателям их развития.

Сравнительный анализ показателей развития этих физических качеств, наблюдаемых у мальчиков контрольной и экспериментальной групп после педагогического эксперимента, выявил существенное преимущество мальчиков, занимающихся с применением разработанной нами методики (табл. 1).

В частности, мальчики экспериментальной группы отличались более высоким уровнем развития скоростных качеств: они преодолели 30 м на 0,30 с быстрее (6,28 с), чем в начале эксперимента, сверстники из контрольной группы улучшили результаты в этом тестовом упражнении всего на 0,13 с (6,39 с). Поэтому их преимущество в результатах бега на 30 м стало после завершения педагогического эксперимента статистически значимым (6,28 против 6,39 с при $P < 0,05$).

Результаты в челночном беге 3x10 м, отражающие уровень развития координационных способностей, улучшились в экспериментальной группе на 1,0 с (от 10,80 до 9,80 с), в контрольной группе прирост результатов был существенно меньше – 0,70 с (10,85 до 10,15 с). Благодаря более высоким темпам прироста показатели развития этих способностей были после эксперимента у мальчиков ЭГ существенно выше (9,80 против 10,15 с при $P < 0,05$).

Преимущество мальчиков экспериментальной группы в темпах прироста скоростно-силовых качеств составило 8,2 см: результат в прыжках в длину с места улучшился среди них на 16 см (от 140,1 до 156,1 см), в контрольной группе прирост составил всего 7,8 см (от 141,8 до 148,6 см). После завершения эксперимента у мальчиков ЭГ результаты в прыжке в длину с места были значительно лучше (156,1 против 148,6 см при $P < 0,05$).

За время педагогического эксперимента показатели развития выносливости улучшились у мальчиков обеих групп, что обусловлено возрастным развитием двигательной функции и занятиями физическими упражнениями на уроках физической культуры и во внеучебное время (табл. 2).

Сравнительный анализ показателей развития выносливости у мальчиков 10–11 лет контрольной и экспериментальной групп, наблюдаемых после педагогического эксперимента, выявил существенное преимущество учащихся, занимающихся с применением разработанной нами методики.

Мальчики из экспериментальной группы значительно улучшили показатели динамической силовой выносливости. В частности, результаты в тестовом упражнении «Смена ног в упоре» улучшились от 50,3 до 59,8 раз, т.е. на 9,6 раз. В контрольной группе данный показатель силовой выносливости повысился всего на 6 раз – от 48,5 до 54,5 раза.

Таблица 2

Показатели выносливости у мальчиков 10–11 лет
контрольной и экспериментальной групп после педагогического эксперимента, $X \pm \delta$

Физические качества	Тестовые упражнения	Показатели физических качеств		Р
		КГ, n = 16	ЭГ, n = 16	
Общая выносливость	Бег 1000 м, с	318,2±20,6	303,6±12,2	< 0,05
Скоростно-силовая выносливость	Прыжки со скакалкой, кол-во раз в мин	95,8±7,8	106,5±6,9	< 0,05
Динамическая силовая выносливость	Смена ног в упоре, кол-во раз в мин	54,5±3,7	59,8±4,2	< 0,05
	Подъем туловища из положения лежа на спине, кол-во раз в мин	25,5±2,1	29,7±2,0	< 0,05
	Сгибание-разгибание рук в упоре лежа, раз	7,9±1,1	9,4±1,2	< 0,05
	Приседание на двух ногах, кол-во раз в мин.	42,7±4,3	47,9±4,3	< 0,05
Статическая силовая выносливость	Вис на согнутых руках, с	16,2±1,6	20,4±1,3	< 0,05

Результаты в другом тестовом упражнении «Подъем туловища из положения лежа на спине» повысились на 7,2 раза (от 22,5 до 29,7 раза), у сверстников из контрольной группы эти показатели улучшились от 21,5 до 25,5 раза, т.е. на 4 раза.

Испытуемые экспериментальной группы улучшили результаты в тесте «Сгибание-разгибание рук в упоре лежа» от 6,9 до 9,4 раза, т.е. на 2,5 раза. У испытуемых контрольной группы результаты улучшились всего на 1,2 раза (от 6,7 до 7,9 раза).

Значительно повысились среди испытуемых экспериментальной группы результаты в тесте «Приседание на двух ногах» – от 41,9 до 47,9 раз (на 6 раз), в контрольной группе результаты улучшились от 39,3 до 42,7 (на 3,4 раза).

Благодаря высоким темпам развития показатели развития динамической силовой выносливости у мальчиков экспериментальной группы были после завершения эксперимента существенно выше, чем у их сверстников из контрольной группы ($P < 0,05$).

Мальчики экспериментальной группы имели существенное преимущество и в приросте результатов в тесте «Вис на согнутых руках». Время виса увеличилось на 7,0 с (от 13,4 до 20,4 с). У испытуемых контрольной группы прирост был существенно меньше – от 12,7 до 16,2 с, т.е. 3,5 с.

Таким образом, выполнение мальчиками экспериментальной группы упражнений, направленных на развитие силовой выносливости, оказало позитивное воздействие не только на показатели силовой выносливости, но и на показатели в тестовых упражнениях, характеризующих ско-

ростные, скоростно-силовые качества, координационные способности. В целом результаты педагогического эксперимента свидетельствуют о высокой педагогической эффективности разработанной нами методики развития силовой выносливости у учащихся младших классов.

Заключение

1. В содержание разработанной нами методики развития силовой выносливости у младших школьников входят шесть комплексов из пяти физических упражнений, относительно простых по координационной структуре. Упражнения выполняются с применением непрерывного равномерного метода. Перед включением каждого упражнения в тренировочный комплекс обеспечиваются: 1) усвоение способа его выполнения; 2) овладение согласованием дыхания процессом выполнения упражнения. Темп выполнения упражнения и интенсивность мышечных усилий находятся в пределах от 50 до 70% от max (ЧСС не выше 160 уд/мин). Упражнения выполняются с максимальной амплитудой. Продолжительность выполнения упражнения не превышает 60 с. Интервалы отдыха обеспечивают возможность полного восстановления (ЧСС до 100 уд/мин) и составляют от 1 до 1,5 мин. Характер отдыха активный – в виде спокойной ходьбы, дыхательных упражнений, упражнений на расслабление, стретчинга и самомассажа.

Комплексы упражнений выполняются в рамках круговой формы тренировки. Нагрузка регулируется интенсивностью упражнения, числом повторений в одном

подходе, продолжительностью интервалов отдыха между ними и постепенно увеличивается от урока к уроку. После выполнения упражнений в круговой форме учащимся предлагается подвижная игра, условия которой предполагают выполнение игровых действий, требующих проявления силовой выносливости.

2. Применение разработанной нами экспериментальной методики на уроках физической культуры в начальной школе обеспечивает существенное повышение темпов прироста показателей развития скоростных (бег 30 м), скоростно-силовых (прыжок в длину с места), качеств, координационных способностей (челночный бег 3х10 м), общей выносливости (бег 1000 м), скоростно-силовой выносливости (прыжки со скакалкой), динамической (смена ног в упоре лежа; сгибание-разгибание рук в упоре лежа; подъем туловища из положения лежа на спине; приседания на двух ногах) и статической (вис на согнутых руках) силовой выносливости.

Список литературы

1. Платонов В.Н. Теория и методика спортивной тренировки. Киев: Вища школа, 2014. 336 с.
2. Инглик Т.Н., Чернявская Н.М., Айбазова Л.Б. Изучение уровня физической подготовленности школьников начальных классов // Современные проблемы науки и образования. 2016. № 6. С. 152–156.
3. Перков А.В. Возрастные периоды интенсивного развития основных физических качеств учащихся младших классов общеобразовательных школ // Ученые записки. 2010. № 6 (64). С. 55–59.
4. Анцупов И.С., Чернышенко Ю.К., Хакунов Н.Х., Красюк Г.В. Информативность показателей физической и функциональной подготовленности учащихся младших классов общеобразовательных организаций // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. 2018. № 11 (165). С. 30–35.
5. Матвеев А.П. Развитие выносливости и функциональных возможностей мальчиков от 7–8 до 11–12 лет // Теория и практика физической культуры. 1984. № 1. С. 24–25.
6. Голощапов Б.Р., Коржукова Т.Ю., Сухих А.И. Современные подходы к развитию выносливости школьников 9–10 лет при подготовке их к выполнению нормативов комплекса ГТО // Человек, здоровье, физическая культура и спорт в изменяющемся мире: материалы XXV международной научно-практической конференции по проблемам физического воспитания учащихся. Коломна, 2015. С. 154–157.
7. Тренировка силовой выносливости. Комплекс простых упражнений на выносливость. 10 упражнений для развития выносливости [Электронный ресурс]. URL: <https://rusportmix.ru/trenirovka-silovoi-vynoslivosti-kompleks-prostyh> (дата обращения: 10.06.2022).
8. Упражнения на выносливость. Упражнения на развитие общей и силовой выносливости [Электронный текст]. URL: // <https://liardi.ru/subluxations/uprazhneniya-na-vynoslivost-uprazhneniya-na-razvitie-obshchei-i-silovoi-vynoslivosti.html> (дата обращения: 10.06.2022).
9. Упражнения на развитие силы и силовой выносливости [Электронный текст]. URL: <https://www.fizkulturai sport.ru/fizicheskie-kachestva/vynoslivost/396-uprazhneniya-na-razvitie-sily-i-silovoj-vynoslivosti.html> (дата обращения: 10.06.2022).
10. Шпаков П.В. О развитии выносливости у школьников младшего и среднего возраста // Физическая культура в школе. 2013. С. 45–48.

УДК 372.881.1:378.4

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЯЗЫКОВОЙ КОМПЕТЕНЦИИ ИНОСТРАННЫХ СЛУШАТЕЛЕЙ ВЕДОМСТВЕННОГО ВУЗА

Зорина В.В.

*ФГКОУ ВО «Сибирский юридический институт Министерства внутренних дел
Российской Федерации», Красноярск, e-mail: victoria69@inbox.ru*

Проблема формирования и совершенствования языковой компетенции иностранных обучающихся традиционно относится к актуальным. В современных исследованиях обсуждается содержание понятий «компетенция», «коммуникативная компетенция», «языковая компетенция», «компетентность», соотношение языковой и коммуникативной компетенций. Анализ литературы по теме исследования показал, что языковая компетенция рассматривается, например, как знание языковой системы изучаемого языка на всех уровнях (фонологическом, лексическом, грамматическом), грамматических правил построения предложения. В данной статье представлено описание научно-исследовательской работы, посвященной проблеме совершенствования языковой компетенции иностранных слушателей ведомственного вуза в процессе изучения дисциплины «Русский язык как иностранный». Анализ научной и учебно-методической литературы по теме исследования, научно-исследовательских разработок подразделений МВД России, рассмотрение типичных ошибок в письменной и устной речи иностранных обучающихся подтвердили вывод об актуальности темы исследования и необходимости составления комплекса заданий, предусматривающих повторение иностранными обучающимися грамматики и орфографии русского языка. Составленный комплекс заданий оформлен в виде практикума, предназначенного для выполнения слушателями первого года обучения курсов подготовки иностранных специалистов СибЮИ МВД России. Практическое назначение результатов исследования – использование в учебном процессе при организации внеаудиторной работы иностранных слушателей, изучающих дисциплину «Русский язык как иностранный».

Ключевые слова: языковая компетенция, иностранные слушатели, ведомственный вуз, грамматика, орфография, практикум, комплекс заданий

FORMATION OF THE LANGUAGE COMPETENCE OF FOREIGN STUDENTS OF A DEPARTMENTAL UNIVERSITY

Zorina V. V.

Siberian Law Institute of the MIA of Russia, Krasnoyarsk, e-mail: victoria69@inbox.ru

The problem of formation and improvement of the language competence of foreign students is traditionally relevant. Modern research discusses the content of the concepts of “competence”, “communicative competence”, “language competence”, “competence”, the ratio of linguistic and communicative competencies. Analysis of the literature on the topic of the study showed that language competence is considered, for example, as knowledge of the language system of the studied language at all levels (phonological, lexical, grammatical), grammatical rules of sentence construction. This article describes a research paper devoted to the problem of improving the language competence of foreign students of a departmental university in the process of studying the discipline “Russian as a foreign language”. The analysis of scientific and educational literature on the research topic, research developments of the departments of the Ministry of Internal Affairs of Russia, consideration of typical errors in written and oral speech of foreign students confirmed the conclusion about the relevance of the research topic and the need to compile a set of tasks involving repetition by foreign students of grammar and spelling of the Russian language. The compiled set of tasks is designed in the form of a workshop designed for the first-year students of the training courses for foreign specialists of the SibIU of the Ministry of Internal Affairs of Russia. The practical purpose of the research results: the use in the educational process in the organization of extracurricular work of foreign students studying the discipline “Russian as a foreign language”.

Keywords: language competence, foreign students, departmental university, grammar, spelling, workshop, set of tasks

Проблема формирования и совершенствования языковой компетенции иностранных обучающихся является достаточно актуальной. Анализ литературы по теме исследования показал, что языковая компетенция рассматривается, например, как «знание языковой системы изучаемого языка на всех уровнях (фонологическом, лексическом, грамматическом), грамматических правил построения предложения» [1, с. 93].

Опыт преподавания показывает, что большая часть иностранных слушателей первого года обучения ведомственного вуза испытывает значительные затруднения

при письменном общении на русском языке. Как правило, аудиторных занятий по дисциплине «Русский язык как иностранный» недостаточно для актуализации грамматики и орфографии, поэтому возникает необходимость в дополнительной внеаудиторной работе. Дисциплина «Русский язык как иностранный» входит в часть факультативных дисциплин учебного плана основной профессиональной образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 40.03.01 Юриспруденция.

В данной статье представлено описание научно-исследовательской работы, посвя-

щенной проблеме совершенствования языковой компетенции иностранных слушателей ведомственного вуза.

Цель проведенного исследования – разработка заданий, способствующих совершенствованию языковой компетенции слушателей курсов подготовки иностранных специалистов в процессе изучения дисциплины «Русский язык как иностранный».

Задачи исследования: а) проанализировать литературу по теме исследования;

б) рассмотреть типичные ошибки иностранных обучающихся в устной и письменной речи;

в) составить и апробировать комплекс заданий, направленных на актуализацию грамматики и орфографии русского языка;

г) оформить результаты исследования в виде практикума для слушателей курсов подготовки иностранных специалистов СИБЮИ МВД России.

Материалы и методы исследования

Методы исследования: анализ литературы по теме исследования, типичных ошибок в письменной и устной речи иностранных обучающихся.

1. Анализ литературы по теме исследования.

В современных исследованиях обозначены различные аспекты данной проблемы: обсуждается содержание понятий «компетенция», «коммуникативная компетенция», «языковая компетенция», «компетентность», соотношение языковой и коммуникативной компетенций [1–3].

Под коммуникативной компетенцией понимается, например, «умение соотносить языковые средства с задачами и условиями общения, организовывать общение с учетом языковых норм и коммуникативной целесообразности» [2, с. 28].

Исследователями рассмотрено соотношение языковой и коммуникативной компетенций, представлены этапы формирования данных компетенций иностранных обучающихся. Так, по мнению Н.С. Кузнецовой, «языковая компетенция – это обязательный структурный компонент коммуникативной компетентности» [3, с. 101]. При этом, как указывает автор, языковая компетенция «включает знания фонетики, графики, словообразования и морфологии, синтаксиса, лексики» [3].

В работе А.В. Курьянович представлен обзор исследований, посвященных рассмотрению сущности понятия «языковая компетенция», дана характеристика изучаемого понятия с психолого-педагогических, лингводидактических и методических позиций [4].

В исследовании Т.П. Оглуздиной рассмотрено содержание понятия «языковая компетенция» в истории лингвистики, теории и методики обучения иностранным языкам, представлен обзор различного понимания структуры языковой компетенции [1]. Автор указывает на следующее: «языковая компетенция является базовым компонентом коммуникативной компетенции, без языковой компетенции коммуникативная компетенция не может быть сформирована; языковая компетенция рассматривается как знание языковой системы изучаемого языка на всех уровнях (фонологическом, лексическом, грамматическом), грамматических правил построения предложения» [1, с. 93].

Е.В. Гвоздевой представлена теоретическая модель развития языковой компетенции иностранных обучающихся, рассмотрена практическая реализация данной модели на материале публицистических текстов [5].

Добавим, что языковая компетенция рассматривается как «свод языковых знаний и навыков, которые дают широкие возможности использования языка в различных областях деятельности в соответствии с нормами изучаемого языка и способствуют развитию языковых способностей» [6, с. 71]; «владение фонетическим, графическим, лексическим, морфологическим и синтаксическим аспектами системы русского языка» [7, с. 2].

Итак, анализ литературы по теме исследования позволил сделать следующие выводы: языковая компетенция предполагает знание языковой системы изучаемого языка на всех уровнях, является структурным компонентом коммуникативной компетенции.

2. Анализ исследований, выполненных в ведомственных вузах.

Проанализированы исследования, выполненные в вузах системы Министерства внутренних дел Российской Федерации с 2017 по 2022 г. по следующим темам: «Русский язык для юристов: устная и письменная коммуникация (для иностранных слушателей образовательных организаций системы МВД России)»; «Русский язык для сотрудников правоохранительных органов иностранных государств»; «Русский язык как иностранный: функциональная морфология»; «Русский язык как иностранный (средний уровень для иностранных обучающихся)» и др.

Изучение данных исследований позволило сделать следующие выводы:

1) состав учебных групп иностранных слушателей отличается по уровню владения языком, степени подготовленности, поэтому необходим индивидуальный подход к отбору материала;

2) развитию и формированию языковой компетенции способствует выполнение иностранными обучающимися заданий, направленных на расширение запаса лексических единиц, повторение грамматических и синтаксических правил;

3) изучение иностранными слушателями русского языка, русского языка и культуры речи имеет практическую направленность.

3. Изучение типичных ошибок в письменной и устной речи иностранных обучающихся.

Особенности владения иностранными обучающимися языковой компетенцией представлены в исследованиях А.В. Гончаровой, Е.Н. Гуц, Е.А. Даниловой, Н.Н. Елисеевой, Е.Н. Легочкиной, Е.А. Лагай, И.Ю. Усенко, Т.Н. Юркиной и др.

Исследователями выявлены типичные языковые и речевые ошибки иностранных обучающихся: нарушение произносительной нормы русского языка; ошибки в падежных окончаниях, предложном и беспредложном управлении [8, 9]. Также определены ошибки при употреблении падежных форм имен существительных: незнание семантики предлогов; смешение падежа, которого требует предлог; смешение синонимичных и антонимичных предлогов, неверный выбор падежной формы [10].

В устной речи иностранных обучающихся выявлены следующие грамматические ошибки: употребление именительного падежа прилагательного вместо косвенного падежа «двойного сказуемого»; выбор прилагательного в полной форме вместо прилагательного в краткой форме и т.д. [11].

В устной монологической речи иностранных обучающихся выявлены недостатки: неумение соотносить высказывание и тему, нарушение логических связей, однообразие в выборе языковых средств и т.д. [8, с. 149].

Таким образом, анализ современных педагогических исследований, в том числе выполненных в ведомственных вузах, изучение типичных ошибок в письменной и устной речи иностранных обучающихся подтвердили вывод об актуальности темы исследования и необходимости составления комплекса заданий, предусматривающих повторение иностранными обучающимися грамматики и орфографии русского языка. При этом составленный комплекс заданий должен учитывать особенности языковой подготовки слушателей курсов подготовки иностранных специалистов Сибирского юридического института МВД России.

Иностранные слушатели СибЮИ МВД России – это представители ближнего за-

рубежья. Как правило, слушатели одной учебной группы владеют русским языком на разных уровнях. Анализ типичных ошибок в устной и письменной речи данной категории обучающихся подтвердил выводы, сделанные исследователями [8–10]. Практика преподавания показывает, что аудиторных занятий недостаточно для повторения всех разделов русского языка, поэтому существует необходимость в разработке комплекса заданий для внеаудиторной самостоятельной работы. При этом важным является включение юридической лексики, что не только способствует повторению правил русского языка, но и мотивирует иностранных слушателей – будущих юристов к выполнению заданий.

В данном исследовании под внеаудиторной самостоятельной работой понимается «планируемая учебная деятельность обучающихся, реализуемая во внеаудиторное время по заданиям преподавателя в соответствии с его методическим руководством, но без его непосредственного участия» [12, с. 175].

Результаты исследования и их обсуждение

С учетом полученных выводов был составлен комплекс заданий для иностранных слушателей СибЮИ МВД России, предусматривающих актуализацию орфографии и грамматики русского языка. Составленный комплекс включает пятьдесят заданий, направленных на повторение орфографии, морфологии, синтаксиса. При отборе заданий опирались на методические пособия В.Ю. Баймиевой, О.И. Глазуновой, Т.В. Поповой и др. [13–15]. Задания включают профессиональную лексику и соотносятся с тематическим планом дисциплины «Русский язык как иностранный».

Рассмотрим примеры заданий, направленных на повторение грамматики:

Задание 1. Поставьте слова в скобках в нужном падеже. Запишите предложения.

1) *Изучение (любой язык) требует усилий и свободного времени.*

2) *Проверка (итоговый тест) показала, что нам нужно повторить правила грамматики.*

3) *При (западный путь) образования права постепенно формируется законодательство.*

Задание 2. Поставьте слова в скобках в нужном падеже. Запишите словосочетания.

В (гражданское) праве, (нотариальное) действия, с (юридический) точки зрения, оказание (квалифицированная юридическая) помощи, опознать (преступник), виды криминалистическая экспертиза) и т.д.

Задание 3. Восстановите и запишите данные предложения, вставив вместо точек подходящие по смыслу предлоги.

1) Незнание закона не освобождает ... ответственности.

2) ... подписанием документов нотариус обязан разъяснить обеим сторонам их значение и смысл.

3) Марксизм сущность права рассматривает ... классовых позиций.

Задание 4. Прочитайте. Спишите и укажите род имен существительных.

Общество, чиновник, подчинение, арена, символ, управление, гимн, суд, министр, господство, территория, система, часть, организация, власть, функция, налог и т.д.

Задание 5. Образуйте форму множественного числа, запишите словосочетания.

- 1) правовая норма
- 2) важный признак
- 3) составная часть
- 4) структурный элемент
- 5) законопослушный гражданин
- 6) нормативный акт
- 7) определенное действие
- 8) политический режим
- 9) форма государства
- 10) субъект федерации

Задание 6. Исправьте ошибки в следующих предложениях. Запишите исправленный вариант.

1) Путешественники были готовые к длительному походу.

2) Город Санкт-Петербург красивый в любое время года.

3) Андрей был способный выполнить самое трудное задание по информатике.

4) Константин очень похожий на своего отца.

Задание 7. Восстановите форму единственного числа.

Образец: журналы – журнал

Газеты, парки, автобусы, письма, трамваи, яблоки, люди, театры, лампы, магазины, книги, учебники, вазы, упражнения, таблицы, города, мамы, метро, сёстры и т.д.

Рассмотрим примеры заданий, направленных на повторение орфографии:

Задание 8. Вставьте пропущенные гласные, запишите словосочетания. В случае затруднений обращайтесь к орфографическому словарю.

Пр..ф..лактика преступлений, ..рби-тражный суд, пр..курорский надзор, к..нстатировать факты, оф..циальное за..вление, пр...сяжные зас...датели и т.д.

Задание 9. Прочитайте. Вставьте пропущенные буквы, спишите. В случае затруднений обращайтесь к орфографическому словарю.

Те...итория г...сударства включает сухопутные, во...дные, в...здушные и п...дезные пр...странства. Те...итория г...сударства является материальной ...сновой для его развития. Именно те...итория обеспечивает г...сударству естественные материальные р...сурсы, естественные б...гатства (уг...ль, нефть, м...таллы, леса и т.д.). Без те...итории развитие экономических отн...шений, необходимых для существования и н...рмального функционирования г...сударства, невозможно.

Задание 10. Прочитайте. Вставьте пропущенные буквы, спишите предложения. В случае затруднений обращайтесь к орфографическому словарю.

1) Возникновение г...сударства и права – зак...номерный результат развития общества как с...циального ...рганизма.

2) Одновременно с в...зникновением г...сударства шел пр...цесс ф...рмир...вания права.

3) В г...сударстве д...лжны существовать три власти: закон...дательная, исп...лнительная и судебная.

Составленный комплекс заданий оформлен в виде практикума, предназначенного для слушателей первого года обучения КПИС СибОИ МВД России. Практикум выполняется иностранными обучающимися самостоятельно во внеаудиторное время. Опыт преподавания показал, что осознанное самостоятельное выполнение иностранными слушателями заданий практикума способствует систематизации языковых знаний, развитию навыка самостоятельного изучения русского языка, совершенствованию и формированию языковой компетенции.

Выводы

В результате проведенного исследования были сделаны следующие выводы:

1. Языковая компетенция предполагает знание языковой системы изучаемого языка на всех уровнях (фонологическом, лексическом, грамматическом).

2. В современных педагогических исследованиях представлены типичные ошибки иностранных обучающихся в устной и письменной речи, обозначен низкий уровень владения иностранными обучающимися языковой компетенцией.

3. Проведенный анализ научной литературы, научно-исследовательских разработок подразделений МВД России позволил сделать вывод об актуальности выбранной темы. Подтверждено предположение о необходимости составления комплекса заданий, направленных на повторение грамматики русского языка и способствующих

совершенствованию языковой компетенции иностранных обучающихся.

4. Составлен комплекс заданий, предусматривающих повторение орфографии и грамматики русского языка.

По результатам проведенного исследования следует констатировать, что цель достигнута; теоретические выводы основываются на анализе современных педагогических исследований, посвященных проблеме формирования и совершенствования языковой компетенции иностранных обучающихся.

Новизна работы: составлен и апробирован комплекс заданий, включающих профессиональную (юридическую) лексику, направленных на актуализацию грамматики, орфографии и способствующих совершенствованию языковой компетенции слушателей курсов подготовки иностранных специалистов Сибирского юридического института МВД России.

Теоретическая и практическая значимость проведенного исследования заключается в подтверждении актуальности рассматриваемой проблемы; представлении типичных ошибок иностранных обучающихся в письменной и устной речи; составлении и апробации комплекса заданий, включающих профессиональную (юридическую) лексику.

Практическое назначение результатов исследования: использование в учебном процессе при организации внеаудиторной работы слушателей курсов подготовки иностранных специалистов, изучающих дисциплину «Русский язык как иностранный».

Отметим, что данное исследование следует рассматривать как определенную попытку внести вклад в решение проблемы формирования и совершенствования языковой компетенции иностранных обучающихся ведомственных вузов.

Список литературы

1. Оглуздина Т.П. Развитие содержания понятия «языковая компетенция» в истории лингвистики и теории обучения иностранным языкам // Вестник Томского государственного педагогического университета. 2011. № 2. С. 91–94.
2. Стурикова М.В. Коммуникативная компетенция: к вопросу о дефиниции и структуре // Инновационные проекты и программы в образовании. 2015. № 6. С. 27–39.
3. Кузнецова Н.С. К вопросу о языковой компетентности студентов-иностранцев, изучающих русский язык // Мир науки, культуры, образования. 2010. № 4–1. С. 99–101.
4. Курьянович А.В. Психолого-педагогические, лингводидактические и методические аспекты совершенствования языковой компетенции в школе и вузе // Научно-педагогическое обозрение. Pedagogical Review. 2015. № 1 (7). С. 90–101.
5. Гвоздева Е.В. Развитие языковой компетенции в процессе чтения публицистических текстов на занятиях по русскому языку как иностранному // Филологические науки. Вопросы теории и практики. 2019. Т. 12. № 3. С. 340–344.
6. Сыдыкбаева М.М. Языковая компетенция как совокупность знаний и способностей // Личность, семья и общество: вопросы педагогики и психологии. 2016. № 4 (61). С. 65–72.
7. Гасанова П.М.-А., Буйских Т.М. Формирование языковой компетенции у изучающих русский язык в статусе государственного языка Российской Федерации (на примере видов глагола в пр. времени) // Мир науки. Педагогика и психология. 2018. Т. 6. № 2. С. 1–10.
8. Гончарова А.В., Легочкина Е.Н. Обучение русскому языку как иностранному в рамках международного сотрудничества вузов Российской Федерации и государств – участников Содружества Независимых Государств // Международный научный конгресс «Русский язык в глобальном научном и образовательном пространстве»: сборник материалов (6–10 декабря 2021 г.). М.: Гос. ИРЯ им. А.С. Пушкина, 2021. С. 147–150.
9. Лагай Е.А. Лингвометодические аспекты обучения тюркоязычных студентов предложно-падежным конструкциям русского языка // Международный научный конгресс «Русский язык в глобальном научном и образовательном пространстве»: сборник материалов (6–10 декабря 2021 г.). М.: Гос. ИРЯ им. А.С. Пушкина, 2021. С. 187–190.
10. Данилова Е.А., Юркина Т.Н. Типичные ошибки иностранных студентов при образовании и употреблении русских падежных форм // Вестник Чувашского государственного педагогического университета им. И.Я. Яковлева. 2020. № 4 (109). С. 180–186.
11. Усенко И.Ю. Грамматические ошибки в устной речи иностранцев: типология, причины возникновения и пути коррекции // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. 2009. № 102. С. 302–305.
12. Кузнецова Н.В. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов в высшей школе // Вопросы педагогики. 2021. № 5–2. С. 175–179.
13. Баймиева В.Ю. Лексико-грамматические упражнения по русскому языку. Уфа: Уфимский ЮИ МВД России, 2016. 104 с.
14. Глазунова О.И. Грамматика русского языка в упражнениях и комментариях. Морфология. СПб.: Златоуст, 2017. 424 с.
15. Попова Т.В. Контрольные тесты по русской грамматике. Тамбов: Издательство Тамбовского государственного технического университета, 2005. 32 с.

УДК 37.047

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ФОРСАЙТ КАК СРЕДСТВО
ИННОВАЦИОННОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**¹Зуева Ф.А., ²Сергеева С.С.¹ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет»,
Челябинск, e-mail: zuevafa@cspu.ru;²Образовательный центр «Ньютон», Челябинск, e-mail: svse65@mail.ru

С целью решения вопросов удовлетворения потребности производства в высококвалифицированных инженерных кадрах, необходимых для инновационно-технологической модернизации российской экономики, разработана Национальная технологическая инициатива (НТИ), ориентированная на подготовку специалистов, способных не только использовать наукоемкие технологии, но и разрабатывать и создавать на их основе новые продукты. Усложнение техногенной сферы происходит ускоряющимися темпами, следовательно, от субъектов деятельности требуются все более развитые технологические компетенции. Технологический форсайт требует своего отображения в сфере образовательной деятельности. Целью статьи является обоснование необходимости пересмотра содержания, выбора средств и методов инновационной образовательной деятельности в связи с формированием в обществе нового производственного уклада. Авторами рассматриваются подходы к содержанию общего образования в интеграции с дополнительным образованием с позиции наличия возможности формирования допрофессиональных компетенций учащихся. Представлен практический опыт реализации образовательной организацией инновационного проекта «Модель проектной школы «Практики будущего» по профилям государственной программы «Национальная технологическая инициатива» с выделением содержательных и организационных направлений деятельности. Выделена совокупность психолого-педагогических условий, обеспечивающих эффективность формирования у учащихся взаимосвязанной системы знаний, адекватной требованиям современного производства в контексте подготовки к дальнейшей профессиональной деятельности. Материалы статьи могут быть использованы разработчиками концепций допрофессиональной подготовки учащихся, а также технологий дополнительного профессионального образования педагогических и руководящих работников.

Ключевые слова: технологический форсайт, инновационная образовательная деятельность, допрофессиональная подготовка учащихся, интеграция общего и дополнительного образования, инженерно-технологическая среда

**DEVELOPMENT OF A RECOMMENDATION SYSTEM FOR CHOOSING THE
MOST ACCEPTABLE TYPE OF ACTIVITY DEPENDING ON THE CURRENT
EMOTIONAL STATE**¹Zueva F.A., ²Sergeeva S.S.¹South Ural State Humanities and Education University, Chelyabinsk, e-mail: zuevafa@cspu.ru;²Educational Center «Newton», Chelyabinsk, e-mail: svse65@mail.ru

In order to address the issues of meeting the needs of production in highly qualified engineering personnel necessary for the innovative and technological modernization of the Russian economy, the National Technology Initiative (NTI) has been developed, focused on training specialists who are able not only to use high-tech technologies, but also to develop and create new products on their basis. The complication of the technogenic sphere is occurring at an accelerating pace, therefore, more and more developed technological competencies are required from the subjects of activity. Technological foresight requires its display in the field of educational activities. The article is aimed at substantiating the need to revise the content, choice of means and methods of innovative educational activity in connection with the formation of a new production structure in society. The authors consider approaches to the content of general education in integration with additional education from the position of the possibility of forming pre-professional competencies of students. The practical experience of the implementation by the educational organization of the innovative project «Model of the project school «Practices of the Future» according to the profiles of the state program «National Technology Initiative» with the allocation of substantive and organizational areas of activity is presented. A set of psychological and pedagogical conditions that ensure the effectiveness of the formation of an interrelated system of knowledge in students, adequate to the requirements of modern production in the context of preparation for further professional activity, has been allocated. The materials of the article can be used by the developers of the concepts of pre-professional training of students, as well as technologies for additional professional education of pedagogical and managerial workers.

Keywords: technological foresight, innovative educational activity, pre-professional training of students, integration of general and additional education, engineering and technological environment

Непрерывная и все ускоряющаяся деятельность человечества привела к возникновению техногенной сферы, представляющей собой некую совокупность процессов, располагающих сверхсуммарным эффектом. Так как усложнение техногенной сферы происходит убыстряющимися темпами,

то от субъектов деятельности требуются компетенции, связанные не только с овладением и использованием новых технологий, но и со знанием закономерностей методов и процессов преобразования ресурсов при получении конечного или промежуточного результата; принципов действия,

функций и способов управления производством, обеспечивающих данные процессы. С учетом экспоненциального нарастания наукоемких технологий, избавляющих людей от рутинной деятельности в области физической и интеллектуальной работы, на одно из первых мест выходит задача «...создания научно-технологической системы, включающей в себя разработку и внедрение природосообразных, цифровых “безлюдных” технологий, искусственного интеллекта» [1].

Ускорение технологического развития с неизбежностью предопределяет еще более высокие темпы развития образования всех уровней, следовательно, проблема формирования субъекта дальнейшей профессиональной деятельности должна решаться системой общего образования как намеренно созданной для этого подсистемой человеческого сообщества. Особая роль отводится образовательным организациям, способным обеспечить овладение учащимися допрофессиональными компетенциями в инженерно-технологической сфере, так как в дальнейшем современный специалист должен быть способным к прогнозированию, моделированию и проектированию процессов, выполнению разнообразных технологических операций по управлению, обслуживанию, эксплуатации распространенных производственных объектов в условиях применения интеллектуальных электронных систем – так называемых умных сред (smart environments). При этом у учащихся должна быть сформирована готовность к прогнозированию успешности и мобильности дальнейшей профессиональной деятельности.

Однако слабое формирование в процессе обучения представлений о состоянии современного производства приводит к тому, что синтез транслируемой учебной информации спонтанно возлагается на самих учащихся, при этом эффективность обучения оказывается незначительной, так как происходит формальная разобщенность изучаемых учебных предметов. Таким образом, результативность общего образования может быть достигнута только в процессе реализации содержания образования, предусматривающего формирование представлений об основах современного наукоемкого производства, овладение практическими умениями в аспекте преобразования объектов деятельности.

Цель исследования – разработка новых подходов по подготовке образовательных организаций с позиций придания развивающей, инженерно-технологической, наукоемкой направленности содержанию образования по учебным предметам.

Материалы и методы исследования

В свете представленных стратегических задач становится очевидной исключительная важность выделения ряда направлений в контексте решения обозначенных выше проблем, связанных с технологическим форсайтом. Форсайт (англ. foresight – «предвидение») – это технология и формат коммуникации, позволяющие посредством активного прогноза планировать развитие будущей ситуации в экономике, науке, бизнесе и других сферах. При этом форсайт построен на понимании того, что будущее вариативно и зависит от усилий, которые прилагаются для его реализации в настоящем. Иными словами, форсайт ориентирован не только на определение возможных альтернатив будущего, но и на выбор наиболее предпочтительных из них [2].

Рассмотрим технологический форсайт на примере образовательного центра «Ньютон» г. Челябинска. Основным направлением, оказывающим существенное влияние на процесс развития творческих способностей и интеллектуального потенциала учащихся в инженерно-технологической сфере, являются разработка и реализация инновационного проекта «Модель проектной школы “Практики будущего”» по профилям государственной программы «Национальная технологическая инициатива». Создание в рамках данного проекта Центра дополнительного образования и профессиональной ориентации обучающихся (ЦДО-иПО) способствовало разработке и реализации инновационных интегрированных дополнительных общеразвивающих программ по высокотехнологичным компетенциям «Мобильная робототехника», «Программирование микроконтроллеров», «3D-моделирование и прототипирование», «Мехатроника»; функционированию профильных инженерно-технологического и медико-биологического классов, школьного научного общества учащихся (НОУ).

Важным организационным направлением является создание проектной команды технологически ориентированных энтузиастов во взаимодействии «школа – колледж – вуз – наука – предприниматель», предполагающей:

- системное структурирование организации образовательной деятельности в дополнительном образовании технической направленности «От детского сада – к высоким технологиям»;

- внедрение технологии «Образовательная ЛЕГО-робототехника» в деятельность воспитателей дошкольного образования и учителей начальных классов;

– введение неформальной педагогики через организацию детско-взрослых проектных групп по допрофессиональным компетенциям «Мобильная робототехника», «Микроэлектроника», «Программирование микроконтроллеров»;

– осуществление сетевого взаимодействия с организациями общего, среднего профессионального, высшего образования, предприятиями, общественными организациями и некоммерческими организациями по профилям НТИ: «Интернет вещей» и «Сити-фермерство» с внедрением института наставничества и неформальной педагогики.

Участие в мероприятиях различного уровня, направленных на формирование мотивации к освоению инженерных высокотехнологичных компетенций, содействует обсуждению тех или иных аспектов совершенствования технологий, производственных процессов и модернизации оборудования, что обуславливает эффективность развития допрофессиональных компетенций обучающихся, способствует универсальности и результативности подготовки учащихся в целом.

Необходимо заострить внимание еще на одном направлении, связанном с совершенствованием профессиональных компетенций педагогических и руководящих работников в области проектного управления образовательной организацией в условиях интеграции общего и дополнительного образования. Речь идет о дополнительной профессиональной программе повышения квалификации для руководителей образовательных организаций «Проектирование дополнительной общеобразовательной программы, интегрированной с основной общеобразовательной программой в логике национальной технологической инициативы (НТИ)», обращенной на устранение затруднений руководителей образовательных организаций в принятии управленческих решений, направленных на выполнение задач в аспекте технологического форсайта.

В рамках реализации данной программы осуществляются:

– анализ тенденций развития общего образования в Российской Федерации, федеральных, региональных инициатив и приоритетов экономического и социального развития;

– анализ, применение и адаптация практик образовательных организаций в части разработки и реализации дополнительной общеобразовательной программы, интегрируемой с основной общеобразовательной программой на основе требований российских и международных стандартов в области качества образования;

– определение направлений и ожидаемых результатов взаимодействия с участниками образовательных отношений и социальными партнерами, в том числе в рамках сетевого взаимодействия;

– актуализация современных психолого-педагогических подходов развития профессиональных компетенций педагогических и руководящих работников в свете Национальной технологической инициативы (НТИ);

– освоение эффективных управленческих практик образовательных организаций Челябинской области, реализующих инновационные проекты в статусе региональных инновационных площадок;

– разработка проектного продукта по обновлению содержательных и организационных аспектов деятельности образовательной организации в рамках интеграции общего и дополнительного образования по формированию допрофессиональной подготовки учащихся.

Необходимо отметить, что реализация данных направлений способствует:

– осмыслению учащимися необходимости оперативного овладения стабильно появляющимися новыми видами деятельности, в том числе на основе «умных» сред;

– усилению прикладных аспектов изучения законов, алгоритмов и средств технико-технологического преобразования объектов деятельности;

– выработке представлений о производственных процессах в материальной и нематериальной сферах деятельности, о мире профессий в целом;

– развитию профессионально значимых личностных ресурсов учащихся на основе выявления их профессиональной направленности в процессе подготовки к участию в чемпионате WorldSkills [3].

Таким образом, для целенаправленного формирования у учащихся допрофессиональных компетенций по отношению к конкретным видам дальнейшей деятельности проектирование содержания общего образования в образовательных организациях должно базироваться на следующих основных положениях:

1) реализация подходов по интеграции содержания общего образования с дополнительным образованием с дополнительными общеразвивающими программами по допрофессиональным компетенциям;

2) отбор групп учебных предметов (к примеру, физики, информатики, математики), обладающих общностью объекта, предмета и целей обучения, направленных на подготовку учащихся к дальнейшей эффективной образовательной деятельности в учебных заведениях;

3) повышение социально-экономической эффективности допрофессиональной подготовки учащихся за счет усиления ее адресности;

4) учет видоизменений потребностей рынков труда в соответствии с перспективами развития производства.

Результаты исследования и их обсуждение

Известно, что между учебными и профессиональными интересами существует тесная взаимосвязь. С одной стороны, глубокий и устойчивый интерес обучающихся к изучаемому предмету вызывает или умножает познавательный интерес к выбору профессиональной деятельности. С другой стороны, появившийся интерес к выбору профессиональной деятельности содействует дальнейшему развитию и росту учебных интересов, результативному усвоению знаний. Содержание подготовки с основами производства позволит обучающимся развить политехнический кругозор, способность ориентироваться в современных наукоемких технологиях сфер производства, сервиса, цифровых взаимодействий и коммуникаций. Обучающиеся смогут научиться разбираться в конструкциях и принципах действия средств материального и нематериального производства, сформировать теоретические представления об основах управления распространенными технологиями, в том числе SMART-технологиями, развить практические умения познавательной, созидательной и преобразующей деятельности, усвоить прикладные элементы допрофессиональных компетенций.

Как зафиксировано в документе, «выбор технологий производится с учетом основных трендов мирового развития, исходя из приоритета сетевых технологий, сконцентрированных вокруг человека как конечного потребителя, включает системные решения по определению ключевых технологий, необходимых изменений в области норм и правил, работающих мер финансового и кадрового развития, механизмов вовлечения и вознаграждения носителей необходимых компетенций» [4].

Следовательно, в качестве базовой основы развертывания инновационной деятельности образовательной организации предлагаются:

– структурирование содержания образования на основе разработки, апробации и внедрения образовательных программ, интегрирующих общее и дополнительное образование детей и взрослых; в соответствии с требованиями высокого уровня мировых профессиональных стандартов и методик

международного движения по популяризации рабочих профессий WSI, направленная на поддержку развития в России перспективных отраслей;

– внедрение профиля «Интернет вещей. Комплексные решения», так как именно в содержании данного компонента синтезируются теоретические знания и формируются практические навыки в процессе участия учащихся в проектной деятельности, раскрываются способы их применения в различных областях деятельности человека;

– широкое использование кейсовых технологий, включающих в себя решение реальных производственных проблем по web-программированию, 3D-моделированию, прототипированию, лазерным и фрезерным технологиям, мехатронике.

Следовательно, такой подход позволяет обеспечить практико-ориентированный характер подготовки обучающихся по всем профилям обучения. При этом решение различного типа учебных задач, охватывающих сферы «Smart-систем», способствует реализации развивающей функции допрофессиональной подготовки, формированию представлений о современном производстве на базе личного опыта, полученного при прохождении профессиональных проб [5].

Выводы

Резюмируя вышеизложенное, можно сделать вывод о том, что эффективность профессиональной ориентации обучающихся достигается в процессе создания следующей совокупности психолого-педагогических условий:

– применение интегративного подхода для развития у обучающихся системных представлений об окружающей инженерно-технологической среде во взаимосвязи с формированием у учащихся первоначального опыта в процессе реализации дополнительных развивающих программ;

– выделение профильных предметов естественно-научного и информационно-технологического циклов во взаимосвязи с будущей профессиональной деятельностью обучающихся в аспекте целостного развития личности;

– непрерывное отслеживание характера происходящих изменений в информационно-технологической среде и вновь зарождающихся наукоемких технологий, соответственно, внесение коррективов в содержание дополнительного профессионального образования педагогических и руководящих работников;

– сочетание формальной и неформальной педагогики, способствующей созданию атмосферы совместного творчества,

развитию наставничества и формированию детско-взрослого сообщества энтузиастов, нацеленных на решение конкретных инженерно-технологических проблем;

– сетевое взаимодействие с производственными предприятиями, учреждениями высшего профессионального и дополнительного образования, обеспечивающее связи с профессиональными сообществами и расширяющее образовательные возможности.

Таким образом, технологический форсайт рассматривается как процесс (способ мышления (от будущего к настоящему), организация деятельности (выстраивание проектов изменений), организация групповой работы)), а также как конкретный продукт (прогноз, дорожная карта, справочник и т.д.). Обеспечение результативности обучения на более глубоком содержательном уровне и за счет интеграции с дополнительным образованием позволяет сформировать у учащихся взаимосвязанную систему знаний, адекватных требованиям современного производства в контексте подготовки к дальнейшей профессиональной деятельности. При этом в процессе допрофессиональной подготовки учащихся предполагается акцентуация внимания на значимое для общества применение полученных знаний, следовательно, создается возможность обоюдного для социума и конкретного субъекта деятельности применения полученных в результате интеграции общего и дополнительного образования необходимых допро-

фессиональных компетенций. Тем самым обеспечиваются «...формирование навыков самостоятельной учебной деятельности на основе индивидуализации и профессиональной ориентации, подготовка обучающихся к жизни в обществе, самостоятельный жизненный выбор, продолжение образования и начало профессиональной деятельности», декларированных Законом «Об образовании в Российской Федерации» [6].

Список литературы

1. «О стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» на период до 2035 г., утвержденной Указом Президента РФ № 642 от 01.12.2016 года [Электронный ресурс]. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41449> (дата обращения: 31.03.2022).
2. Форсайт [Электронный ресурс]. URL: <https://secretmag.ru/enciklopediya/chto-takoe-forsait-obyasnyayem-prostyimi-slovami.htm> (дата обращения: 21.03.2022).
3. Zueva F.A., Kilmasova I.A., Levina S.G., Lichodumova I.N. Production and Technological and Interdisciplinary Saturation Methods of the Educational Environment When Training Future Specialists. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*. 2021. № 2. P. 774–778.
4. Национальная технологическая инициатива [Электронный ресурс] URL: <https://old.asi.ru/nti/> (дата обращения: 31.03.2022).
5. Zueva F.A., Simonova M.ZH., Levina S.G., Kilmasova I.A., Lichodumova I.N. Basics of production as a system-forming component of professional training of a modern teacher of natural scientific and technological cycles. *Revista Inclusiones*. 2020. Vol 7. Número Especial. Abril-Junio. P. 334–341.
6. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» N 273-ФЗ от 29 декабря 2012 года с изменениями 2022 года [Электронный ресурс]. URL: <https://base.garant.ru/77308190/> (дата обращения: 02.07.2022).

УДК 37.025.7

ПРОЕКТИРОВАНИЕ КАК СРЕДСТВО РАЗВИТИЯ НАГЛЯДНО-ОБРАЗНОГО МЫШЛЕНИЯ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ С ЗАДЕРЖКОЙ ПСИХИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ НА УРОКАХ ОКРУЖАЮЩЕГО МИРА

Ибрагимова А.Р., Болдырева В.Э., Меджитова С.А.

*ГБОУВО РК «Крымский инженерно-педагогический университет имени Февзи Якубова»,
Симферополь, e-mail: medjitovacanie@gmail.com*

В статье представлен анализ изучения применения метода проектирования как средства развития наглядно-образного мышления младших школьников с задержкой психического развития. Данная категория обучающихся характеризуется неоднородностью развития наглядно-образного мышления, которое способствует получению представления об окружающем мире, об объектах живой и неживой природы. В связи с тем что на уроках окружающего мира особенно актуально использование образного решения задач, требуется применение специальных методов обучения для развития данного вида мышления. В их категорию входит метод проектирования. Теоретическое рассмотрение поставленной проблемы основывалось на анализе научных исследований по вопросам развития наглядно-образного мышления младших школьников с задержкой психического развития, изучении сущности метода проектирования и целесообразности его использования для развития наглядно-образного мышления на уроках окружающего мира. Итоги работы послужили основанием для формулирования экспериментальной части исследования, в ходе которой были выделены основные критерии уровня сформированности наглядно-образного мышления, а также методики для их диагностики. Представлены результаты исследования уровня развития наглядно-образного мышления младших школьников с задержкой психического развития. На их основании выделены виды проектной деятельности, которые целесообразно применять на уроках окружающего мира и которые способствуют развитию данного вида мышления.

Ключевые слова: метод проектирования, задержка психического развития, наглядно-образное мышление детей с задержкой психического развития, обучение детей с задержкой психического развития, младшие школьники, уроки окружающего мира

DESIGNING AS A MEANS OF DEVELOPING VISUAL AND IMAGINATIVE THINKING OF YOUNGER SCHOOLCHILDREN WITH MENTAL RETARDATION IN THE LESSONS OF THE SURROUNDING WORLD

Ibragimova A.R., Boldyreva V.E., Medzhitova S.A.

*Crimean Engineering and Pedagogical University the name of Fevzi Yakubov, Simferopol,
e-mail: medjitovacanie@gmail.com*

The article presents an analysis of the study of the application of the design method as a means of developing visual and imaginative thinking of younger schoolchildren with mental retardation. This category of students is distinguished by the heterogeneity of the development of visual-imaginative thinking, which contributes to obtaining an idea of the surrounding world, about objects of living and inanimate nature. Due to the fact that in the lessons of the surrounding world, the use of imaginative problem solving is especially relevant, the use of special teaching methods is required for the development of this type of thinking. Their category includes the design method. The theoretical consideration of the problem was based on the analysis of scientific research on the development of visual-imaginative thinking of younger schoolchildren with mental retardation, the study of the essence of the design method and the feasibility of its use for the development of visual-imaginative thinking in the lessons of the surrounding world. The results of the work served as the basis for the formulation of the experimental part of the study, during which the main criteria for the level of formation of visual-imaginative thinking and methods for their diagnosis were identified. The results of the study of the level of development of visual-imaginative thinking of younger schoolchildren with mental retardation are also presented. Based on them, the types of project activities that are advisable to apply in the lessons of the surrounding world and that contribute to the development of this type of thinking are identified.

Keywords: design method, mental retardation, visual and imaginative thinking of children with mental retardation, teaching children with mental retardation, primary school students, lessons of the surrounding world

В настоящее время требования, предъявляемые к личности ребенка, возрастают и включают умение находить решения в нестандартных ситуациях, творчески относиться к ним. С началом школьного обучения вся деятельность детей направлена на приобретение научных представлений и понятий, а также изучение законов развития общества и природы. Особую роль в этом играет наглядно-образное мышле-

ние, с помощью которого возможно получать представления об окружающем мире, об объектах живой и неживой природы, о необходимости изучения мира, в котором мы живем, чтобы обособить отношения между реальными предметами окружающей действительности.

В последнее время все больше внимания уделяется проблеме обучения и воспитания детей с задержкой психического развития.

Это связано с тем, что число таких детей растет с каждым годом. У них возникают трудности и ошибки в изучении конкретных предметных ситуаций, объектов живой и неживой природы.

Образование данной категории детей требует применения специальных методов и приемов обучения. В их категорию входит метод проекта.

Цель работы заключалась в исследовании особенности применения метода проектирования как средства развития наглядно-образного мышления младших школьников с задержкой психического развития на уроках окружающего мира.

Объектом исследования выступает процесс развития наглядно-образного мышления у детей с задержкой психического развития.

Материал и методы исследования

В работе использованы теоретический анализ и обобщение общей и специальной психолого-педагогической литературы по проблеме исследования; педагогический эксперимент (констатирующий этап).

Результаты исследования и их обсуждение

Проект выступает прототипом, образцом объекта или вида деятельности. Под проектом в обучении понимается совместная учебно-познавательная творческая, а также игровая деятельность учащихся, имеющая общую цель, согласованные методы и способы деятельности, которые направлены на достижение общего результата [1].

Следовательно, проектирование – это целенаправленная деятельность по достижению необходимого результата, с учетом определенных возможностей и в пределах определенного времени.

Проектирование как метод работы с учащимися получил распространение во второй половине XX века и хорошо закрепился в педагогической деятельности. С его помощью создаются условия, которые способствуют формированию у учащихся положительной мотивации к самостоятельной деятельности и развитию жизненно важных навыков [2].

Вопросами применения метода проектирования в педагогической деятельности занимались такие специалисты, как Н.И. Нетесова, Т.Г. Белова, Е.С. Полат и другие [2-4].

В основе теории проектного обучения положены идеи о необходимости в современных реалиях формирования проектного мышления, создания необходимых для учащихся условий для самостоятельного поиска и приобретения знаний, а также

формирования положительной мотивации к самостоятельному обучению.

Технология метода проектирования направлена на получение новых знаний обучающимися на основе реальной жизненной практики и формирование таких навыков, как целеполагание, самоанализ, самоконтроль, корректировка собственной деятельности и другое [4].

В работе «Исследовательская и проектная деятельность учащихся в современном образовании» Т.Г. Белова указывала на то, что в обучении с применением проектирования учитель выступает не главным источником знаний, а помощником обучающимся в их учебной и творческой деятельности [3].

Согласно Федеральному государственному образовательному стандарту начального общего образования, в основе обучения младших школьников должен лежать системно-деятельностный подход. Он предполагает воспитание и развитие таких качеств личности, которые будут соответствовать требованиям современного информационного общества. Осуществление этого процесса происходит за счет активной, разносторонней, а также, в большей степени, самостоятельной познавательной деятельности обучающихся [5].

Следовательно, обучение и формирование личности младших школьников должно осуществляться не только во время усвоения уже готового материала, но и в процессе их самостоятельной деятельности, направленной на открытие новых знаний. Именно это осуществимо с применением метода проектирования.

Концептуальным основанием данного метода является положение о нацеленности учебно-познавательной деятельности учащихся на результат, полученный в процессе самостоятельно спланированной деятельности, а также направленной на решение практически или теоретически значимой проблемы. Поэтому применение метода проектирования всегда направлено на решение какой-либо задачи, что предусматривает использование комплекса различных средств и методов обучения, а также необходимость включения обучающимися умений и знаний из разнообразных областей предмета [1; 6].

Суть метода проектирования заключается в том, чтобы побуждать интерес учащихся к решению поставленных проблем и через этот процесс продемонстрировать практическую значимость приобретенных знаний. Данный метод способствует развитию у обучающихся основных видов мышления, творческих способностей и интереса самому создавать. В результате у обучаю-

щихся должен выработаться навык к анализу различных ситуаций, способность оценивать идеи, исходя из реальных потребностей, своих возможностей, и следовать наиболее подходящему способу достижения цели проекта [6].

Особенно важным является применение данного метода в работе с обучающимися с задержкой психического развития.

Одним из основных факторов, характеризующих детей с задержкой психического развития среди сверстников, является замедленность в развитии мышления. Мышление данной категории обучающихся исследовали такие специалисты, как Л.Н. Блинова, В.И. Лубовский, Н.В. Микляева и другие [7-9].

В исследовании В.И. Лубовского, Т.В. Розановой и Л.И. Солнцевой отмечается, что наглядно-образное мышление младших школьников с задержкой психического развития в значительной степени отличается от возрастных норм и является следствием несформированности, нечеткости и слабости образов, что, в свою очередь, усложняет возможность оперирования представлениями [8].

Наглядно-образное мышление характеризуется опорой на имеющиеся в сознании человека образы и представления. Оно проявляется при решении поставленных задач на основе словесных описаний образов и представлений о предметах и их свойствах, которые были сформированы на основе практического опыта. При слабой развитости наглядно-образного мышления у обучающихся ослабляется связь между основными компонентами мыслительной деятельности – действием, образом и словом, что не дает возможность решать задания на уровне образных представлений [7; 9].

Развитие наглядно-образного мышления у обучающиеся с задержкой психического развития в незначительной степени отстает от возрастных норм. Однако анализ уровня его сформированности у данной категории детей демонстрирует неоднородные результаты, которые могут варьироваться как от показателей, приближенных к возрастным стандартам, так и в значительной степени отставать от них. Также у обучающихся данной категории резко снижается работоспособность в связи с появлением отвлекающих моментов и посторонних предметов [7; 8].

Однако правильно организованная работа по развитию наглядно-образного мышления поможет раскрыть интеллектуальный потенциал данной категории детей. Это осуществимо благодаря тому, что обучающиеся данной группы восприимчивы к умствен-

ной помощи и могут научиться переносить полученный ранее опыт в новые условия. Поэтому для обучения детей с задержкой психического развития целесообразным является применение метода проектирования. Этот метод позволяет создать естественные условия деятельности, которые были бы максимально приближены к имеющимся в жизненной практике ситуациям, и организовать на активной основе коррекционно-образовательный процесс [7; 10].

Особую роль в начальной школе при обучении детей с задержкой психического развития играет учебный курс «Окружающий мир». Это интегрированный предмет, направленный на формирование у обучающихся социального опыта, а также осознание ими элементарного взаимодействия в системе «человек – природа – общество». Данный курс способствует воспитанию у младших школьников нравственного и экологически обоснованного отношения к среде обитания и правил поведения в ней.

В основе преподавания предмета «Окружающий мир» лежит проблемно-поисковый подход. Согласно ему обучающиеся ведут наблюдения за явлениями природы и общественной жизни, выполняют различные практические задания и проводят опыты, в том числе и исследовательского характера, также занимаются творческими заданиями и проектами. В процессе изучения предмета «Окружающий мир» проводятся различные дидактические и ролевые игры, а также осуществляется моделирование объектов и явлений окружающей действительности. Таким образом, на основе наблюдений и предметно-практической деятельности обучающихся происходит развитие умений планирования собственной деятельности, самостоятельного выполнения заданий и навыков самоконтроля [11].

Данный подход целесообразно реализовывать с помощью метода проектов. Этот метод играет важную роль в достижении обучающимися с задержкой психического развития планируемых результатов, поэтому его применение можно осуществлять в каждом разделе учебной программы [10; 11].

На уроках окружающего мира важным является умение обучающихся оперировать наглядно-образными представлениями, так как познание окружающей действительности происходит именно с их помощью. Поэтому необходимо уделять большое внимание развитию наглядно-образного мышления обучающихся. Особенно это касается детей с задержкой психического развития.

Анализируя программу для учащихся с задержкой психического развития по пред-

мету «Окружающий мир», можно сделать вывод, что наглядно-образное мышление целесообразно развивать с помощью игровых, экспериментально-исследовательских и наглядно-пространственных видов деятельности. Данные формы работы направлены на то, чтобы обучающиеся могли научиться успешно выполнять преобразование условий познавательных задач, осуществлять контроль за выполнением действий и решать различные проблемные ситуации. Данные виды коррекционной работы по развитию наглядно-образного мышления целесообразно осуществлять посредством проектной деятельности. Это позволяет реализовать функцию представления, а также обеспечить комплексное включение психических процессов [11].

Исследование проводилось на базе специальной (коррекционной) общеобразовательной школы для детей с ограниченными возможностями здоровья. В исследовании принимали участие 12 обучающихся 4-го класса с задержкой психического развития в возрасте 10-11 лет.

В процессе изучения и анализа научно-методической литературы по проблеме исследования были выделены следующие критерии развития наглядно-образного мышления: элементарные образные пред-

ставления; целостность восприятия образов; восприятие и формирование образов. Для диагностики уровня развития наглядно-образных представлений учащихся с задержкой психического развития были выбраны и адаптированы следующие методики: «Нелепицы», «Исключение четвертого лишнего» и «Цветные матрицы Равена».

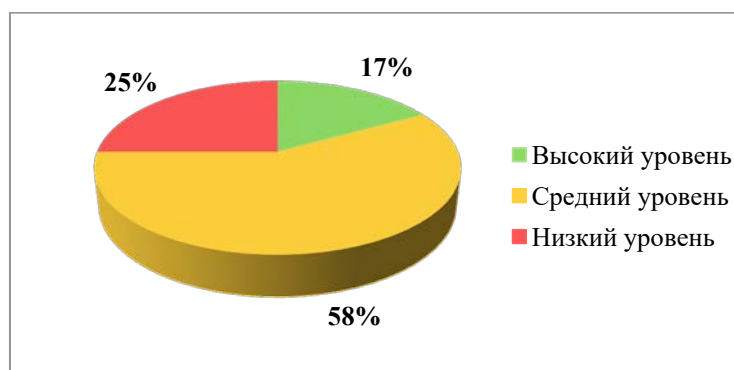
Результаты диагностики актуального уровня развития наглядно-образного мышления у обучающихся с задержкой психического развития представлены в таблице.

В результате проведения методик для выявления уровня сформированности наглядно-образного мышления можно сделать вывод, что у 17% детей высокий показатель (2 обучающихся), у 58% – средний (7 обучающихся), у 25% – низкий (3 обучающихся). Данные представлены на рисунке.

Таким образом, на основе проведенного исследования можно сделать вывод, что у большинства исследуемых обучающихся (58%) средний уровень развития наглядно-образного мышления. Это, в свою очередь, подтверждает необходимость применения специальной коррекционной работы, направленной на развитие данного вида мышления. Для этого предложена работа с использованием проектирования.

Итоговые результаты диагностики уровней развития наглядно-образного мышления

Уровни развития	Методики					
	«Нелепицы»		«Исключение четвертого лишнего»		«Цветные матрицы Равена»	
	Количество обучающихся	%	Количество обучающихся	%	Количество обучающихся	%
Высокий	4	33	2	17	4	33
Средний	5	42	9	75	5	42
Низкий	3	25	1	8	3	25



Итоговые результаты констатирующего этапа педагогического эксперимента

Исходя из возрастных, психических и физических особенностей обучающихся младших классов с задержкой психического развития, а также выделенных актуальных видов деятельности для развития наглядно-образного мышления этой категории детей, можно сделать вывод, что на уроках окружающего мира целесообразно использовать следующие виды проектной деятельности: творческие, исследовательские, игровые и ролевые.

Сутью игровых и ролевых проектов является принятие учащимися ролей различных исторических или литературных персонажей, а также вымышленных героев, с целью решения поставленных задач. Структура этих проектов остается открытой и составляется лишь в общих чертах. Результаты таких проектов намечаются в начале работы или определяются лишь в его конце.

Исследовательские проекты полностью подчиняются логике исследования. Их структура довольно детальная и четкая, она частично или полностью совпадает с научным исследованием. Целью является сбор научного материала, обладающего теоретической и практической значимостью, а также признаками новизны.

Целью творческих проектов является получение какого-либо продукта творчества. Это могут быть как газеты, стенды, энциклопедии, так и видеоролики, презентации и прочее. Особенностью этих проектов является то, что структура не требует детальной разработанности, она составляется лишь в общих чертах. Однако важным является тщательно продуманная форма конечного результата.

Именно данные виды проектов способствуют пониманию не только видимых, наглядных связей между явлениями и предметами, но и существенных, смысловых взаимодействий, которые непосредственно не воспринимаются, но могут быть символически представлены в наглядной форме. Благодаря таким проектам у учеников с задержкой психического развития на уроках окружающего мира развивается творческий потенциал, формируется эмоционально окрашенный образ окружающего мира, способности к принятию творческих решений и навыки понимания, принятия и создания новых идей для решения поставленных задач.

Заключение

Применение данных видов проектов на уроках окружающего мира позволяет решить ряд важных образовательных и воспитательных задач. Опыт, который приобретают учащиеся с задержкой психического процесса, базируется на их интересах. Это связано в первую очередь с тем, что данные проекты позволяют в полной мере раскрыть творческий потенциал учащихся и способствуют более полному усвоению ими природоведческого материала. Также данные виды проектной деятельности позволяют учитывать психофизические особенности этой категории учащихся, что упрощает усвоение ими основных категорий учебного предмета.

Именно творческие, исследовательские, игровые и ролевые виды проектов способствуют формированию опыта в решении жизненных проблем и приобретению навыков в принятии решений, что благоприятно сказывается на развитии наглядно-образного мышления.

Список литературы

1. Яковлева Н.Ф. Проектная деятельность в образовательном учреждении: учеб. пособие. 2-е изд., стер. М.: ФЛИНТА, 2014. 144 с.
2. Нетесова Н.И. Развитие проектного метода в системе образования // Молодой ученый. 2014. № 19. С. 587-590.
3. Белова Т.Г. Исследовательская и проектная деятельность учащихся в современном образовании. СПб.: Издания РГПУ им. А.И. Герцена, 2008. С. 32-37.
4. Полат Е.С. Метод проектов. М.: НИЦ «Академия естествознания», 2010. 200 с.
5. ФГОС начального общего образования (1-4 кл.): Приказ Минобрнауки России от 31 мая 2021 г. № 286.
6. Лободина Н.В., Гринин Л.Е. Организация исследовательской и проектной деятельности обучающихся как основное требование ФГОС НОО. М.: Учитель, 2017. 275 с.
7. Кумарина Г.Ф. Коррекционная педагогика в начальном образовании. М.: Юрайт, 2016. 285 с.
8. Лубовский В.И. Розанова Т.В., Солнцева Л.И. и др. Специальная психология: учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений. 5-е изд., исправ. М.: НИЦ «Академия естествознания», 2013. 464 с.
9. Микляева Н.В. Основы коррекционной педагогики и коррекционной психологии: воспитание и обучение детей с задержкой психического развития: учебное пособие для среднего профессионального образования Москва: Юрайт, 2019. 236 с.
10. Кудрявцева С.В. Использование метода проектов в коррекционно-развивающей работе со школьниками с ЗПР // Специальное образование. 2014. № 10. С. 177-180.
11. Примерная АООП НОО обучающихся с задержкой психического развития, одобрена решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию (протокол от 22 декабря 2015 г. № 4/15).

УДК 378.147.88

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ АРХИТЕКТУРНО-ДИЗАЙНЕРСКИХ НАПРАВЛЕНИЙ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ДОСТУПНОЙ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

¹Иванова О.Г., ²Копьёва А.В., ²Масловская О.В.¹ФГБОУ ВО «Владивостокский государственный университет экономики и сервиса»,
Владивосток, e-mail: 3wishes@mail.ru;²ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», Владивосток,
e-mail: 457594@mail.ru, oxym69@gmail.com

Проектирование доступной среды, основанное на принципах универсального дизайна (УД), имеет широкие преимущества, которые получают все без исключения пользователи. Такой подход устраняет или уменьшает необходимость в дорогостоящих изменениях или модернизации среды на этапе эксплуатации для адаптации под потребности конкретных групп населения. Объектом исследования является практика учебного проектирования доступной городской среды при подготовке студентов архитектурно-дизайнерских направлений. Цель исследования – выявление возможностей применения современных подходов при обучении студентов архитектурно-дизайнерских направлений проектированию доступной городской среды и адаптации существующих объектов для всех групп пользователей. Дисциплина «Организация архитектурно-дизайнерской деятельности», изучаемая студентами направления 54.03.01 Дизайн, профиль Дизайн среды, способствует формированию у студентов навыков создания доступной городской среды, предназначенной для всех групп населения, включая МГН. В исследовании приведены этапы формирования навыков по созданию безбарьерной среды на основе принципов УД в учебном проектировании на примере работы по адаптации территории университетского кампуса ВГУЭС с использованием современных игровых технологий. В качестве результата исследования приведены прошедшие апробацию студенческие проектные предложения, выполненные в рамках учебного проектирования.

Ключевые слова: профессиональная подготовка, университетский кампус, проектирование доступной среды, маломобильные группы населения, современные игровые технологии

MODERN APPROACHES TO TEACHING STUDENTS OF ARCHITECTURAL AND DESIGN DIRECTIONS IN DESIGNING ACCESSIBLE URBAN ENVIRONMENT

¹Ivanova O.G., ²Kopeva A.V., ²Maslovskaja O.V.¹Vladivostok State University of Economics and Service, Vladivostok, e-mail: 3wishes@mail.ru;²Far-Eastern Federal University, Vladivostok, e-mail: 457594@mail.ru, oxym69@gmail.com

Designing an accessible environment based on Universal Design (UD) principles has wide-ranging benefits that benefit all users without exception. This approach eliminates or reduces the need for costly changes or upgrades to the environment to adapt the needs of specific populations. The object of the research is the practice of educational design of an accessible urban environment during the preparation of students of architectural and design areas. The purpose of the study is to identify the possibilities of applying modern approaches in teaching students of architectural and design areas to design an accessible urban environment and adapt existing facilities for all user groups. The discipline «Organization of architectural and design activities», studied by students of direction 54.03.01 Design, profile «Environmental Design», contributes to the formation of students' skills in creating an accessible urban environment intended for all population groups, including people with limited mobility. The study presents the stages of developing skills to create a barrier-free environment based on the principles of UD in educational design, using the example of work on adapting the territory of the VSUES university campus using modern gaming technologies. As a result of the study, student project proposals that have been tested and made within the framework of educational design are presented.

Keywords: professional training, university campus, design of an accessible environment, low-mobility groups of the population, modern gaming technologies

Проектирование доступной среды, основанное на принципах универсального дизайна (УД), имеет широкие преимущества, которые получают все без исключения пользователи. В настоящий момент очень важным является привлечение архитекторов и дизайнеров к выявлению потребностей маломобильных групп населения (МГН) при создании универсальных проектных решений для внутренней и внешней среды, которые выходят за рамки рекомендуемых требований национальных строи-

тельных норм. Определение на ранних стадиях предпроектного анализа потребностей широкого круга предполагаемых пользователей и оценка практичности и удобства использования новых проектных решений самими пользователями позволяют устранить или уменьшить необходимость в дорогостоящих изменениях или модернизации среды на этапе эксплуатации для адаптации под потребности конкретных групп населения.

Особенности рельефа городской территории, существующие застройка и дорож-

но-транспортная сеть дают ряд ограничений, которые усложняют процесс создания доступной и легко воспринимаемой пользователями городской среды. Несмотря на эти ограничения, проектировщики должны обеспечивать безопасность и удобство использования пешеходами и автомобилистами тротуаров, пешеходных дорожек и проездов. Порой, даже не имея возможностей для кардинального преобразования существующей ситуации, проектировщики благодаря творческому подходу создают оптимальные решения доступных маршрутов и объектов городской среды.

Опыт создания проектных решений по формированию доступной городской среды и адаптации существующих объектов при освоении учебных дисциплин способствует обучению основам УД в процессе подготовки студентов архитектурно-дизайнерских направлений. На основе изучения современной отечественной и зарубежной практики формирования доступной городской среды, знания строительных норм, правил, стандартов, новых материалов и технологий студенты создают проектные предложения, удовлетворяющие потребности самых различных групп пользователей, включая МГН.

Объект исследования – практика учебного проектирования доступной городской среды при подготовке студентов архитектурно-дизайнерских направлений.

Предмет исследования – современные подходы, используемые в практике учебного проектирования доступной городской среды при подготовке студентов архитектурно-дизайнерских направлений.

Цель исследования – выявление возможностей применения современных подходов при обучении студентов архитектурно-дизайнерских направлений проектированию доступной городской среды и адаптации существующих объектов для всех групп пользователей.

Материалы и методы исследования

Теоретической базой работы послужили исследования, посвященные особенностям обучения студентов архитектурно-дизайнерских направлений проектированию доступной городской среды на основе принципов УД [1–3]; формированию безбарьерной доступной среды открытых городских пространств на основе принципов УД [4, 5]; формированию комфортной городской среды [6, 7]. Основой данной работы явились требования, изложенные в нормативных документах [8, 9, 10], а также данные о создании комфортной городской среды в Приморском крае [11, 12].

Студенты направления 54.03.01 Дизайн, профиль Дизайн среды, в рамках дисциплины «Организация архитектурно-дизайнерской деятельности» выполняют проектные предложения, основанные на принципах УД, по организации доступной среды и адаптации городских территорий для всех групп пользователей, включая МГН. Дисциплина изучается в течение пяти недель и рассчитана на 180 академических часов, из них 16 часов отводится на аудиторные занятия, остальные часы – на самостоятельную работу студентов. Дизайн-программа проекта, выполняемого в процессе изучения дисциплины «Организация архитектурно-дизайнерской деятельности», включает три основных этапа.

Первый этап – предпроектный анализ. На этапе предпроектного анализа происходит сбор всех данных, касающихся проектирования будущего объекта. Первый этап длится две недели. На этом этапе выполняются следующие учебные задания:

- градостроительный анализ;
- исторический анализ;
- анализ существующих функциональных зон и процессов;
- фотофиксация существующего состояния объекта проектирования;
- социально-утилитарный анализ (опрос, анкетирование);
- «прогулка с экспертом»;
- анализ современной нормативной литературы;
- анализ аналогов из отечественной и зарубежной практики проектирования.

В конце второй недели в аудиторные часы студенты представляют итоги первого этапа работ. Преподаватель вместе со студентами обсуждает и, при необходимости, корректирует задание на проектирование. Студенты получают задание на второй этап выполнения дизайн-программы.

Второй этап – формирование авторской проектной концепции. На втором этапе происходит разработка творческой проектной концепции. Второй этап длится две недели и предполагает выполнение следующих заданий:

- выполнение эскиза функционального решения объекта проектирования;
- выполнение визуализаций авторских проектных решений.

Студенты самостоятельно выбирают способ визуализации своих решений благоустройства, адаптации или реконструкции городской среды. Вместо визуализации может быть представлен подходящий аналог из практики проектирования подобных объектов. На втором этапе также выполняются чертежи и схемы в ручной или компьютерной графике.

Третий этап – оформление проектного предложения по адаптации территории для МГН. На эту работу отводится последняя неделя. В конце недели на аудиторном занятии студенты представляют и защищают свои проектные решения.

Результаты исследования и их обсуждение

В 2019/2022 гг. студенты выполнили ряд проектных предложений по организации доступной городской среды и ее адаптации для МГН, а также проект адаптации территории университетского кампуса ВГУЭС, расположенного на склоне крутого холма. Сложный рельеф обусловил серьезные ограничения при проектировании. Кроме того, при создании проектных решений, пригодных для перемещения МГН, студентам пришлось обращать внимание на то, чтобы длина путей ко входам была по возможности сведена к минимуму, что требовало стратегического подхода на самых ранних стадиях проектирования.

Для выполнения этого сложного задания был применен современный подход – технология обучения, включающая деловую учебную игру. Данный подход был апробирован при изучении различных дисциплин. Выполнение работы в команде в жестко установленные сроки, как в реальной проектной организации, мотивирует студентов на максимальную отдачу и творческую активность в течение всего периода обучения.

Студенты работали над заданием в команде, состоящей из 12 человек, организовав архитектурно-дизайнерскую проектную группу. Группа получила задание от заказчика проекта – ректора университета – на проектирование доступной среды на территории кампуса. Были распределены роли между студентами, избран руководитель группы и назначены лица, ответственные за ведение отдельных работ. Так как в университете в течение нескольких лет внедрено проектное обучение, то студенты использовали уже знакомый им проектный инструментарий, помогающий в определении проблемы, постановке задач, распределении обязанностей, составлении плана работ и определении сроков выполнения этапов и отдельных видов работ.

На исследования по первому этапу (первые шесть пунктов первого этапа дизайн-программы) была отведена первая неделя обучения по дисциплине. На первом аудиторном занятии для группы была проведена установочная лекция и выдано задание. Ис-

следования студенты выполняли самостоятельно, распределив между собой обязанности в группе.

Инновационный подход к обучению студентов основам УД включает «прогулку с экспертом», где происходят непосредственное общение студентов с пользователем и выявление его потребностей. «Экспертом» в этом проекте являлся инвалид-колясочник, представитель региональной организации инвалидов «Ковчег». Руководствуясь составленной схемой функциональных процессов, на которую были нанесены транспортные и пешеходные маршруты, зоны парковок, входов на территорию и в корпуса, студенты вышли на территорию университета вместе с «экспертом» для проведения обследования, определения проблемных мест, не обеспечивающих доступность для всех пользователей. Студенты исследовали также доступность на территории средств информации и ориентации. «Прогулка с экспертом» дала студентам наиболее наглядную информацию о проблемах доступности, которую они не смогли бы получить никаким другим способом.

На два последних пункта первого этапа дизайн-программы была отведена вторая неделя обучения. После проведения предпроектного анализа у студентов имелась достаточная информация в виде фотофиксации мест, не обеспечивающих доступность на территории, анализ и выписки из СП, СНиПов, других актов и нормативов, регламентирующих проектирование элементов доступной среды для МГН, подборки прототипов решений, обеспечивающих формирование доступной среды (фотографии, чертежи, схемы и др.), анкеты с ответами потенциальных пользователей среды кампуса. При проектировании общественных пространств особенно важен опрос будущих пользователей. Обучение анкетированию – важный этап учебного проектирования. Порой выявленная при анкетировании функция необходима для определенной группы пользователей, но в то же время неудобна или потенциально опасна для других. В этом случае следует учитывать потребности всех групп пользователей для того, чтобы соблюсти баланс интересов в окончательном проекте. Студенты самостоятельно составили анкету и провели опрос студентов, преподавателей и гостей университета на территории кампуса для определения правильности будущих проектных решений. На рисунках 1–3 представлены результаты работ по первому этапу дизайн-программы.

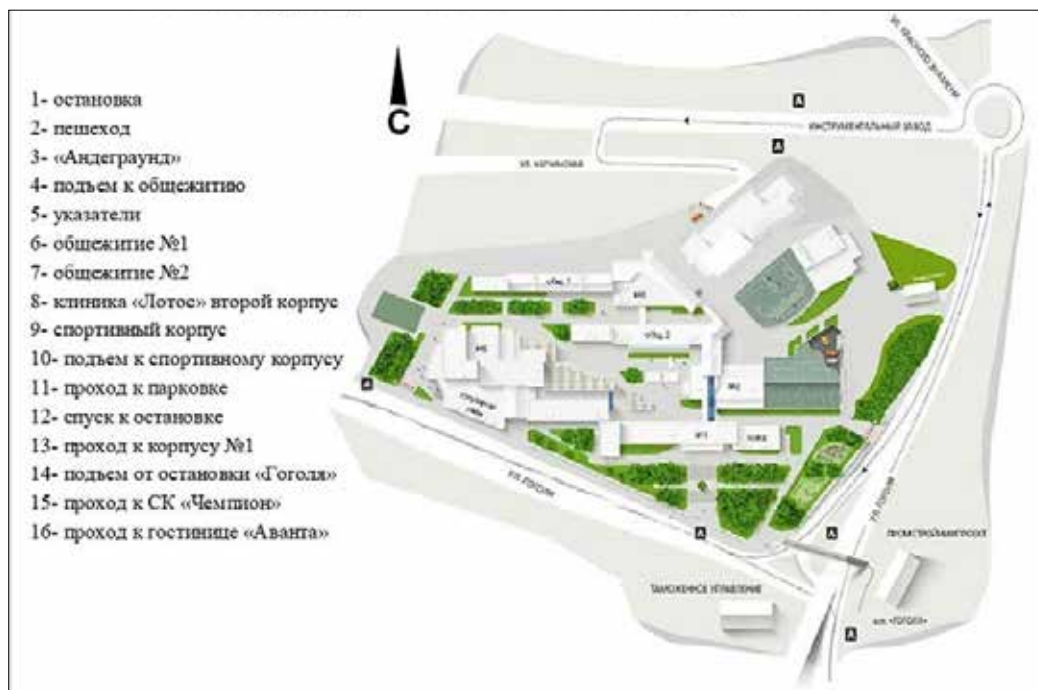


Рис. 1. Схема размещения «проблемных мест» на территории кампуса ВГУЭС

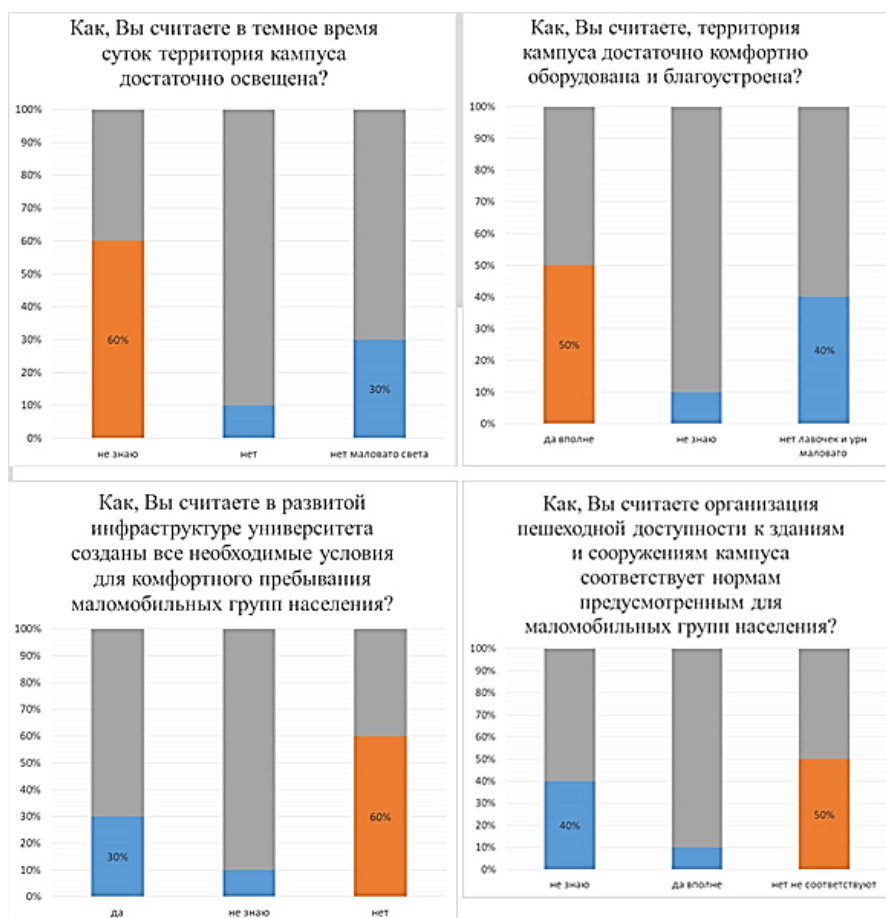


Рис. 2. Обработанные результаты анкетирования

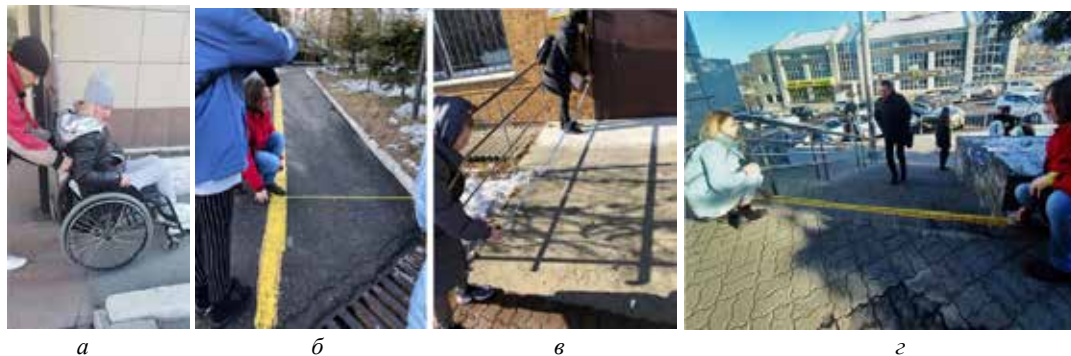


Рис.3. Этапы выполнения дизайн-программы:

а) «прогулка с экспертом» по территории кампуса ВГУЭС; б) обследование территории; в) выполнение замеров; г) фотофиксация «проблемных мест» на основных транзитных путях

После сбора данных группа студентов проанализировала существующую ситуацию, сформулировала проблему и составила задание на проектирование, состоящее из списка задач, решение которых требовалось в процессе реконструкции и адаптации проблемных мест на территории кампуса. Перечень задач в списке представлен следующими пунктами:

- систематизировать выявленные «проблемные места» на территории кампуса;
- провести анализ аналогов и ознакомиться с опытом решения данных вопросов в проектной практике;
- выявить возможности конструктивного решения проблемных мест в соответствии с нормативными требованиями;
- визуализировать проектные решения;
- оформить авторскую концепцию в виде презентации.

На втором этапе работы над проектом на основе анализа всей предшествующей информации группа предложила пути решения по обеспечению доступности тех или иных проблемных мест. Были выпол-

нены предложения по реконструкции, благоустройству, наполнению объектами с целью адаптации территории кампуса ВГУЭС для всех групп пользователей, в том числе для МГН.

Для представления результатов и защиты проектной работы по адаптации существующей территории кампуса студенты оформили презентацию, в которую включили иллюстративный ряд, представляющий как предпроектный анализ исходной ситуации, так и собственные проектные предложения. Для наилучшей демонстрации результатов проектной работы на слайдах рядом были размещены фотографии существующих проблемных мест на территории кампуса и возможные варианты решения проблемы, представленные либо аналогами из проектной практики, либо графическими авторскими изображениями: чертежами и рисунками, выполненными в ручной или компьютерной графике. Примеры выполненных студентами проектных решений представлены на рисунках 4 и 5.



Рис. 4. Проектные предложения студентов по наполнению среды средствами информации и ориентации на основе аналогичных решений из отечественной и зарубежной практики



Рис. 5. Проектные предложения студентов по реконструкции мест, не обеспечивающих доступность среды, выполненные в компьютерной графике

Заключение

Демонстрация широких возможностей, приобретаемых всеми группами пользователей при формировании доступной городской среды на основе принципов УД, – важный этап обучения студентов-проектировщиков. Для этого на ранних этапах разработки проектных предложений по формированию доступной городской среды требуются выявление потребностей широкого круга предполагаемых пользователей и оценка практичности и удобства проектных решений самими пользователями. Пример инновационного творческого подхода – обучение студентов работе в команде, проведение предпроектных исследований, включающих интервьюирование будущих пользователей, взаимодействие с представителями МГН для тестирования существующей ситуации и будущих проектных решений, выявление проблем, постановка цели, определение задач проекта. Такой подход способствует созданию проектных решений, основанных не только на нормах, правилах и стандартах, но и на потребностях самих пользователей, о которых студенты узнают не понаслышке, а непосредственно при общении с представителями МГН. Благодаря такой организации процесса обучения создаются проектные решения, удовлетворяющие потребности в доступной среде разных групп пользователей, что способствует освоению принципов УД студентами архитектурно-дизайнерского направления.

Список литературы

1. Иванова О.Г., Копьева А.В., Масловская О.В., Зайцева Т.А. Организация доступной среды прибрежных рекреационных территорий г. Владивостока в учебном проектировании // Современные наукоемкие технологии. 2020. № 4-2. С. 288-294. DOI: 10.17513/snt.38012.
2. Иванова О.Г., Копьева А.В., Масловская О.В. Проектирование дворовых территорий в рамках программы «1000 дворов» в Приморском крае как часть практико-ориентированного обучения студентов архитектурно-дизайнерского профиля // Современные наукоемкие технологии. 2021. № 7. С. 110-116. DOI: 10.17513/snt.38761.
3. Иванова О.Г., Копьева А.В., Масловская О.В. Формирование профессиональных навыков через проектную деятельность у студентов архитектурно-дизайнерского профиля // Современные наукоемкие технологии. 2021. № 6-1. С. 146-152. DOI: 10.17513/snt.38713.
4. Лазовская Н.А. Безбарьерная среда открытых городских пространств // Региональные архитектурно-художественные школы. 2015. № 1. С. 54-59.
5. Леонтьева Е.Г. Доступная среда и универсальный дизайн глазами инвалида. Базовый курс. Екатеринбург: TATLIN, 2013. 128 с.
6. Самойлова Н.В., Чернов Р., Сизонова В. Актуальные проблемы реконструкции дворовых территорий на примере г. Волгограда // Символ науки. 2016. № 12-3(24). С. 187-194.
7. Столбова В.А. Комплексная регенерация городской пространственно-территориальной среды // Недвижимость: экономика, управление. 2011. № 2. С. 50-54.
8. СП 59.13330.2012. Городская среда. Правила проектирования для маломобильных групп населения (с Изменением № 1). Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200101266> (дата обращения: 20.04.2022).
9. СП 42.13330.2016. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89* [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/456054209> (дата обращения: 03.05.2022).
10. Guide to the Disability Act 2005. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.justice.ie/en/JELR/DisabilityAct-05Guide.pdf/Files/DisabilityAct05Guide.pdf> (дата обращения: 18.06.2022).
11. Федеральный проект «Комфортная городская среда». [Электронный ресурс]. URL: <https://www.primorsky.ru/komfortnaya-sreda/o-proekte/> (дата обращения: 09.03.2022).
12. Приморье находится в лидерах по реализации проекта по комфортной городской среде. [Электронный ресурс]. URL: <https://primamedia.ru/news/618805/> (дата обращения: 06.03.2022).

УДК 37.013.43

**ФОРМИРОВАНИЕ ЭСТЕТИЧЕСКОГО ОТНОШЕНИЯ
МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ К ОКРУЖАЮЩЕМУ МИРУ
КАК НАУЧНАЯ ПРОБЛЕМА****¹Камалова И.Ф., ²Явгильдина З.М.**¹*ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Казань,
e-mail: kamalovaif@mail.ru;*²*ФГБОУ ВО «Казанский государственный институт культуры», Казань,
e-mail: zilia.javgi@gmail.com*

В статье рассматривается одна из важных проблем воспитания подрастающего поколения, связанная с формированием у детей эстетического отношения к окружающему миру. В опоре на прогрессивные педагогические идеи мы рассматриваем эстетическое отношение личности к окружающему миру как способность человека видеть, воспринимать прекрасное, умение реализовать это в жизни. В ходе рассмотрения сущности и содержания эстетического отношения личности к окружающему миру даны характеристики понятиям «эстетика», «эстетическое», «отношение», «окружающий мир», «эстетическое сознание». Современные исследователи из различных областей научного знания, таких как философия, педагогика, психология и др., все активнее обращаются к проблемам эстетического воспитания детей. В аспекте изучения данной проблемы определенная область научного познания рассматривает ее с точки зрения своей специфики, своего предмета исследования. Наиболее благоприятным периодом для формирования эстетического отношения к окружающему миру является детство. Младший школьный возраст – это время, когда интенсивно развивается эмоциональная сфера ребенка. Дети открыты и восприимчивы для диалога и восприятия информации, происходит интенсивное накопление новых знаний. Это период, когда дети начинают проявлять свое эстетическое отношение к тому, что они видят вокруг себя. В процессе накопления первого жизненного опыта у детей происходит формирование эмоционально-ценностного отношения к окружающему миру.

Ключевые слова: прекрасное, восприятие, эстетическое отношение, окружающий мир**FORMATION OF AESTHETIC ATTITUDE OF YOUNGER SCHOOLCHILDREN
TO THE WORLD AROUND THEM AS A SCIENTIFIC PROBLEM****¹Kamalova I.F., ²Yavgildina Z.M.**¹*Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, e-mail: kamalovaif@mail.ru;*²*Kazan State Institute of Culture, Kazan, e-mail: zilia.javgi@gmail.com*

The article deals with one of the important problems of the upbringing of the younger generation, associated with the formation of children's aesthetic attitude to the world around them. Relying on progressive pedagogical ideas, we consider the aesthetic attitude of a person to the surrounding world as a person's ability to see, perceive beauty, his ability to realize it in life. In the context of the definition of the essential and meaningful characteristics of the basic concept of "aesthetic attitude of a person to the surrounding world", the concepts of "aesthetics", "aesthetic", "attitude", "the surrounding world", "aesthetic consciousness" are considered. The study of the problem of the formation of the aesthetic attitude of the individual to the surrounding world is a multifaceted process and requires consideration from the perspective of various fields of sciences: philosophy, pedagogy, psychology, etc. In the aspect of studying this problem, a certain field of scientific knowledge considers it from the point of view of its specificity, its subject of research. The most favorable period for the formation of an aesthetic attitude to the outside world is childhood. Primary school age is a time when the emotional sphere of the child is intensively developing. Children are open and receptive to dialogue and perception of information, there is an intensive accumulation of new knowledge. This is the period when children begin to show their aesthetic attitude to what is happening in his life, i.e. an emotional and value attitude to the surrounding world is formed.

Keywords: beauty, perception, aesthetic attitude, the surrounding world

К одним из важных условий развития общества в условиях стремительного социально-экономического развития современной России можно отнести формирование гармонично развитого человека. В федеральном государственном образовательном стандарте начального общего образования особо подчеркнута важность воспитания детей в соответствии с традиционными российскими социокультурными и духовно-нравственными ценностями. Развитие таких важных общечеловеческих ценностей, как духовная культура, нрав-

ственные ориентиры, толерантность, интеллектуальная свобода и т.д., возможно только при создании совершенной системы обучения и воспитания, основными задачами которой является формирование духовно-нравственной сферы молодежи [1]. В Концепции духовно-нравственного развития и воспитания личности гражданина России отмечено, что в основе духовно-нравственного развития и воспитания подрастающего поколения должны быть базовые национальные ценности, сохраненные в уникальных традициях различных народов России

[2, с. 18]. Важной составляющей данного процесса является формирование эстетического отношения к окружающему миру, т.е. развитие способности человека видеть прекрасное вокруг себя. Цель исследования – теоретический анализ проблемы формирования эстетического отношения младших школьников к окружающему миру.

Материалы и методы исследования

В ходе реализации поставленной цели исследования был проведен теоретический анализ ряда научных источников и документов, изучение и обобщение передового педагогического опыта в области эстетического воспитания.

Результаты исследования и их обсуждение

Термин «эстетика» в переводе с греческого «*aisthetikos*» означает «относящийся к чувствам». Впервые данное понятие было принято научным сообществом в XVIII в. как учение о чувственном познании, а также создании прекрасных образцов искусства. Эстетика, как теоретическое учение, направлена на изучение выразительных форм действительности в контексте понимания чувства прекрасного, т.е. становится предметом эстетического познания.

Становление и развитие эстетики как науки отразилось на ее содержании и структуре. Основные рассматриваемые аспекты эстетики связаны с различными проблемами в данной области.

На сегодняшний день современная эстетика содержит три основных раздела:

- сущность эстетических объектов, классификация эстетических ценностей;
- сущность эстетического сознания, его формы;
- сущность эстетической деятельности, ее классификация [3, с. 31].

В ходе анализа ряда научных источников в области философии, педагогики, психологии по проблеме формирования эстетического отношения личности к окружающему миру мы отметили неоднозначность в характеристиках ключевого понятия. В процессе рассмотрения сущностно-содержательной характеристики понятия эстетическое отношение личности к окружающему миру рассмотрим категорию «эстетическое».

В научно-философском аспекте «эстетическое» рассматривали с середины XIX в. Необходимо также отметить, что «эстетическое» рассматривалось мыслителями прошлого еще задолго до наступления Нового времени в аспекте прекрасного. В частности, философы античности отмечали, что в процессе эстетического познания человеком

красоты природы, явлений мира формируются значимые качества личности, такие как способность чувствовать гармонию, видеть красоту и эстетически оценивать ее. В отечественной философии «эстетическое» рассматривалось в аспекте взаимосвязи объективного и субъектного. Ученые, определяя «эстетическое», рассматривали «прекрасное» как одну из качественных его сторон. Итак, обобщая различные мнения в трактовке понятия «эстетическое», мы связываем данное понятие с чувственным познанием, опытом личности в процессе его соприкосновения с окружающим миром.

Для ученых прошлого одной из важных проблем воспитания детей были вопросы, связанные с эстетическим воспитанием. Рассматриваемые вопросы, отражающие специфику эстетического воспитания, являются важными в содержании теории эстетики.

Обратимся к некоторым фактам из истории становления и развития эстетического воспитания. Впервые об эстетическом воспитании стали задумываться в эпоху Античности. В Древней Греции эстетическое воспитание было одним из важных элементов гармоничного развития молодого поколения, ему придавалось значение общегосударственной важности.

Великие мыслители Древней Греции создали наивысший эталон воспитанного человека, базирующийся на «калокагатии» (с греч. «*kalos*» – прекрасный, «*agathos*» – добрый). Философы причисляли к средствам воспитания совокупность физической красоты тела, духовные достоинства личности и искусство.

В IV веке до н.э. великий афинский мыслитель, философ Платон в своем учении впервые представил идеи эстетического воспитания. В своем учении он размышлял о взаимоотношении добра, красоты и истины. В период падения греко-римской империи приходят в упадок культура, образование и т.д. Но, несмотря на это, идеи эстетического воспитания не угасли.

В Средние века одним из ярких моментов в истории эстетического воспитания было рыцарское воспитание, важной особенностью которого стало воспитание чувства прекрасного. Следуя идеям Античности, педагоги эпохи Возрождения начали вновь задумываться о ценностях эстетического воспитания. В научных трактатах о воспитании личности данного исторического периода представлены гуманистические взгляды ученых на развитие личности. Учеными был выявлен и обоснован потенциал искусства, впервые были заложены основы художественного воспитания и образования.

Просветители эпохи Просвещения, рассматривая вопросы эстетического воспитания, отмечали, что оно должно быть составной частью развития личности. Ученые уделяли большое значение роли искусства в эстетическом воспитании, отмечая значимость приобщения личности к культурным ценностям в целом. Педагоги утверждали, что эстетическое воспитание является высшим критерием воспитания человека, и эстетически воспитанного человека отождествляли с воспитанным нравственно.

В XX–XXI вв. педагогические воззрения по вопросам эстетического воспитания получили свое дальнейшее развитие. Формирование целостной личности по законам красоты, несомненно, является главной целью.

Чувственный опыт человек получает в процессе эстетической деятельности, в практическом и духовном преобразовании действительности. Получая чувственный опыт в процессе эстетической деятельности, человек постепенно обретает умения и навыки получения эстетических знаний, восприятия эстетических ценностей и т.д.

Рассматриваемый нами феномен эстетического тесно сопряжен с понятиями, отражающими ряд эстетических явлений, одно из них – эстетическое отношение. Древнегреческий философ Платон одним из первых рассматривал понятие «отношение» с точки зрения единства идей, которые затем становятся понятны познанию.

Выдающийся философ, психолог С.Л. Рубинштейн связывал «отношение» с деятельностью личности. Ученый отмечал, что у человека в процессе активной деятельности происходит формирование определенных индивидуальных особенностей, важной из которых является отношение человека к миру [4, с. 600]. Таким образом, «отношение» можно определить как предпочтительное отношение человека, его взгляд на происходящее с ним, а также на процесс его деятельности, в том числе эстетической. Важно отметить, что эстетический контекст присутствует во всех сферах материальной и духовной деятельности человека, охватывая все стороны его жизни. И эстетическая деятельность находится в тесной связи с эстетическим отношением человека к окружающей действительности.

Исследователи определяют «эстетическое отношение» как процесс ценностного, личностного ориентирования личности в окружающей действительности. Ученые отмечают, что данный процесс может происходить в ходе познавательной, творческой, эстетической деятельности и основывается на развитой способности человека к эмпатии, принятых им критериях оценки.

Современные исследователи «эстетическое отношение» представляют как эмоционально-ценностное явление, чувственное взаимодействие человека с миром. Ученые трактуют данное понятие как духовный феномен, умение личности взаимодействовать с окружающим миром в процессе ее самореализации в эстетической деятельности. Данный процесс характеризовался взаимодействием личности с окружающим миром через чувства, познание, а также умением изменить окружающую действительность согласно своим представлениям и сложившимся идеалам.

Как было отмечено ранее, эстетическое отношение человека к миру находится в тесной взаимосвязи с включенностью индивида в процесс эстетической деятельности, которое зависит от уровня развития его эстетического сознания.

По своей природе эстетическое сознание носит оценочный характер и связано с образным мышлением, которое является неким эмоциональным отображением действительности в доступной эмоционально-чувственной форме. Содержание эстетического сознания включает в себя следующее:

- эстетические потребности,
- заинтересованность человека в эстетических ценностях,
- эстетические чувства и взгляды,
- способность человека к непосредственному восприятию гармонии,
- эстетический вкус, эстетическая оценка и эстетический идеал,
- способность правильно судить о красоте.

Прежде чем раскрыть сущность понятия «эстетическое отношение к окружающему миру», необходимо охарактеризовать понятие «окружающий мир». Огромный мир, окружающий нас, очень разнообразен. Каждый человек, созерцая мир вокруг себя, видит и любит его по-своему, проявляя различные чувства, эмоции. В своем исследовании педагог А.Ю. Гончарук характеризует «окружающий мир» в контексте рассмотрения способов включения личности в эстетические отношения. Исследователь классифицирует данный феномен, обозначив ряд показателей и явлений:

- явления и объекты природы,
- поступки человека,
- духовный мир человека,
- продукты деятельности людей,
- материальные и духовные ценности [5, с. 244].

Умение воспринимать окружающий мир внешне, а также восприятие индивидом его внутреннего состояния ученые характеризуют как эстетическое отношение к окружающему миру.

Для нашего исследования важным является определение понятия «эстетическое отношение к окружающему миру» исследователя Э.Ф. Москалевой. Ученый характеризует данное понятие как особый взгляд человека, его отклик на познание прекрасного в окружающем мире. Э.Ф. Москалева выделяет в структуре эстетического отношения личности к окружающему миру четыре компонента:

- мотивационно-ценностный компонент, которого являются заинтересованность личности к эстетической деятельности, достижение искусства и т.д.;

- когнитивный компонент, связанный с пониманием результативности в процессе этой деятельности, стремление соприкоснуться с ценностями показателями индивидуального значения и роли искусства;

- эмоционально-чувственный компонент, характеризующийся ярким, эмоциональным проявлением на все красивое;

- показателем деятельностно-творческого компонента выступает умение человека реализовывать полученные эстетические знания в процессе творческой деятельности и т.д. [6, с. 230].

Формирование эстетического отношения личности к окружающему миру процесс длительный и не является унаследованной особенностью человека. Наиболее оптимальным периодом для эстетического воспитания является детство, а именно младший школьный возраст. Это период, когда дети открыты для коммуникации, восприятия информации и т.д. Особую значимость в младшем школьном возрасте приобретает формирование эмоциональной сферы, у детей интенсивно формируется логика чувств. Также важно отметить, что дети в этом возрасте очень восприимчивы и впечатлительны, у них начинает развиваться умение оценивать окружающую действительность, а именно уметь отличать прекрасное от безобразного, которое может стать основой к познанию окружающего мира.

Окружающий мир для ребенка – это природа, люди, предметы и т.д. Исследователи рассматривают данное понятие как в широком смысле, так и узком. В широком – окружающим миром может выступать вся планета, в узком смысле – это то ближайшее окружение ребенка, в котором он родился, растет и развивается.

Профессор А.Ж. Овчинникова дает следующее определение понятию «эстетическое отношение младших школьников к окружающему миру». Это личностное, избирательное и осознанное взаимодействие ребенка с различными сферами окружающей действительности [7, с. 16].

Исследователь выделяет следующие компоненты содержания эстетического отношения младших школьников к окружающему миру:

- развитие чувственно-образной сферы, показателем которого является эстетическое познание ребенка через выражение своих чувств на основе приобретенных знаний;

- проявление рационального, характеризующееся в аспекте развития у ребенка понимания языка искусства, норм и правил осознания окружающей действительности с точки зрения эстетического;

- интуитивное и рефлексивное, компонент, показателем которого является уровень развития у ребенка интуиции в связи с развитием вдохновения, воображения в контексте сознательного и бессознательного [7, с. 16].

Как было отмечено ранее, эстетическое отношение личности к окружающему миру, является несомненным единством культуры, искусства, внешнего мира и внутреннего мира человека. Воспитательная сила искусства очевидна, важной особенностью его является чувственное восприятие окружающего мира.

Традиционное искусство, фольклор, как генетически первый вид искусства, имеет значительный педагогический потенциал. Народные традиции, праздники, песни, танцы, словесное творчество являются бесценным наследием. Традиционное искусство дает первые представления ребенку о его Родине через близкие и понятные образы. В процессе приобщения к прекрасному через традиционные культурные ценности у детей могут закладываться основы эстетического отношения к окружающему миру.

В основе понимания человека о красоте лежит его тесная связь с народным музыкальным творчеством. Через прекрасные образцы традиционной музыки дети узнают о принятых устоях поведения людей, общечеловеческих нормах взаимодействия с окружающим их миром и т.д.

Традиционные игры, хороводы, игра на народных музыкальных инструментах являются для детей любимыми жанрами народного музыкального творчества. Педагогический потенциал традиционных игр и хороводов неоспорим. Это возможность общения и выражения своих эмоций правильно; проявление своих чувств через красивые движения; формирование культуры поведения и т.д.

Традиционное песенное наследие уникально в музыкально-поэтическом оформлении идеи – эстетической, педагогической, этической. В народной песне отражен многовековой опыт воспитания и обучения детей.

Песня, рожденная в устах народа, генетически содержит в себе национальные общечеловеческие ценности: любовь, добро, милосердие, счастье, справедливость и т.д.

Процесс формирования эстетического отношения младших школьников к окружающему миру, на основе приобщения детей к традиционному музыкальному искусству, может быть осуществлен в школе на уроках литературы, музыки и изобразительного искусства. Данные предметы художественного цикла являются основными в системе эстетического воспитания и играют важную роль в формировании у детей эстетических идеалов, их художественного вкуса, эстетического отношения к действительности и искусству.

В Федеральном государственном образовательном стандарте начального общего образования особое внимание уделяется внеурочной деятельности школьников [1]. В аспекте проблемы исследования отметим, что одной из ключевых задач организации внеурочной деятельности младших школьников является формирование у детей целостного, социально ориентированного взгляда на мир в его органичном единстве и разнообразии природы, культур и народов.

Одной из эффективных форм организации внеурочной деятельности детей в школе, является кружковая деятельность, отличающаяся такими принципами её организации, как разнообразие, ориентация на индивидуальные интересы, склонности детей и т.д. Занятия в различных кружках дают каждому ребенку возможность реализовать и утвердить себя, пережить чувство успеха. Предлагаемая нами программа фольклорного кружка «Истоки» для учащихся младших классов нацелена на формирование у детей эстетического отношения к окружающему миру на основе приобщения детей к традиционному музыкальному искусству народов, проживающих в Республике Татарстан. В процессе реализации программы педагогами решается ряд задач: формирование у детей эстетических потребностей, ценностей, развитие эстетических чувств, чувства прекрасного, понимания и сопереживания чувствам других, эмоционально-нравственной отзывчивости. В содержание занятий входит ознакомление учащихся с фольклором, историей жизни народов Поволжья; формами сохранения культурных ценностей; с историей, основными этапами создания народных инструментов; народными праздниками и обря-

дами; с многообразием духовной музыки, особенностями традиционного песенного жанра и т.д. Погружая детей в доступные и близкие им бытовые социальные отношения, в мир прекрасного, народная педагогика исподволь вводит их в сложный мир человеческих взаимоотношений, где неизбежны столкновение добра и зла, правды и кривды, любви и ненависти, безобразного и прекрасного.

Заключение

Получая чувственный опыт в процессе эстетической деятельности, соприкасаясь с ценностями традиционного музыкального искусства, у детей постепенно формируются умения и навыки получения эстетических знаний, восприятия эстетических ценностей и т.д. А эстетическая деятельность находится в тесной связи с эстетическим отношением человека к окружающей действительности. В процессе работы над исследованием мы пришли к следующему выводу. Традиционное музыкальное искусство в формировании эстетического отношения младших школьников к окружающему миру имеет следующий значимый воспитательный потенциал: углубление знаний о традиционной культуре; усвоение моральных и поведенческих культурных норм и ценностей; воспитание уважительного отношения к культуре собственного этноса и толерантное отношение к другим этническим культурам; развитие эстетического вкуса 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.garant.ru/products/ipo/prime/doc/400807193/> (дата обращения: 12.02.2022).
2. Данилюк А.Я., Кондаков А.М., Тишков В.А. Концепция духовно-нравственного развития и воспитания личности гражданина России. 4-е изд. М.: Просвещение, 2014. 23 с.
3. Никитина И.П. Эстетика: учебник для бакалавров. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Издательство «Юрайт», 2012. 676 с.
4. Рубинштейн С.Л. Основы общей психологии. СПб.: Питер, 2015. 705 с.
5. Гончарук А.Ю. Социально-педагогическая культурология. М.; Берлин: Директ-Медиа, 2016. Ч. 2. 278 с.
6. Москалёва Э.Ф. Модель формирования эстетического отношения личности к окружающему миру // Преподаватель XXI век. 2011. № 4. Ч. 2. С. 230–239.
7. Нехлопочина А.Н. Эстетическое развитие младших школьников на основе взаимодействия видов искусства: дис. ... канд. пед. наук. Елец, 2012. 186 с.

УДК 378.1

ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ СТУДЕНТОВ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ВУЗА

Коурова С.И., Булдакова Н.Б., Шарыпова Н.В.

*ФГБОУ ВО «Шадринский государственный педагогический университет», Шадринск,
e-mail: svetlanakourova76@gmail.com*

В данной статье обосновывается целесообразность применения экологизации преподавания учебных дисциплин в процессе формирования экологической культуры студентов педагогического вуза профилей «Биология. География», «Русский язык. Литература» Шадринского государственного педагогического университета. Экологический подход, по мнению авторов, заключается во включении экологического компонента в учебные дисциплины, организацию активной деятельности по охране окружающей среды, эколого-просветительской работе со школьниками и будущими учителями, организацию и осуществление научно-исследовательской и творческой работы. Авторы обращают внимание, что для студентов профиля «Русский язык. Литература» экологический подход должен заключаться не только в экологизации процесса преподавания предметных дисциплин, участии в экологических мероприятиях, но и во включении в программу их подготовки отдельной дисциплины «Экология». Применение тест-методики Е.В. Асафовой позволило выявить и сравнить уровни сформированности экологической культуры и составляющих ее компонентов (образованности, сознательности, деятельности) у студентов двух направлений подготовки: гуманитарного и естественнонаучного. Полученные вследствие анкетирования результаты позволили сделать выводы об обоснованности экологизации обучения и воспитания в педагогическом вузе для формирования личности будущего педагога с высоким уровнем экологической культуры.

Ключевые слова: экологическая культура, экологическая образованность, экологическая сознательность, экологическая деятельность, педагогический вуз, экологический подход

FORMATION OF ECOLOGICAL CULTURE OF STUDENTS OF PEDAGOGICAL UNIVERSITY

Kourova S.I., Buldakova N.B., Sharypova N.V.

Shadrinsk State Pedagogical University, Shadrinsk, e-mail: svetlanakourova76@gmail.com

This article substantiates the expediency of applying the ecologization of the teaching of academic disciplines in the process of forming the ecological culture of students of a pedagogical university with the profiles "Biology. Geography", "Russian language. Literature" Shadrinsk state pedagogical University. The ecological approach, according to the authors, consists in the inclusion of an ecological component in academic disciplines, the organization of active work on environmental protection, environmental education with schoolchildren and future teachers, the organization and implementation of research and creative work. The authors draw attention to the fact that for students of the profile "Russian language. Literature", the ecological approach should consist not only in the greening of the process of teaching subject disciplines, participation in environmental events, but also in the inclusion of a separate discipline "Ecology" in the program of their preparation. Application of the test method of E.V. Asafova made it possible to identify and compare the levels of formation of ecological culture and its components (education, consciousness, activity) among students of two areas of training: humanitarian and natural sciences. The results obtained as a result of the survey made it possible to draw conclusions about the validity of the greening of education and upbringing in a pedagogical university for the formation of the personality of a future teacher with a high level of environmental culture.

Keywords: ecological culture, ecological education, ecological consciousness, ecological activity, pedagogical university, ecological approach

Проблема формирования экологической культуры общества становится актуальной в середине XX в., когда антропогенный фактор воздействия на окружающую среду достигает максимальных показателей. Особенно важно, чтобы экологическая культура была сформирована у педагогов, которым предстоит воспитать подрастающее поколение с учётом ценностного отношения к природе. Люди проявляют заботу о материальных благах и не учитывают, что результаты их деятельности могут приводить к необратимым катастрофическим последствиям, что в дальнейшем отразится на качестве жизни человечества. Данная тенден-

ция усугубляется тем, что отрицательное воздействие на природу может проявиться не сразу, а через достаточно длительный промежуток времени. Учителя биологии и географии обладают более широкими возможностями формировать правильные экологические взгляды у школьников в учебно-воспитательном процессе, так как именно в процессе преподавания биологических дисциплин изучаются все основные природные закономерности, экологические факторы, процессы, происходящие в естественной среде и в живом организме. Поэтому при подготовке будущих учителей биологии и географии необходимо при из-

учении специальных дисциплин не только формировать базовые знания, но и закладывать и развивать основы экологической культуры. Всё вышеизложенное определяет актуальность нашего исследования.

Цель исследования заключается в обобщении экологизации образовательной деятельности в педагогическом вузе при подготовке студентов профилей «Биология. География», «Русский язык. Литература» с целью формирования у них экологической культуры как необходимой составляющей профессиональной деятельности учителя.

Материалы и методы исследования

Материалом исследования является обобщение педагогического опыта преподавания студентам дисциплин биологического цикла и организации полевых практик. В качестве методов исследования были использованы педагогическое наблюдение и обобщение результатов применения форм, методов и средств экологизации обучения и воспитания студентов в педагогическом вузе.

Для достижения цели исследования нами проанализированы работы И.Ю. Воротковой, Н.М. Владимировой, А.А. Фортунатова, Е.В. Асафовой и других учёных в области экологического просвещения и воспитания. Всесторонний анализ понятия «экологическая культура» изучен нами в работах педагогов И.Н. Усачевой, О.М. Дорошко, Е.Н. Дзятковской и др.

Результаты исследования и их обсуждение

Под экологической культурой, по мнению О.М. Дорошко, подразумевается обобщённая характеристика личностных качеств человека, складывающихся из культуры отношения к природе, к социуму и к самому себе. Формирование такой культуры является закономерностью развития общества [1]. И.Ю. Вороткова обращает внимание на то, что экологическая культура предполагает смену стереотипов мышления в обществе. Данная тенденция должна выражаться в умении находить разные варианты решения экологических проблем и выбирать среди них наиболее оптимальные [2]. Все учёные сходятся во мнении о том, что человек должен ощущать себя частью природы и мира в целом. Н.М. Владимиров, И.Г. Доровских, О.Н. Иванов в своих работах проводят глубокий анализ возможностей формирования экологической культуры у студентов вузов [3]. Авторами предлагается организация образовательного процесса, результатом которого станет формирование у студентов не только професси-

ональных компетенций, но и трёх основных компонентов экологической культуры: когнитивного, мотивационно-ценностного, организационно-практического. Выпускник с такой профессионально-педагогической подготовкой будет способен заложить основы экологической культуры у школьников [3]. Е.Н. Дзятковская рассматривает ключевые проблемы повышения качества экологического образования в стране, предлагает пути решения данной проблемы. В своих работах автор затрагивает вопросы устойчивого развития и необходимости формирования в обществе экологической культуры [4]. И.Н. Усачёва выделяет проблему недостаточности экологической компоненты в образовательном процессе. Автор рассматривает необходимость использования в экологическом образовании инновационных методов для достижения сформированности экологической компетентности у обучающихся [5]. А.А. Фортунатов указывает на необходимость формирования у студентов экологической картины мира в качестве компонента общечеловеческой культуры [6]. В результате анализа теоретической литературы мы пришли к выводу, что экологическая культура является компонентом общечеловеческой культуры и представляет собой особенности взаимодействия человека с окружающей средой, включает в себя отношение человека к природной среде, к объектам живой и неживой природы, понимание человеком своего места в природе. Составляющими элементами экологической культуры являются: экологические знания, экологическое сознание и экологическая деятельность [7].

В Шадринском государственном педагогическом университете учебным планом бакалавров направления подготовки 44.03.05 Педагогическое образование профиль «Биология. География» предусмотрено изучение экологических дисциплин: на 4 курсе изучается «Общая экология» и на 5 курсе рассматриваются «Социальная экология и природопользование», «Региональная экология». Однако экологическую культуру целесообразно формировать у студентов начиная с первого года обучения посредством расширения и углубления экологических знаний и представлений в процессе изучения биологических дисциплин, а также при организации учебных полевых практик.

Экологический компонент обучения вводится нами на первом курсе в процессе изучения зоологии и ботаники. Для успешного усвоения студентами экологических понятий важно включать их в общую систему зоологических и ботанических зна-

ний при формировании компетенций, предусмотренных программой. В рамках формируемых компетенций (ОПК-8 – способность осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний; ПК-3 – способность осуществлять методическое сопровождение достижения образовательных результатов по преподаваемому предмету) предусмотрено также формирование понятий о природоохранной деятельности, представлений об имеющихся в естественных биогеоценозах взаимосвязях и последствиях их нарушения для окружающей среды. Рассматривая теоретический материал на лекционных занятиях о систематических группах животных и растений, обязательно обращается внимание студентов на роль организмов в природе и необходимость их охраны. В качестве иллюстрации негативного антропогенного воздействия на животный мир следует приводить примеры исчезновения и снижения видового разнообразия флоры и фауны по вине человека. Большое значение имеет эмоциональная окраска подачи научной информации, способствующая формированию у студентов положительного отношения к миру животных и растений. Затрагивая вопросы этологии животных, следует заострять внимание на том, что животные организмы не являются низшим звеном жизни по сравнению с человеком. У них имеются зачатки рассудочной деятельности, присутствуют эмоции и привязанности, они, как и человек, могут испытывать боль и страх. В процессе изучения животного мира необходимо постоянно расширять знания студентов о взаимосвязях и взаимозависимости компонентов биоценоза, в котором они обитают. Следует на конкретных примерах показывать существующие в природе взаимосвязи. Например, раковина радиоклеток является местом обитания для одноклеточных водорослей, которые, в свою очередь, являются кормовыми объектами для большого количества организмов. Коралловые полипы, образуя рифы, создают среду обитания для представителей ихтиофауны и ракообразных. Таким образом, их гибель, которую может спровоцировать повышение температуры воды в океане, приведёт к уменьшению численности и гибели ряда видов животных и растений. Необходимо, чтобы студенты поняли, что все адаптации к среде обитания формировались у животных в процессе эволюции и нарушение привычных условий приведёт к гибели большинства организмов. В курсе ботаники в вузе студенты изучают жизненные формы растительных организмов, их экологические группы по отношению к различным

экологическим факторам: влажности, температуре, кислотности почвы и другим. Целостное представление о вопросах биологической экологии студенты получают в курсе «Общая экология», знакомясь с взаимоотношениями в системах «организм – среда»; «популяция – среда», «биоценозы и экосистемы – среда». В разделе «Глобальная экология» рассматривается структура и функции биосферы как глобальной экологической системы, принципы её функционирования, изучаются глобальные экологические проблемы. При изучении дисциплин «Социальная экология и природопользование» и «Региональная экология» студенты подробно знакомятся с влиянием человека на окружающую природную среду, экологическими проблемами различного масштаба, их локализацией; существующими способами охраны природы и рационального природопользования, предотвращения экологических последствий, останавливают внимание на вопросах национальной и международной охраны природы. В период летней полевой практики по зоологии и ботанике теоретические знания дополняются практическими исследованиями и наблюдениями, что способствует формированию у студентов целостных экологических представлений и экологически правильного поведения.

Кроме того, кафедрой биологии и географии с методикой преподавания организуется большое количество мероприятий, направленных на формирование экологической культуры: олимпиады по экологии, круглые столы и студенческие семинары, в которых принимают участие школьники и студенты всех направлений подготовки университета. Студенты принимают участие во Всероссийской акции «Экологический диктант», экологических конкурсах и др. Всё вышеперечисленное способствует формированию у студентов базовых экологических знаний и понятий, развитию умений применять их в практической деятельности. Важным этапом формирования экологической культуры является развитие профессиональных компетенций будущих педагогов. С этой целью студенты привлекаются к организации и проведению для учащихся школ города мероприятий экологического характера, таких как «Естественнонаучный экспериментариум», «Время мыслить экологически», научно-популярных лекций для учащихся «Среды жизни и их обитатели», «Особенности этологии птиц» и др. Для школьников среднего звена и младших школьников проводятся тематические праздники: «День Земли», «День воды», «День птиц» и др.

Для выявления уровня экологической культуры личности разработаны различные авторские методики. Мы использовали тест-методику кандидата биологических наук, доцента Е.В. Асафовой для диагностики уровня сформированности экологической культуры обучающихся. Анкетой предполагается определение уровня экологической образованности, экологической деятельности и экологической сознательности как слагаемых компонентов экологической культуры личности. По мнению автора методики, студент, который может представить свои экологические интересы в различных сферах жизни – научной, профессиональной – направить их на созидательную деятельность в природе, имеет высокий уровень экологической образованности. Экологическая сознательность личности, прежде всего, представлена системой ценностного отношения к природе и убеждениями поступать согласно экологическим принципам, стремиться к расширению своих экологических знаний. Важной составляющей экологической культуры является экологическая деятельность, которая, по определению Е.В. Асафовой, продиктована сформированной мотивацией обучающихся к разработке и реализации различного рода экологических мероприятий, как просветительского характера, так и практико-ориентирован-

ных [8]. Высокий уровень экологической культуры предполагает высокую выраженность всех составляющих её компонентов; средний уровень показывает высокую выраженность экологической образованности и сознательности личности, но не всегда активную практико-ориентированность знаний. Низкий уровень характеризуется отсутствием выраженности компонентов экологической культуры личности, несформированностью экологически значимых представлений и убеждений, пассивностью личности в вопросах охраны окружающей среды, отсутствием ценностного отношения к природе.

В анкетировании приняли участие 18 студентов 5 курса факультета информатики, математики и естественных наук профиля «Биология. География» (результаты анкетирования представлены в табл. 1) и 21 студент 5 курса Гуманитарного института профиля «Русский язык. Литература». Все студенты обучаются на очном отделении Шадринского государственного педагогического университета по направлению подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование». У студентов непрофильного института дисциплина «Экология» не предусмотрена учебным планом и, следовательно, не изучалась. Результаты анкетирования студентов Гуманитарного института представлены в табл. 2.

Таблица 1

Уровень сформированности экологической культуры студентов 5 курса (профиль «Биология. География»), всего 18 респондентов

Уровень	Компоненты экологической культуры			Экологическая культура (совокупный показатель), чел./(%)
	Экологическая образованность, чел./(%)	Экологическая сознательность, чел./(%)	Экологическая деятельность, чел./(%)	
Высокий	11 (61 %)	17 (94 %)	11 (61 %)	12 (67 %)
Средний	7 (39 %)	1 (6 %)	7 (39 %)	6 (33 %)
Низкий	0	0	0	0

Таблица 2

Уровень сформированности экологической культуры студентов 5 курса (профиль «Русский язык. Литература»), всего 21 респондент

Уровень	Компоненты экологической культуры			Экологическая культура (совокупный показатель), чел./(%)
	Экологическая образованность, чел./(%)	Экологическая сознательность, чел./(%)	Экологическая деятельность, чел./(%)	
Высокий	9 (43 %)	6 (29 %)	1 (5 %)	1 (5 %)
Средний	12 (57 %)	15 (71 %)	8 (38 %)	17 (81 %)
Низкий	0	0	12 (57 %)	3 (14 %)

По результатам анкетирования установлено, что высоким уровнем экологической культуры обладает 67 % студентов (12 чел. из 18) профиля «Биология. География», и 5 % студентов (1 чел. из 21) непрофильной подготовки. Высокий уровень «экологической образованности» имеют 61 % студентов профильной подготовки и 43 % гуманитариев. Экологическая сознательность высокого уровня отмечается у 94 % будущих учителей биологии и географии и 29 % учителей гуманитарного направления. Следует заметить, что на вопрос: «Является ли важной экологическая подготовка будущего специалиста (учителя)?» все опрошенные студенты (39 чел.) ответили, выбрав максимальный балл. Также 32 из 39 студентов, принимавших участие в анкетировании, считают, что в высшем учебном заведении необходимо организовывать экологическое движение, которое может объединить студентов и население для участия в решении экологических проблем на уровне города, региона. Студенты профиля «Биология. География» указали, что при выборе темы научно-исследовательской работы часто выбирают экологическую проблематику. Студенты профиля «Русский язык. Литература» отметили, что сталкиваются с экологическим компонентом при написании эссе и курсовых работ, в которых анализируют концепты «природа» и «гуманизм» в произведениях художественной, научно-публицистической литературы. Уровень экологической деятельности значительно выше у будущих учителей биологии и географии – 61 % (11 чел. из 18 имеют высокий уровень), то есть большая часть опрошенных, а низкий уровень не отмечен ни у одного студента. У студентов гуманитарного профиля высокий уровень экологической деятельности отмечен только у 1 студента (5 %), большинство студентов имеют низкий уровень экологической активности (12 чел. из 21 опрошенного) и 8 чел. (38 %) имеют средний уровень экологической деятельности в природе. На вопрос анкеты «Являетесь ли лично Вы инициатором экологических мероприятий?» ни один респондент не дал положительного ответа. Студенты отметили, что их экологическая деятельность сводится к участию в экологических субботниках, организуемых университетом. Среди студентов профиля «Биология. География» все 100 % опрошенных ответили, что разрабатывали и проводили экологические мероприятия со школьниками в процессе педагогической практики и по собственной инициа-

тиве в рамках экологического просвещения, участвовали в озеленении территории университета в процессе учебных полевых практик. Нами отмечена тенденция роста экологической образованности, сознательности и деятельности у студентов профильного направления подготовки «Биология. География» к старшим курсам, по мере овладения ими системой экологических знаний, включением в практическую деятельность, участием в экологических мероприятиях. Мотивация к экологической деятельности у этих студентов обусловлена осознанным выбором будущей профессии учителя биологии и географии, устойчивым интересом к естественным наукам.

Заключение

На основании проведённого исследования можно сделать вывод о том, что студенты профильных направлений подготовки «Биология. География» имеют более высокий уровень экологической культуры по сравнению со студентами профиля «Русский язык. Литература». У студентов профильных направлений выражено стремление к экологической деятельности и участие в ней; экологические знания реализуются также в просветительской деятельности среди школьников, в сфере научных интересов. Студенты профиля «Русский язык. Литература», не изучающие дисциплину «Экология», демонстрируют преимущественно средний и низкий уровень экологической культуры, поверхностные знания в области экологии, отсутствие личной заинтересованности в практической деятельности в природе. Исходя из представленных результатов и ввиду того, что экологическое образование является приоритетным направлением образовательной деятельности в России, мы вслед за учёными в области экологического просвещения, считаем целесообразным включение не только элементов экологизации, но и отдельной дисциплины «Экология» в образовательные программы подготовки студентов профиля «Русский язык. Литература» педагогического университета. Экологическую культуру мы видим неотъемлемой частью общей культуры человека, современного учителя. Только педагог, обладающий достаточным уровнем экологических знаний и убеждений, может активно включаться в экологическую деятельность, приобщать к ней обучающихся, осуществлять нравственное, духовное и патриотическое воспитание подрастающего поколения, формировать экологическое мышление.

Список литературы

1. Дорошко О.М. Современные подходы к определению понятия «Экологическая культура» // Современные исследования социальных проблем. 2012. № 9. С. 51.
2. Вороткова И.Ю. Экологизация образования как основа формирования экологической культуры личности // Культура, личность, общество в современном мире: материалы XX Международной конференции памяти профессора Л.Н. Когана. Екатеринбург: Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, 2017. С. 329–336.
3. Владимиров Н.М., Доровских И.Г., Иванов О.Н. Основы формирования экологической культуры студентов вуза // Международный журнал экспериментального образования. 2019. № 3. С. 27–31.
4. Дзятковская Е.Н. Стратегические задачи современного экологического образования // Вестник экологического образования в России. 2017. № 2. С. 13–18.
5. Усачёва И.Н. Проблемы формирования экологической культуры в образовании // Современные наукоёмкие технологии. 2019. № 12–2. С. 388–394.
6. Фортунатов А.А. Основные направления формирования экологической культуры студентов вуза // Вестник Челябинского государственного педагогического университета. 2010. № 8. С. 212–200.
7. Дорошко О.М. Экологическое пространство вуза и развитие экологической культуры будущих учителей // Учёные записки. Электронный научный журнал Курского государственного университета: Гродненский государственный университет им. Я. Купалы. 2014. № 2 (30). С. 156–161.
8. Асафова Е.В. Воспитание и диагностика экологической культуры студентов // Приоритетные стратегии мониторинга качества воспитания студентов / Под. ред. В.И. Андреева. Казань: Центр инновационных технологий, 2003. С.157–176.

УДК 37.013.73

ОСОБЕННОСТИ ИНТЕРСУБЪЕКТИВНОСТИ В СТАНОВЛЕНИИ БЫТИЯ ИНДИВИДА С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СФЕРЕ ВКЛЮЧАЮЩЕГО ОБЩЕСТВА: КОНЦЕПТУАЛЬНО-СЕМАНТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

Попов В.В., Музыка О.А.

Таганрогский институт им. А.П. Чехова (филиал) Ростовского государственного
экономического университета (РИНХ)», Таганрог, e-mail: vitl_2002@list.ru, omuzika@gmail.ru

В статье исследуются вопросы, касающиеся становления индивидуального бытия индивидов с ограниченными возможностями (ОВ) в образовательном пространстве включающего общества в контексте социальной феноменологии. Показывается, что индивиды с ограниченными возможностями весьма сложно и достаточно долго входят в стандартное образовательное поле, в мир повседневности «включающего» общества. Демонстрируется, что индивиды с ограниченными возможностями отказываются от целостного и непосредственного принятия и восприятия комплекса действий основных социальных регуляторов социума, поскольку их жизнедеятельность в рамках локальной социальной группы изначально подчинена набору законов, норм и правил существования и функционирования общества инклюзии. В рамках интерсубъективности осуществляется оценка собственно событийности социальной группы и в этой связи в ее функциональных пределах возникает ценностно-эмоциональное пространство интерсубъективности. Представляется, что индивид с ограниченными возможностями в пределах внутреннего общения в схеме «Я – Другой» воспринимает и приобретает приоритетные ценности локальной социальной группы. Человеческое воображение конструирует процесс внутреннего диалога в схеме «Я – Другой», представляя свое индивидуальное бытие одновременно находящимся в обычном обществе и обществе включающем. Постулируется, что интерсубъективность в понимании интерпретации индивидуального бытия человека позволяет определить и спрогнозировать эффективные сценарии «выхода» из обычного социума и «вхождения» в общество включающее. Показывается, что для комплексного и всестороннего исследования специфики образования индивидов с ограниченными возможностями необходимо систематизировать теоретические и проективно-практические подходы, которые описывают особенности реализации инклюзии в современной образовательной среде.

Ключевые слова: интерсубъективность, включающее общество, образовательная сфера, индивидуальное бытие, ограниченные возможности (ОВ)

INTERSUBJECTIVITY IN THE FORMATION OF THE EXISTENCE OF AN INDIVIDUAL WITH DISABILITIES IN THE EDUCATIONAL SPHERE OF AN INCLUSIVE SOCIETY: CONCEPTUAL AND SEMANTIC ASPECTS

Popov V.V., Muzyka O.A.

Taganrog Institute named after A.P. Chekhov (branch) Rostov state University of Economics (RINH),
Taganrog, e-mail: vitl_2002@list.ru, omuzika@gmail.ru

The article examines issues related to the formation of the individual existence of individuals with disabilities (EA) in the educational space of an inclusive society in the context of social phenomenology. It is shown that individuals with disabilities are very difficult and long enough to enter the standard educational field, into the world of everyday life of an "inclusive" society. It is shown that individuals with disabilities refuse to fully and directly accept and perceive the set of actions of the main social regulators of society, since their life activity within the framework of a local social group is initially subject to a set of laws, norms and rules for the existence and functioning of an inclusive society. Within the framework of intersubjectivity, an assessment of the actual eventfulness of a social group is carried out, and in this regard, within its functional limits, a value-emotional space of intersubjectivity arises. It seems that an individual with disabilities within the limits of internal communication in the "Self-Other" scheme perceives and acquires the priority values of the local social group. The human imagination constructs the process of internal dialogue in the "I-Other" scheme, presenting its individual being at the same time being in an ordinary society and an inclusive society. It is postulated that intersubjectivity in understanding the interpretation of a person's individual existence makes it possible to determine and predict effective scenarios of "exit" from ordinary society and "entry" into an inclusive society. It is shown that for a comprehensive and comprehensive study of the specifics of the education of individuals with disabilities, it is necessary to systematize theoretical and projective-practical approaches that describe the features of the implementation of inclusion in the modern educational environment.

Keywords: intersubjectivity, inclusive society, educational sphere, individual being, limited opportunities (LO)

В современной отечественной и зарубежной литературе определенный интерес вызывают исследования, касающиеся становления индивидуального бытия индивидов с ограниченными возможностями (ОВ)

в образовательном пространстве включающего общества в контексте социальной феноменологии. Наблюдается активный дискурс, касающийся специфики инклюзивного образования с выходом на повседневное

пространство жизнедеятельности индивидов с ограниченными возможностями [1–3]. Актуальной становится демонстрация «сценариев» вовлечения индивидов с ограниченными возможностями в стандартное образовательное поле, в мир повседневности включающего общества [4]. Комплексность и эффективность исследования социума инклюзии и инклюзивного образования непосредственно зависит от систематизации теоретических и проективно-практических подходов, которые описывают особенности реализации инклюзии в современной образовательной среде. Целью работы является исследование интересности в становлении бытия индивида с ограниченными возможностями в образовательной сфере включающего общества с акцентом на теоретико-познавательных возможностях интерпретативно-локальных моделей.

Материалы и методы исследования

Методология основывается на междисциплинарных и философских комплексах, принимающих постулаты релевантности и комплементарности, позволяющие выявить интегральные и функциональные характеристики социального бытия индивида с ограниченными возможностями во включающем обществе. Для адекватного конструирования основных сегментов образовательного пространства и обозначения тенденций развития включающего общества использовались методы феноменологической установки, методы классификации и структурирования информации.

Результаты исследования и их обсуждение

Необходимо систематизировать теоретические и проективно-практические подходы, которые описывают особенности реализации инклюзии в современной образовательной среде [5]. Основные теоретические подходы и направления отражают основу, на которой строится методика и практика реализации инклюзии. Каждый из них описывает отдельные стороны и аспекты, которые должны выступать в качестве рекомендаций при организации инклюзии в современной системе образования. Отношение к индивидам с ограниченными возможностями в ходе развития и формирования социума является разнообразным и неоднозначным. Сегодня наблюдается постепенный переход от изоляции индивидов с ОВ к попыткам их интеграции и включения в образовательную среду социума. В целом данный период можно описать как реорганизацию взаимодействия массового и специального образования,

то есть речь идет о переходе к инклюзивному образованию. В настоящее время на базе массовых образовательных организаций открываются специальные классы и группы, в том числе интегрированного обучения, также формируется инклюзивная культура учреждений дошкольного и начального образования, которая способна удовлетворить особые образовательные потребности индивидов различных возрастов.

– Социальная феноменология демонстрирует, что социализация индивидов с ограниченными возможностями в образовательной сфере проходит достаточно эффективно, когда они адекватно понимают и интерпретируют основные схемы социального партнерства и взаимодействия в специальной социальной группе (людей с ОВ) [6, 7]. Конечно, осмысление собственного бытия в такой группе определяет уникальные смыслы и значения, которые индивид придает как своей деятельности, так и комплексу коммуникаций и взаимодействий с другими индивидами с ОВ. Как следствие, индивиды вырабатывают оригинальные интерпретативно-локальные модели, которые приобщают их к системе ценностей и универсальных смыслов образовательной сферы специальной социальной группы. Интерпретативно-локальные модели конструируют социально-рациональную деятельность индивида с ОВ в пространстве образовательных отношений и как результат – они определяют контент доминирующих мнений и знаний, которые влияют на интенциональность деятельности человека [8–10]. Применение интерпретативно-локальных моделей дает возможность правильно понимать и интерпретировать явления и события, важные для группы индивидов с ОВ в образовательном процессе. Это открывает достаточно широкие возможности, касающиеся социального конструирования деятельности образовательного пространства индивида в процессе поиска альтернативных сценариев собственной адаптации к специальной социальной группе. Фактически индивид, опираясь на собственные социально значимые предпочтения, выбирает из спектра сценариев наиболее эффективный, позволяющий построить индивидуальную траекторию вхождения в образовательную сферу жизнедеятельности социальной группы. Иногда такие сценарии имеют оттенок некоторой отдаленности от реальной бытийности группы, и тогда проективные предпочтения индивида с ОВ относительно перспектив вхождения в образовательную сферу социальной группы будут основываться на индивидуальном опыте с исполь-

зованием интерпретативно-локальных моделей. Для индивидов с ограниченными возможностями в образовательном пространстве социального бытия важно осмыслить схемы и стереотипы взаимодействия с другими индивидами социальной группы. Отметим, что индивидуальное бытие несет уникальные смыслы и значения, которые индивид с ОВ приписывает своим социально-рациональным действиям в сфере социального бытия, равно как и всем видам взаимодействий в социальной группе. Поэтому индивиды с ограниченными возможностями определяют значимость интерпретативно-локальных моделей с учетом их применения к социальным ценностям и универсальным смыслам социальной реальности.

– Социальный конструктивизм большое внимание уделяет использованию основных характеристик социальной координации, которая является процессом, характеризующимся тем, что индивиды с ограниченными возможностями реализуют координацию собственных социально-рациональных действий посредством применения универсально-локальных моделей, отражающих интерпретационные особенности принципов координации в образовательном пространстве социальной группы [11, 12]. Социальная координация является значимым моментом в рамках перехода от индивидуального бытия к социальному бытию, так как индивиды осуществляют синхронизацию и корреляцию своих действий со стереотипами действий и поведения в образовательной сфере. Представление и интерпретация подобных действий и поведения дает возможность трансформировать их в образовательно-деятельностное пространство социальной группы. Взаимодействие в рамках социальной координации позволяет индивиду с ограниченными возможностями приобщиться к спектру общезначимых ценностей мира обыденности людей с ОВ и найти наиболее комфортный сценарий вхождения в него. Социальная координация предполагает комплексное использование универсально-локальных и интерпретативно-локальных моделей. Универсально-локальные модели предполагают социальные координации индивидов в образовательном пространстве социальной группы, где приоритетом является социальное партнерство. Интерпретативно-локальные модели конструируют образовательно-деятельностную координацию, регулирующую социально-рациональную деятельность индивида с ограниченными возможностями как на уровне своего бытия, так и в социальном бытии. Интерпретативно-локальные модели валидны для уровня

субъективности индивида с ОВ для обеспечения соотнесенности и эффективности социальной деятельности каждого из членов социальной группы. Регуляция социальной координации в образовательном пространстве социального бытия связана с реальными характеристиками и особенностями индивидов с ОВ, различным уровнем их развития. Однако согласованность действий в социальной группе зависит от соотнесенности этих двух типов моделей, так как в основе социальной координации находятся принципы конвенциональности механизмов социального бытия.

– Индивид с ограниченными возможностями в пределах внутреннего общения в схеме «Я – Другой» воспринимает и приобретает приоритетные ценности локальной социальной группы. Человеческое воображение конструирует процесс внутреннего диалога в схеме «Я – Другой», представляя свое индивидуальное бытие одновременно находящимся в обычном обществе и обществе включающем [13]. Сама интересность в понимании и интерпретации индивидуального бытия человека позволяет определить и спрогнозировать эффективные сценарии «выхода» из обычного социума и «вхождения» в общество включающее. Подобное восприятие и приобретение реализуется посредством длительного процесса «вживания» индивидов с ограниченными возможностями в духовную сферу локальной социальной группы. В рамках такого «вживания» индивиды с ОВ сопоставляют ценности обычного социума с комплексами ценностей включающего общества, пытаются представить, как подобные ценности возможно корректно синтезировать. В русле практической деятельности проведенный синтез реально ведет к существенной трансформации ценностей обычного социума в систему ценностных стереотипов области образовательной интересности [14, 15]. В этом направлении проблема интересности так же важна, и если в рамках подобной интересности реализуется социально-конструктивная деятельность многих индивидов, то возникает вопрос о том, как сблизить их позиции для того, чтобы реализовать единую социальную программу поддержки специальной социальной группы. Поэтому необходимо учитывать комплекс отношений в рамках интересности внутри образовательной сферы индивидов с ограниченными возможностями. В этой связи проявление интересности как взаимозависимости будет характеризовать некоторый позитивный аспект, который следует искать в сфере деятельности индивидов с ограни-

ченными возможностями с позиции эффективности реализации многообразных социальных программ и социальных проектов в образовательной сфере социальной группы. Конечно, подобные ситуации касаются в определенной степени идеализированных моментов интересубъективности, так как реально трансформирующийся социум предполагает, прежде всего, философию нестабильности. Дискурс идет о том, что основу нестабильной действительности будут составлять социальная непротиворечивость и определенные гармонизированные отношения между индивидами с ограниченными возможностями в рамках интересубъективности, которые иногда могут приводить к различным конфликтам не только в отношении индивида с самим собой, но и в отношении тех индивидов, которые реализуют внутри образовательного пространства одну и ту же социальную программу [16].

– Конструктивная деятельность индивида связана с обозначением целого ряда других достаточно значимых вопросов, которые предполагают перенос определенных акцентов исследования с целерациональной деятельности индивида внутри образовательного пространства на инструментальные, информационные и иные аспекты. При этом эффективность социальной деятельности предполагает реализацию в образовательном пространстве социальной группы конкретного социального проекта, в котором индивид с ограниченными возможностями представлен межсубъективными взаимодействиями с другими индивидами в рамках общей социально-конструктивной деятельности. Постулируем, что в русле рассмотрения реализации интересубъективности в малых социальных группах возникает проблема рассогласованности действий как между различными социальными группами, так и между членами этой группы. Обращаем внимание на эту проблему с учетом того, что в социологии имеется собственный подход к ее исследованию, но в данном случае рассогласованность или несогласованность в рамках теоретико-педагогической парадигмы приобретает универсальный характер и отражается с помощью других категорий: взаимодействия и связи.

В рамках обсуждения различных аспектов интересубъективности в сфере образования Дж. Холл акцентирует внимание на ряде противоречивых аспектов в рамках корреляции ценностей большинства людей в социуме и индивидов, имеющих ограниченные возможности. То есть он позитивно оценивает стремление к полному вовлечению индивидов с ограниченными возможностя-

ми в существующую систему образования и в этой связи выдвигает принципиальное замечание, касающееся возможной утраты индивидами с ОВ некоторых уникальных и оригинальных норм и ценностей в данной образовательной сфере [17]. Г. Иттерстад обозначила ряд актуальных вопросов «приспособленного» вида образования в корреляции с интегрированными образовательными технологиями [18]. Сами методы интегрированного образования формировались на основе реальных технологий помощи людям с ОВ эффективно освоить и реализовать имеющиеся образовательные ценности, перевести обучаемых индивидов с ограниченными возможностями в образовательную сферу коммуникации, не меняя особенностей их жизнедеятельности. Достаточно актуальные в методологическом плане идеи, касающиеся конструктивистского подхода к образовательной сфере включающего общества, обозначает С. Грин [19]. Приоритет отдан пониманию культуры и специфики образования особой социальной группы, причем особенности и пути формирования этой культуры в контексте социального взаимодействия представляются автором в динамической аккумуляции ее базисных принципов, характерных для людей с ОВ. Конечно, сама культура рассматривается как инструмент социально-ориентированного доминирования, что способствует формированию диалога «Я – Другой», отражающего идеи об иерархии и многоуровневости особых групп индивидов в образовательном пространстве.

Заключение

Для комплексного и всестороннего исследования специфики образования индивидов с ограниченными возможностями необходимо систематизировать теоретические и проективно-практические подходы, которые описывают особенности реализации инклюзии в современной образовательной среде. Поэтому система инклюзивного образования представляется весьма неоднозначно. Отметим, что качественно высокий уровень образования снижает потребность в оригинальных технологиях и практиках для обучаемых индивидов с ОВ. Тем не менее такая ситуация предполагает наличие многоуровневого понимания системы инклюзивного образования. Ценности духовной культуры и сам внутренний мир индивида приобретают вектор позитивного устойчивого развития, когда собственно индивиды с ОВ получают образование в обычном образовательном учреждении. Естественно, существует угроза того, что индивиды могут чувствовать

и осознавать дискомфорт в переживании индивидуального существования. Существующий вектор полного «принятия» индивидов с ОВ в сферу локального образовательного пространства особой социальной группы людей значительно ослабляет их внутренне организованную сплоченность. Интерсубъективность в понимании и интерпретации индивидуального бытия человека с ограниченными возможностями позволяет определить и спрогнозировать эффективные сценарии «выхода» из обычного социума и «вхождения» в общество включающее. Подобное восприятие и приобретение реализуется посредством длительного процесса «вживания» индивидов с ограниченными возможностями в духовную сферу локальной социальной группы. Эффективность социально-конструктивной деятельности индивида с ограниченными возможностями предполагает реализацию в образовательном пространстве социальной группы валидного социального проекта, в котором индивид с ОВ представлен межсубъектными взаимодействиями с другими индивидами с ОВ в рамках социальной координации и социального партнерства.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-28-00515, <https://rscf.ru/project/22-28-00515/>, в рамках научно-исследовательского проекта «Субъективное время индивидов с ограниченными возможностями во включающем обществе» (руководитель: профессор В.В. Попов).

Список литературы

1. Вачков И.В. Полисубъектный подход к инклюзивному пространству // Инклюзивное образование: непрерывность и преемственность. М.: МГППУ, 2019. С. 16–20.
2. Егоров П.Р. Теоретические подходы к инклюзивному образованию людей с особыми образовательными потребностями // Теория и практика общественного развития. 2012. № 3. С. 107–112.
3. Липская Т.А., Алдашова Е.Н., Атласов И.В., Батракова Т.С., Воронина Л.В., Гринь А.И., Гущина О.М., Донских Т.П., Дроздова Н.В., Егоров Д.В., Ильченко И.А., Камнева И.Ю., Колобкова Н.Н., Кондратьева М.В., Копытина М.Ю., Липич В.В., Мифтахова Г.М., Никитина В.В., Парахонский А.П., Попрядухина Е.А., Рыжков А.В., Рюмина И.М., Ситникова Д.Ф., Смирнов В.Б., Степанов А.С., Суслова Т.Н., Токарев М.А., Токарева Н.М., Филатова О.И., Чайковская И.А., Чебанов К.А., Черепанова Н.А., Чинаров А.С., Шеховцов Е.В., Щербина Н.Н., Шулимова Е.А. Научные исследования: информация, анализ, прогноз. Под общ. ред. проф. О.И. Кирикова. Воронеж: Воронежский государственный педагогический университет, 2009. Т. 25. 244 с.
4. Паутова Л.Е. Акме-синергетический подход к позиционированию успеха в системе инклюзивного образования // Инклюзивное образование: непрерывность и преемственность. М.: МГППУ, 2019. С. 76–83.
5. Аверина Н.В., Лойтаренко М.В., Попов В.В., Щеглов Б.С. Особенности альтернативности в социальных трансформациях // Фундаментальные исследования. 2014. № 9–9. С. 2115–2119.
6. Badie F. A formal ontology for conception representation in terminological systems. London: College Publications, 2020. 245 p.
7. Jenkinson J. Who Shall Decide? The Relevance of Theory and Research to Decision-making by People with an Intellectual Disability. Disability, Handicap and Society. 1999. № 8 (4). P. 361–375.
8. Шеманов А.Ю. Психолого-педагогические основы инклюзивного образования. М.: МГППУ, 2013. 315 с.
9. Попов В.В., Музыка О.А., Киселев С.А. Концепция транзитивности и трансформации общества // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2017. № 1–2. С. 365–368.
10. Попов В.В., Музыка О.А. Специфика интервальной концепции времени: опыт концептуализации // Международный журнал экспериментального образования. 2015. № 3–2. С. 36–39.
11. Slee R. Beyond special and regular schooling? An inclusive education reform agenda. International Studies in Sociology of Education. 2008. № 18 (2). P. 99–116.
12. Turchin P. Mine the Past for Patterns. Nature. 2016. № 535. P. 488–489.
13. Пенин Г.Н. Инклюзивное образование как новая парадигма государственной политики // Вестник Герценовского университета. 2012. № 9. С. 41–47.
14. Попов В.В., Музыка О.А., Тимофеев В.А., Уколов А.О. Темпоральность и транзитивность в историческом процессе // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 7–6. С. 1110–1113.
15. Попов В.В., Музыка О.А., Тимофеев В.А., Уколов А.О. Особенности глобализации в контексте социальной синергетики // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 8–2. С. 307–310.
16. Попов В.В., Чаленко М.В. Специфика переходных состояний современного российского общества // Социально-гуманитарный вестник Юга России. 2011. № 7–8 (15–16). С. 39–45.
17. Hall J.P. Narrowing the breach: Can disability culture and full educational inclusion be reconciled? Journal of Disability Policy Studies. 2002. № 13 (3). P. 144–152.
18. Иттерстад Г. Инклюзия – что означает это понятие и с какими проблемами сталкивается норвежская школа, претворяя его в жизнь? // Психологическая наука и образование. 2012. № 3. С. 41–49.
19. Greene S. The Nature of Immobility in Russian Society. Pro et contra. 2015. № 2 (1). P. 6–19.

УДК 796.412.2-053.4

**МЕТОДИКА ТРЕНИРОВКИ ДЕТЕЙ 5–6 ЛЕТ, НАПРАВЛЕННАЯ
НА ПОСТУПЛЕНИЕ В ГРУППЫ НАЧАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ
ПО ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ГИМНАСТИКЕ****Семёнова Г.И., Шеменева Е.А.***ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России
Б.Н. Ельцина», Екатеринбург, e-mail: galsem@list.ru*

Художественной гимнастикой начинают заниматься с дошкольного возраста. Несмотря на то, что выступления гимнасток производят впечатление легкости и грациозности, спортсменки с юного возраста выполняют в своих программах одни из сложнейших технических элементов, что является результатом систематических тренировок. Поэтому необходима целенаправленная подготовка к поступлению в группы начальной подготовки по художественной гимнастике. Исследование проводилось в спортивной школе «Виктория» г. Екатеринбурга в течение семи месяцев. В нем приняли участие девочки 5–6 лет. Была разработана и внедрена в тренировочный процесс методика занятий, состоящая из средств и методов, не использовавшихся ранее. Данные средства и методы, объединенные в три блока: развивающий (использование резины и ремня для растяжки, кубиков для фитнеса, теннисных мячей и булав), познавательный (определение настроения в начале и в конце тренировки, просмотр видеовыступлений титулованных гимнасток и рассказ об их достижениях) и игровой (использование новых подвижных игр) – способствовали повышению физической подготовленности и улучшению эмоционального состояния спортсменок. В результате исследования выявлено, что внедрение методики занятий в тренировочный процесс привело к улучшению физической подготовленности на первом этапе по таким тестам, как сед углом, мост из положения стоя, мост на коленях, поперечный шпагат, вращение скакалки, прыжки на скакалке, складка. В конце эксперимента улучшение наблюдалось по всем тестам. Выявленная достоверность прироста исследуемых показателей подтвердила эффективность разработанной методики.

Ключевые слова: художественная гимнастика, физическая подготовленность, эмоциональное состояние, методика тренировки, старшие дошкольники

**TRAINING METHODOLOGY FOR CHILDREN 5–6 YEARS AIMED
FOR ENTRY IN GROUPS OF INITIAL TRAINING
IN RHYTHMIC GYMNASTICS****Semenova G.I., Shemenева E.A.***Ural Federal University named after the first president of Russia B.N. Yeltsin, Yekaterinburg,
e-mail: galsem@list.ru*

Rhythmic gymnastics is started from preschool age. Despite the fact that the performances of gymnasts give the impression of lightness and grace, athletes from a young age perform some of the most complex technical elements in their programs, which is the result of systematic training. Therefore, purposeful preparation for admission to the groups of initial training in rhythmic gymnastics is necessary. The study was conducted in Yekaterinburg at the sports school "Victoria" for seven months. It was attended by girls 5–6 years old. A training methodology was developed and introduced into the training process, consisting of tools and methods that were not used earlier. These tools and methods are combined into three blocks: developing (using rubber and a belt for stretching, cubes for fitness, tennis balls and clubs), cognitive (determining the mood at the beginning and end of training, watching videos of performances of titled gymnasts and telling about their achievements) and gaming (using new outdoor games), they helped to increase physical fitness and improve the emotional state of athletes. As a result of the study, it was revealed that the introduction of the training methodology into the training process led to an improvement in physical fitness at the first stage according to such tests as: saddle, bridge from standing position, bridge on knees, transverse twine, rope rotation, jumping rope, fold. At the end of the experiment, improvement was observed in all tests. The revealed reliability of the increase in the studied indicators confirmed the effectiveness of the developed methodology.

Keywords: rhythmic gymnastics, physical fitness, emotional state, training methods, senior preschoolers

В настоящее время конкуренция в спорте, в частности в художественной гимнастике, значительно возрастает. Несмотря на то, что выступления гимнасток производят впечатление легкости, пластичности и грациозности, спортсменки с юного возраста выполняют в своих программах одни из сложнейших технических элементов, что является результатом упорных систематических тренировок [1, 2]. В связи с этим для поступления в группы начальной подготовки гимнасткам необходимо обладать

высоким уровнем общей и специальной физической подготовленности, хорошими природными данными, пропорциональной фигурой, а также быть психологически подготовленными к достижению наилучшего результата на вступительном экзамене.

В свою очередь, важное значение имеет закладывание базовых умений и навыков в дошкольном возрасте [3, 4]. Например, развитие основных физических качеств в художественной гимнастике, а именно – гибкости и ловкости, является неотъем-

емлемой частью на пути к достижению высоких спортивных результатов в художественной гимнастике [5]. Однако, несмотря на то, что проблема подготовки юных гимнасток к поступлению в группы начальной подготовки является актуальной, литературы по данной проблеме недостаточно.

Актуальность исследования заключается в необходимости улучшения подготовленности гимнасток к поступлению в группы начальной подготовки. Исходя из этого было проведено исследование, в задачи которого входило выявление показателей и динамики физической подготовленности и эмоционального состояния детей 5–6 лет, занимающихся художественной гимнастикой. Гипотеза исследования заключалась в предположении о том, что разработанная методика позволит не только повысить физические показатели юных спортсменок, но и, возможно, в дальнейшем будет способствовать увеличению количества поступающих гимнасток в группы начальной подготовки.

Цель исследования – выявить влияние методики тренировки детей 5–6 лет, заключающейся во внедрении в учебно-тренировочный процесс новых средств и методов, ранее не использовавшихся, на улучшение физической подготовленности юных гимнасток и, как следствие, на эффективность их подготовки к вступительному экзамену.

Материалы и методы исследования

В ходе исследования были использованы следующие методы: анализ научно-методической литературы, метод опроса, контрольные испытания, педагогический эксперимент, математико-статистический метод.

Исследование проводилось на базе спортивной школы «Виктория» г. Екатеринбурга в период с 1 сентября 2021 г. по 31 марта 2022 г. В нем принимали участие 15 гимнасток 5–6 лет первого и второго годов обучения. Педагогический эксперимент проходил на протяжении семи месяцев. Тестирование на определение физической подготовленности юных гимнасток проводилось трижды: в начале эксперимента, в середине и в конце на основе требований вступительных испытаний по общей и специальной физической подготовке для приема поступающих в МБУ СШ «Виктория» на программу спортивной подготовки по виду спорта «Художественная гимнастика» на этап начальной подготовки первого года обучения [6].

При проведении исследования в тренировочный процесс гимнасток внедрялась методика занятий, состоящая из новых средств и методов тренировки, не использовавшихся ранее [7]. Данные средства и ме-

тоды были объединены в три блока: развивающий, познавательный и игровой.

Развивающий блок заключался в развитии физических качеств и совершенствовании технической подготовленности юных гимнасток, происходящих за счет включения дополнительного инвентаря в тренировки. В частности, внедрение теннисных мячей способствовало развитию координации; ремня для растяжки – развитию гибкости: растягиванию связок в тазобедренном, коленном и голеностопном суставах; использование резины способствовало развитию эластичности суставов пальцев ног и укреплению голеностопного сустава; кубики для фитнеса были введены с целью увеличения правильности выполнения техники отдельных элементов, а также для разнообразия тренировочного процесса. Как правило, юные спортсменки 5–6 лет занимаются с такими гимнастическими предметами, как скакалка, обруч и мяч [8–10]. Нами с начала нового учебного года был внедрен дополнительный предмет – булавы, который, как и весь инвентарь гимнасток, способствовал развитию координационных способностей.

Познавательный блок заключался в определении эмоционального состояния спортсменок «до» и «после» тренировки. Изначально метод представлял собой анкетирование, состоящее в обведении смайликов с соответствующим настроением: хорошим, средним или плохим. Но в связи с ограниченным временем тренировки анкетирование было заменено на устный опрос занимающихся об их настроении на занятиях.

Также данный блок включал в себя просмотр видеовыступлений титулованных гимнасток и небольшой рассказ об их достижениях с целью расширения кругозора юных спортсменок и для повышения мотивации к занятиям гимнастикой. Например, в начале тренировки просматривались видео победителей и призеров Олимпийских игр – Алины Кабаевой, Евгении Канаевой, Маргариты Мамун, Яны Кудрявцевой; многократных чемпионок мира и Европы – Александры Солдатовой, Дины и Арины Авериных и других именитых гимнасток.

Игровой блок состоял во внедрении подвижных игр в тренировочный процесс, а также в использовании в большей степени соревновательного и игрового методов тренировки. В основном подвижные игры проводились с целью развлечения детей и их эмоционального подъема («Хвостики», «Чай-чай-выручай», «Удочка»), но иногда и с целью развития когнитивных способностей гимнасток («Ровным кругом», «Море волнуется раз», «Нос-пол-потолок», «Лета-

ет – не летает»). В свою очередь, соревновательный и игровой методы способствовали включению компонентов состязания и игровой деятельности на занятиях гимнастикой, а также активизации образного мышления у юных спортсменок [11].

Элементы из каждого блока постепенно внедрялись в тренировочный процесс спортсменок на протяжении семи месяцев.

Результаты исследования и их обсуждение

По результатам исследования было выявлено, что внедрение методики занятий детей 5–6 лет в тренировочный процесс по художественной гимнастике уже в конце первого этапа способствовало улучшению физической подготовленности по таким тестам, как сед углом, мост из положения стоя, мост на коленях, поперечный шпагат, вращение скакалки, прыжки на скакалке, складка. Показатель по тесту «шпагат с правой и левой ноги» остался без изменений. По тестам «пассе» и «сед углом» наблюдается незначительный спад показателей. Это может быть связано с невысоким уровнем концентрации внимания у детей, в связи с тем, что данные тесты направлены на удержание статического равновесия. В конце эксперимента результаты улучшились по всем тестам. В целом наивысшие результаты в конце эксперимента оказались у таких тестов, как сед углом, пассе, вращение скакалки, прыжки на скакалке, складка [12]. Самые низкие – у мостов и продольных шпагатов (рис. 1).

Таким образом, мы видим, что в конце эксперимента результаты улучшились

по всем тестам, наибольший прирост произошел в таком тесте, как «прыжки на скакалке», что может быть связано с двигательными особенностями детей дошкольного возраста. В свою очередь, наименьший прирост произошел в шпагатах с правой и левой ноги, что можно объяснить трудностью правильного выполнения данного теста и недостаточным уровнем гибкости. Выявленная достоверность прироста исследуемых показателей ($P \leq 0,05$) подтвердила эффективность разработанной методики.

Проходной балл для поступления в группы начальной подготовки – 36. Среди 15 человек в конце второго этапа данный балл набрали 3 спортсменки. Больше 30 баллов набрали 3 гимнастки. Больше 25 – еще две девочки. При рассмотрении в отдельности гимнасток первого и второго годов обучения можно сделать вывод о том, что спортсменки, набравшие наиболее высокие баллы (более 25), являются занимающимися второго года обучения. Из них только одна гимнастка набрала недостаточную сумму баллов в связи с невысоким уровнем природных данных, который необходим в данном виде спорта.

Также на протяжении всего эксперимента исследовался уровень эмоционального состояния юных спортсменок в начале и в конце тренировки. Оценка результатов производилась по пятибалльной шкале следующим образом: хорошему настроению соответствовали пять баллов, среднему – три балла, плохому – один балл. Усредненные результаты за первый и седьмой месяцы эксперимента представлены на рис. 2 и 3.

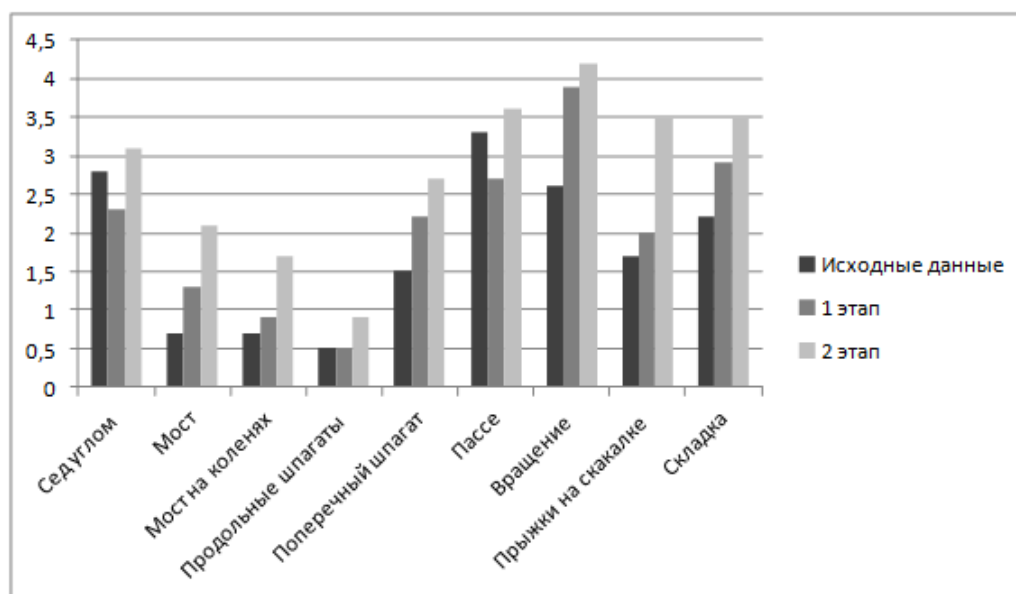


Рис. 1. Динамика физической подготовленности в процессе эксперимента

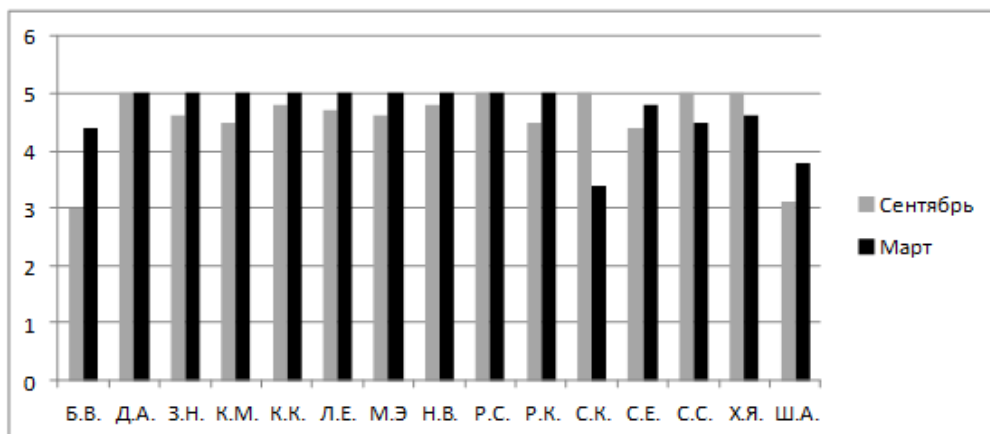


Рис. 2. Динамика уровня настроения перед тренировкой

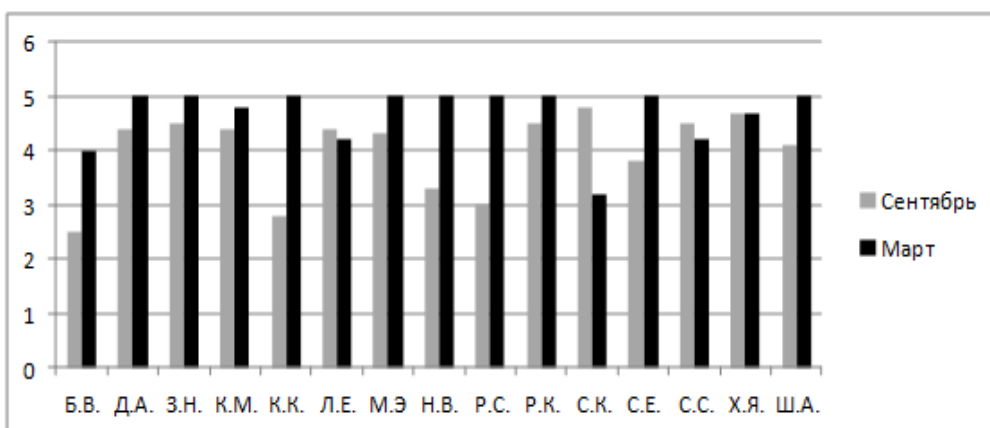


Рис. 3. Динамика уровня настроения после тренировки

Изучив диаграммы, можно сделать следующие выводы. Уровень эмоционального фона в начале занятия на протяжении марта повысился у 10 гимнасток, у 2 остался на прежнем уровне, у оставшихся 3 занимающихся снизился в сравнении с сентябрем. Психологическое состояние юных спортсменов в конце тренировки улучшилось в марте у 11 спортсменов, у 1 гимнастки уровень настроения остался без изменений, а у 3 наблюдалось снижение настроения. Полученные результаты свидетельствуют об увеличении мотивации у большинства исследуемых детей к занятиям гимнастикой. Снижение настроения у занимающихся «до» и «после» тренировки в двух случаях является незначительным. Только лишь у одной спортсменки уровень настроения значительно снизился за период проведения эксперимента. В ходе педагогического наблюдения было отмечено снижение интереса данной гимнастки к заня-

тиям гимнастикой, что может быть связано с увеличением физических нагрузок на тренировках, а также с уменьшением игрового компонента на занятии в сравнении с началом исследования.

В свою очередь, стоит учесть, что предварительные вступительные испытания для поступления в спортивную школу проводятся в июне, а основные – в августе. Соответственно, у детей, набравших высокие баллы по итоговому тестированию в марте, есть вероятность наиболее успешной сдачи вступительных испытаний с учетом дальнейшей подготовки юных гимнасток за 2–4 месяца по разработанной методике. Можно предположить, что 8 гимнасток (53% от количества испытуемых), показавших наилучшие результаты в конце педагогического эксперимента, смогут поступить в группы начальной подготовки. Есть шанс и у остальных гимнасток подготовиться к вступительным испытаниям.

Исходя из результатов проведенного исследования нами были разработаны практические рекомендации. Они предполагают следующие действия, которые помогут юным гимнасткам лучше подготовиться к вступительным испытаниям:

1. Разделение группы занимающихся по способностям, умениям и навыкам. Для повышения эффективности тренировочного процесса следует разделять группы не только по возрасту, но и по уровню физической подготовленности юных гимнасток, что будет способствовать наилучшему усвоению учебно-тренировочного материала.

2. Проведение соревнований по общей физической подготовке, включающих в себя тесты из программы вступительных испытаний.

3. Дополнительные занятия с малоуспевающими детьми.

4. Участие в соревнованиях в индивидуальной программе. В ходе подготовки к соревнованиям у гимнасток может вырабатываться интерес не только к достижению призового места, но и к отработке новых элементов трудности тела в течение тренировочного процесса. Также во время соревнований юные спортсменки набираются опыта выступлений, начинают ощущать себя более уверенными, подражают опытным гимнасткам, что, в свою очередь, благоприятно влияет на тренировочный процесс.

5. Проведение бесед с родителями. Данная рекомендация имеет особую необходимость в связи с тем, что родители являются связующим звеном между детьми и тренером. Для эффективности занятий необходима заинтересованность в тренировочном процессе всех трех звеньев: тренера, ребенка и родителя. Соответственно, при грамотно построенных беседах возможно косвенное влияние на улучшение результатов тренировок.

6. Выполнение домашних заданий. Самостоятельные занятия играют важную роль в усвоении материала, выработке умений и навыков у детей дошкольного возраста. Задания необходимо доносить с помощью наглядного материала (фото и видео), способствующего повышению интерпретации упражнений и, как следствие, правильности выполнения заданий.

7. Проведение открытых уроков. На открытых занятиях родители могут увидеть уровень физической подготовленности детей, что служит стимулом для дальнейших дополнительных занятий.

Заключение

Таким образом, исходя из результатов оценки и анализа физической подготовленности юных спортсменок и их эмоционального состояния в начале и в конце эксперимента, разработанную методику можно назвать эффективной, в связи с улучшением показателей физической и психологической подготовленности гимнасток 5–6 лет. Следует отметить необходимость двухлетней подготовки юных спортсменок к поступлению в группы начальной подготовки по художественной гимнастике, а также выделить большое значение природных способностей детей дошкольного возраста по причине высокой конкуренции в данном виде спорта.

Список литературы

1. Карпенко Л.А. Художественная гимнастика: учебное пособие. СПб.: СПбГАФК им. П.Ф. Лесгафта, 2000. 40 с.
2. Медведева Е.Н., Супрун А.А., Винер-Усманова И.А., Терехина Р.Н., Крючек Е.С. Теория и методика художественной гимнастики: «Равновесие». М.: Спорт. 2021. 344 с.
3. Журавин М.Л., Загрядская О.В., Казакевич Н.В. Гимнастика и методика ее преподавания: учебник. М.: Издательство РГПУ им. А.И. Герцена, 2002. 448 с.
4. Губа В.П., Булыкина Л.В., Ачкасов Е.Е., Безуглов Э.Н. Сенситивные периоды развития детей. Определение спортивного таланта: монография. М.: Спорт, 2021. 176 с.
5. Лебедихина Т.М. Гимнастика: теория и методика преподавания. Екатеринбург: Изд-во Уральского университета, 2017. 114 с.
6. Вступительные испытания по общей и специальной физической подготовке для приема поступающих в МБУ СШ «Виктория» на программу спортивной подготовки по виду спорта «Художественная гимнастика» на этап начальной подготовки 1 года обучения: URL: <https://viktoriya-ekaterinburg.rf/file/f7cafe7ba1ec2a0b39eeec20dbb6c1f4b> (дата обращения: 25.04.2022).
7. Шеменева Е.А., Семенова Г.И. Анализ системы подготовки гимнасток 5–6 лет к поступлению в группы начальной подготовки и пути ее совершенствования // Человек в мире спорта: материалы всероссийской научно-практической конференции молодых исследователей с международным участием. 2021. С. 134–138.
8. Алексеева Л.М. Комплексы детской общеразвивающей гимнастики. Ростов-на-Дону: Феникс, 2005. 207 с.
9. Верхозина Л.Г., Заикина Л.А. Гимнастика для детей 5–7 лет. Программа, планирование, конспекты занятий, рекомендации. Волгоград: Учитель, 2020. 110 с.
10. Лагутин А.Б., Михалина Г.М., Игонова Е.С. Общеразвивающая программа по гимнастике для детей 4–7 лет. М.: «Федеральный центр подготовки спортивного резерва», 2016. 146 с.
11. Глущенко Л.И. Подвижные игры как средство физического воспитания детей дошкольного возраста: учебное пособие. М.: Физическая культура, 2006. 183 с.
12. Шеменева Е.А., Семенова Г.И. Оценка уровня подготовленности юных гимнасток для поступления в группы начальной подготовки // Физическое воспитание и студенческий спорт глазами студентов: материалы VII Международной научно-практической конференции. Казань, 2021. С. 290–292.

УДК 796.8

ОСОБЕННОСТИ ТРАВМАТИЗМА СПОРТСМЕНОВ В НЕКОТОРЫХ ЦИКЛИЧЕСКИХ ВИДАХ СПОРТА

^{1,2}Собянин Ф.И., ¹Алраван Май, ¹Исмаил Батуль,¹Бусловская Л.К., ¹Николаева Е.С., ³Тиунова Е.В.¹ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет,
Белгород, e-mail: Sobyenin@bsu.edu.ru;²Западно-Казахстанский университет им. М. Утемисова, Уральск, e-mail: sosnovi60@mail.ru;³Центр спортивной медицины ОГБУЗ особого типа «Областной центр общественного здоровья
и медицинской профилактики», Белгород, e-mail: ocmp@belzdrav.ru

В статье представлены результаты выявления травматизма у спортсменов Белгородской области, занимающихся циклическими видами спорта. Цель исследования – определить типичные особенности травматизма у спортсменов в циклических видах спорта: беговых видах легкой атлетики, в лыжных гонках, в плавании – на примере спортсменов Белгородской области. В работе применялись анализ и обобщение специальной научной литературы, изучение протоколов обследования спортсменов, занимающихся циклическими дисциплинами: легкой атлетикой, плаванием, бегом на лыжах, а также первичное медицинское обследование с целью выявления травм у спортсменов. Исследование проводилось на базе Белгородского государственного национального исследовательского университета, отделения спортивной медицины Областного центра общественного здоровья и медицинской профилактики в г. Белгороде и Западно-Казахстанского университета им. М. Утемисова (Казахстан, г. Уральск). В результате проведенного исследования у легкоатлетов-бегунов выявлены травмы в виде растяжения связок, мышц нижних конечностей, тендинит, бурсит, травмы мышц пояснично-крестцового отдела позвоночника. У лыжников-гонщиков травмы случаются реже, чем у легкоатлетов. У них типичными являются травмы нижних конечностей и ушибы в результате падения. Для пловцов характерны травмы нижних конечностей в виде растяжения мышц и связок, но относительно чаще встречаются травмы в плечевых суставах. Полученные данные следует учитывать при планировании физической нагрузки, технической подготовке спортсменов, занимающихся легкоатлетическим бегом, лыжными гонками и плаванием.

Ключевые слова: травматизм, спорт, легкоатлеты, лыжники, пловцы

FEATURES OF INJURIES OF ATHLETES IN SOME CYCLIC SPORTS

^{1,2}Sobyenin F.I., ¹Alradvan Mai, ¹Ismail Batul,¹Buslovskaya L.K., ¹Nikolaeva E.S., ³Tiunova E.V.¹Belgorod State National Research University, Belgorod, e-mail: Sobyenin@bsu.edu.ru;²West-Kazakhstan University named after M. Utemisova, Uralsk, e-mail: sosnovi60@mail.ru;³Sports Medicine Center of the Regional State Budgetary Healthcare Institution of a Special Type
«Regional Center for Public Health and Medical Prevention», Belgorod, e-mail: ocmp@belzdrav.ru

The article presents the results of identifying injuries in athletes of the Belgorod region involved in cyclic sports. The purpose of the study is to determine the typical features of injuries among athletes in cyclic sports: cross-country athletics, skiing, swimming, using the example of athletes from the Belgorod region. The work used the analysis and generalization of special scientific literature, the study of protocols for examining athletes involved in cyclic disciplines: athletics, swimming, skiing, as well as primary medical examination in order to identify injuries in athletes. The study was conducted on the basis of the Belgorod State National Research University, the Department of Sports Medicine of the Regional Center for Public Health and Medical Prevention in Belgorod and West Kazakhstan University. M. Utemisova (Kazakhstan, Uralsk). As a result of the study, athletes-runners revealed injuries in the form of sprains, muscles of the lower extremities, tendonitis, bursitis, injuries of the muscles of the lumbosacral spine. Cross-country skiers are less likely to be injured than track and field athletes. They typically have injuries to the lower extremities and bruises as a result of a fall. For swimmers, injuries of the lower extremities in the form of sprains of muscles and ligaments are typical, but injuries in the shoulder joints are relatively more common. The data obtained should be taken into account when planning physical activity, in the technical training of athletes involved in track and field running, skiing and swimming.

Keywords: injuries, sports, athletes, skiers, swimmers

Травмы постоянно сопровождают спортсмена. Очень редко или почти невозможно избежать травмирования на протяжении длительной спортивной карьеры фактически в любом виде спорта.

Проблема травматизма в спорте давно стала предметом специального научного изучения как в России, так и в других странах [1-3]. Исследования охватывают в первую

очередь те виды спорта, где травматизм особенно высок.

В циклических видах спорта проблема травматизма также вызывает беспокойство у спортсменов, тренеров, врачей и других спортивных специалистов, потому что нагрузки в мировом спорте продолжают увеличиваться и обеспечить полную гарантию предохранения от травм чрезвычайно

сложно, поскольку причины травматизма спортсменов чрезвычайно разнообразны. Поэтому исследование проблемы травматизма в циклических видах спорта представляет значительный научный и практический интерес.

Цель исследования – выявить особенности травматизма у спортсменов циклических видов спорта на примере региона Белгородской области России.

Материалы и методы исследования

В исследовании применялись такие методы, как изучение специальной литературы, электронных баз данных, документов, анализ результатов медицинского обследования представителей трех циклических видов спорта: плавания, лыжных гонок, беговых дисциплин легкой атлетики. Травмированность спортсменов выявлялась путем изучения анамнеза, внешнего осмотра и пальпации. Последующие обследования проводились индивидуально при возникающей необходимости. Всего были обследованы 60 спортсменов – по 20 человек в каждом из указанных видов спорта. В число обследованных по уровню спортивной квалификации включались спортсмены, начиная от первого взрослого разряда и заканчивая мастерами спорта. В состав спортсменов входили представители только мужского пола. После сбора информации проводился качественный анализ данных. Исследование проведено в 2021–2022 гг. на базе НИУ «БелГУ», в Центре спортивной медицины Областного государственного бюджетного учреждения здравоохранения особого типа «Областной центр общественного здоровья и медицинской профилактики» (Россия, г. Белгород), а также Западно-Казахстанского университета им. М. Утемисова (Казахстан, г. Уральск).

Результаты исследования и их обсуждение

Изучение проблемы травматизма в спорте показывает значительное увеличение научных исследований за последние годы в отечественной и зарубежной литературе [4, 5, 6]. Данный факт обусловлен развивающимися тенденциями в мировом спорте вообще и в отдельных видах спорта в частности. Так, ряд авторов указывают на рост количества и тяжести травм в спортивных играх и единоборствах – видах спорта, где есть непосредственный физический контакт между спортсменами, выполнение сложнокоординационных двигательных действий, силовых и скоростно-силовых упражнений и других активных двигательных действий [7-9]. В циклических видах

спорта также отмечается хотя и незначительный, но постепенный рост травматизма у спортсменов.

Информации по спортивному травматизму накоплено столько, что к настоящему времени уже предлагаются классификации спортивных травм, в основу которых положены: механизмы их возникновения, глубина проникновения в организм, масштабность повреждения, характер воздействия на целостность тканей, степень тяжести, а также другие признаки [4, 7].

В литературе отмечается относительно невысокий уровень травматизма в таком виде спорта, как легкая атлетика, хотя встречаются противоречивые данные в отдельных регионах мира [1]. При этом даже редкое возникновение травмы у высококвалифицированных спортсменов-легкоатлетов в момент ответственных соревнований не снижает остроты и актуальности проблемы травматизма. Например, российская легкоатлетка Д. Клишина, выступая в прыжках в длину с разбега на Олимпийских играх-2020 в Токио, из-за травмы ноги вообще не смогла выполнить прыжок, хотя в течение года имела один из лучших результатов сезона в мире [10]. Но это пример смешанного по структуре соревновательного упражнения, включающего как циклические, так и ациклические действия. Если говорить о циклической дисциплине в легкой атлетике, то на той же Олимпиаде российский легкоатлет, оцениваемый как один из главных фаворитов в беге на 110 метров с барьерами, уже имеющий титул чемпиона мира на этой дистанции, из-за травмы не смог участвовать в олимпийских соревнованиях [11].

Подобные случаи тяжело переживают спортсмены и тренеры, потратившие годы на тяжелые тренировки и отборочные соревнования для того, чтобы попасть на главные состязания в своей спортивной карьере. Поэтому актуальность исследования спортивного травматизма, в том числе и в циклических видах спорта, растет. В данном случае необходимо было получить достоверные факты о состоянии спортсменов в легкой атлетике и в ряде других циклических видах спорта, чтобы в дальнейшем учитывать особенности травматизма и осуществлять необходимую профилактику в подготовке спортсменов.

Проведенное медицинское обследование легкоатлетов-бегунов Белгородской области, в число которых попали достаточно квалифицированные спортсмены, выступающие на уровне мастера спорта и кандидата в мастера спорта, позволило определить, что имели травмы чуть более 50% всей выборки испытуемых (табл. 1).

Таблица 1

Травмы у легкоатлетов-бегунов Белгородской области (n=20)

№ п/п	Спортивный разряд, звание	Вид травмы
1	Кандидат в мастера спорта	Растяжение латеральной связки левого коленного сустава, левой четырехглавой мышцы
2	Кандидат в мастера спорта	Растяжение мышц пояснично-крестцового отдела позвоночника
3	Кандидат в мастера спорта	Растяжение мышц пояснично-крестцового отдела позвоночника
4	Кандидат в мастера спорта	Растяжение связочного аппарата коленного сустава: латеральной связки, собственной связки надколенника, тендинит, бурсит
5	Кандидат в мастера спорта	Тендинит ахиллова сухожилия
6	Кандидат в мастера спорта	Растяжение латеральной связки правого коленного сустава
7	Кандидат в мастера спорта	Растяжение связочного аппарата голеностопного сустава слева, тендинит
8	Кандидат в мастера спорта	Растяжение приводящих мышц внутренней поверхности правого бедра, растяжение четырехглавой мышцы правого бедра, растяжение собственной связки правого надколенника
9	Кандидат в мастера спорта	Растяжение связочного аппарата левого голеностопного сустава
10	Кандидат в мастера спорта	Растяжение мышц пояснично-крестцового отдела позвоночника
11	Кандидат в мастера спорта	Бурсит правого коленного сустава, тендинит собственной связки надколенника справа
12–20	Кандидаты в мастера спорта (n=7), мастера спорта (n=2)	С травмой не обращались

Анализ данных показал, что бегуны чаще всего получают растяжения связок, мышц (82%). При этом травмируются в основном нижние конечности (55%) и мышцы пояснично-крестцового отдела позвоночника (27%). Реже растяжений встречаются тендинит (воспаление и дистрофия ткани сухожилия) – 36% случаев – и бурсит (воспаление синовиальных сумок в суставах) – 18%. Здесь обнаруживаются и множественные травмы (45% от всех обследованных бегунов, получивших травмы).

Полученные данные подтверждаются рядом подобных исследований, проведенных в зарубежных странах. Так, у ведущих легкоатлетов Сирии в возрасте 15–17 лет обнаружены травмы в виде разрыва мышц, растяжений, мышечных судорог [1]. При этом большинство травм приходится на голеностопный сустав.

Травмы в области нижних конечностей у легкоатлетов-бегунов являются закономерным явлением, поскольку именно на них ложится большая часть выполняемой нагрузки. Вместе с тем сам факт их появления свидетельствует о том, что в процессе систематических тренировок и спортивных соревнований опорно-двигательный аппарат не выдержал полученной нагрузки, произошло его перенапряжение, которое и привело к травме. Следовательно, необхо-

димо либо снизить нагрузку, либо изменить комплекс восстановительных мероприятий, тренировочных средств и методов и прочих условий для успешного продолжения спортивной деятельности.

Травмы, полученные лыжниками-гонщиками (уровень квалификации от 1-го взрослого разряда до мастера спорта), имеют некоторое сходство с травмами легкоатлетов-бегунов, но есть и отличия (табл. 2).

Сходством является лидирующее положение среди травм растяжений мышц и связок (67% от общего числа обследованных). У лыжников почти все травмы тоже, как и у легкоатлетов-бегунов, получены в области нижних конечностей. Но у лыжников выявлен новый тип травмы – ушиб, который, скорее всего, связан с падениями и столкновениями в процессе тренировок и соревнований. Причем он, возможно, не случайно сочетается с бурситом, что сразу заметно даже на такой небольшой выборке и трижды встречается в виде двойной травмы.

Однако у лыжников-гонщиков травматизм отмечается меньше, чем у легкоатлетов-бегунов. Возможно, это объясняется тем, что средний уровень спортивной квалификации у лыжников оказался ниже, чем у легкоатлетов, которые испытывают более высокий уровень физической нагрузки как более квалифицированные спортсмены.

Таблица 2

Травмы у лыжников-гонщиков Белгородской области (n=20)

№ п/п	Спортивный разряд, звание	Вид травмы
1	Кандидат в мастера спорта	Ушиб правого коленного сустава, бурсит
2	Мастер спорта	Растяжение мышц пояснично-крестцового отдела позвоночника
3	Кандидат в мастера спорта	Растяжение приводящих мышц внутренней поверхности правого бедра
4	Кандидат в мастера спорта	Растяжение латеральных связок правой стопы
5	Кандидат в мастера спорта	Ушиб левого коленного сустава, бурсит
6	1-й взрослый	Ушиб правого коленного сустава, бурсит
7	1-й взрослый	Растяжение связок правого голеностопного сустава
8	1-й взрослый	Растяжение связок левого голеностопного сустава
9	1-й взрослый	Растяжение связки правого надколенника
10–20	Кандидаты в мастера спорта (n=1), 1-й взрослый (n=10)	С травмой не обращались

Таблица 3

Травмы у пловцов Белгородской области (n=20)

№ п/п	Спортивный разряд, звание	Вид травмы
1	Кандидат в мастера спорта	Растяжение правой дельтовидной мышцы
2	Кандидат в мастера спорта	Тендинит правого плечевого сустава
3	Мастер спорта	Растяжение медиальной связки левой стопы
4	Кандидат в мастера спорта	Тендинит правого плечевого сустава
5	Мастер спорта	Растяжение мышц пояснично-крестцового отдела позвоночника
6	Кандидат в мастера спорта	Растяжение приводящих мышц внутренней поверхности правого бедра
7	Кандидат в мастера спорта	Растяжение связочного аппарата левого плеча
8	Мастер спорта	Растяжение связочного аппарата правого плеча
9	Кандидат в мастера спорта	Растяжение медиальной связки правого коленного сустава
10	Кандидат в мастера спорта	Тендинит правого плечевого сустава
11–20	Кандидаты в мастера спорта (n=5), мастера спорта (n=5)	С травмой не обращались

Вместе с тем особенности передвижения лыжников по трассе связаны с дополнительными факторами, приводящими к травмированию (например, у лыжников существует вероятность столкновения с соперниками во время обгона на большой скорости в условиях упорной борьбы, падения при нарушении равновесия при скоростном спуске на дистанции, повреждении лыж или лыжных палок и других вероятных причинах).

Травмы у пловцов (табл. 3) делятся все на две группы.

На первом месте – растяжения мышц и связок (70% от числа травмированных),

а на втором – тендинит правого плечевого сустава (30%). Второй вид травмы, скорее всего, обусловлен тренировочным и соревновательным перенапряжением, недо-восстановлением пловцов-правшей. Такой факт интересно было бы проверить и глубже изучить в аспекте двигательной асимметрии пловцов на многочисленной выборке. Еще один выявленный фрагмент заключается в том, что, в отличие от первых двух видов спорта, у пловцов наблюдается травматизм не только нижних, но и верхних конечностей. При этом травмы верхних конечностей возникают у пловцов в два раза чаще, чем травмы нижних конечностей.

При сравнении всех трех групп спортсменов установлена самая высокая квалификация у обследуемых пловцов по сравнению с легкоатлетами и лыжниками: среди обследованных пловцов 8 мастеров спорта и 12 кандидатов в мастера спорта. Из общего числа обследованных ровно 50% имели полученные травмы.

По итогам проведенного исследования можно предполагать, что выявленные особенности травматизма у представителей избранных циклических видов спорта обнаруживают определенные тенденции, не зависящие от региона проведения обследования и других факторов. В то же время вполне возможно, что на возникновение травм у спортсменов в циклических видах спорта (как, впрочем, и в других видах спорта) могут повлиять факторы, имеющиеся в конкретном регионе. Для подтверждения этих тенденций и особенностей травматизма спортсменов необходимо продолжение подобных исследований.

Выводы

1. В процессе врачебно-медицинского обследования представителей циклических видов спорта Белгородской области (бегунов-легкоатлетов, лыжников-гонщиков, пловцов) выявлено, что в среднем около 50% испытуемых в каждой группе спортсменов имеют травмы, типичные для каждого из указанных видов спорта. Эти данные подтверждаются исследованиями, проведенными отечественными и зарубежными специалистами.

2. Во всех группах обследованных спортсменов наиболее часто встречаются растяжения мышц и связок тех частей и звеньев тела, которые несут основную функциональную нагрузку в процессе выполнения двигательных действий, составляющих ведущее содержание, основное движущее звено конкретного вида спорта и избранного соревновательного упражнения.

3. Главными особенностями травматизма у бегунов-легкоатлетов являются растяжения, тендинит, бурсит нижних конечностей и пояснично-крестцового отдела позвоночника. У лыжников-гонщиков характерными являются растяжения, ушибы, бурсит нижних конечностей и пояснично-крестцового отдела позвоночника. Для пловцов типичными являются такие травмы, как растяжения верхних и нижних конечностей, мышц пояснично-крестцового отдела позвоночника и тендинит правого плечевого сустава.

4. Полученные в исследовании данные можно использовать для совершенствования планирования многолетней спортивной подготовки, непосредственного содержания тренировочной и соревновательной деятельности спортсменов, выступающих в таких циклических видах спорта, как легкоатлетический бег, лыжные гонки, плавание. Учет типичных травм в этих видах спорта позволит существенно повысить качество педагогического и медицинского контроля, а также стабильность выступления спортсменов и уровень их спортивных результатов. Результаты проведенного исследования могут стать основой для продолжения научных изысканий в избранном направлении и в других видах спорта и спортивных специализациях.

Список литературы

1. Алрадван Маи, Собянин Ф.И., Колесников Н.В., Чуканова Е.К. Особенности травматизма сирийских легкоатлетов 15-17 лет // Теория и практика физической культуры. 2022. № 5. С.85-87.
2. Шихов А.В., Семенова Г.И. Медико-педагогические аспекты спортивного травматизма: учебное пособие. Министерство науки и высшего образования РФ. Екатеринбург: Изд-во Уральского университета, 2020. 128 с.
3. Mahmoud B. An analytical study of the reality of sports injuries among students of the Faculty of Physical Education at Tishreen University (causes and methods of prevention). Tishreen University Journal-Medical Sciences Series. 2020. No 42 (4).
4. Чашин М.В., Константинов Р.В. Профессиональные заболевания в спорте. М.: Советский спорт, 2010. 176 с.
5. Frank R., Noyes M. D., Sue D. Anterior Cruciate Ligament Injury Prevention Training in Female Athletes. A Systematic Review of Injury Reduction and Results of Athletic Performance Tests. Sports Health. 2012. V. 4 (1). P. 36-46.
6. D'Hooghe P., Cruz F., Alkhelaifi K. Return to play after a lateral ligament ankle sprain // Current Reviews in Musculoskeletal Medicine. 2020. V. 13(3). P. 281-288.
7. Агранович В.О., Агранович Н.В. Анализ спортивного травматизма при занятиях физической культурой и спортом и создание условий по его снижению // Здоровье и образование в XXI веке. 2017. Том. 19. № 2. С. 77-81.
8. Лосицкий Е. А., Загородный О.А., Савчук О.А. Профилактика травматизма в футболе. Минск: РУМЦ ФВН, 2013. 27 с.
9. Nazim Ali. Traumatic injuries among students of the Faculty of Physical Education at Tishreen University, an analytical study. Tishreen University Journal-Medical Sciences Series. 2016. No 38 (6).
10. Легкая атлетика на летних Олимпийских играх 2020—прыжки в длину (женщины). [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Лёгкая_атлетика_на_летних_Олимпийских_играх_2020_-_прыжки_в_длину_\(женщины\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Лёгкая_атлетика_на_летних_Олимпийских_играх_2020_-_прыжки_в_длину_(женщины)). (дата обращения: 16.04.2022).
11. Сергей Шубенков не выступит на Олимпиаде в Токио. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.championat.com/olympic/news-4420359-sergej-shubenkov-ne-vystupit-na-olimpiade-v-tokio-v-bege-na-110-s-barerami.html>. (дата обращения: 16.04.2022).

УДК 378.1

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ВОСПИТАНИЯ СТУДЕНТОВ В ЭЛЕКТРОННОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ ВУЗА

Томаш Ж.В., Константинов В.В.*ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет», Пенза, e-mail: mir_876@rambler.ru*

В статье приводятся педагогические условия профессионального воспитания студентов в условиях электронной образовательной среды. Обозначены общие процессы развития электронной образовательной среды, которые выводят ее на педагогический уровень и определяют ее функциональный потенциал как образовательно-воспитательный. Представлены положительные и отрицательные факторы, которые определяют современное положение электронной образовательной среды как средства, наделенного педагогическими возможностями в обучении и воспитании студентов. Указывается нерешенная проблематичность профессионального воспитания студентов в электронной образовательной среде. Педагогические условия реализации профессионального воспитания в среде ЭОС находятся на пути своего изучения и развития, что подтверждается результатами оценки и анализа ЭОС как среды, позволяющей решать задачи воспитания студентов, в том числе и профессионального. В статье обозначена проблема субъективности воспитательного потенциала электронной образовательной среды и указывается необходимость преодоления этой проблемы с целью достижения студентами в будущем уровня современных специалистов, адаптированных к работе в цифровых условиях образования и трудовой деятельности. Выделены как глубинные, так и общие изменения, которые необходимы для разработки педагогических условий, способствующих профессиональному воспитанию студентов в условиях электронной образовательной среды.

Ключевые слова: профессиональное воспитание, педагогические условия, высшая школа, студенты, преподаватели, электронная образовательная среда, средства и методы профессионального воспитания

PEDAGOGICAL CONDITIONS FOR PROFESSIONAL EDUCATION OF STUDENTS IN THE ELECTRONIC EDUCATIONAL ENVIRONMENT OF THE UNIVERSITY

Toma Zh.V., Konstantinov V.V.*Penza State University, Penza, e-mail: mir_876@rambler.ru*

The article presents the pedagogical conditions for the professional education of students in an electronic educational environment. The general processes of development of the electronic educational environment are outlined, which bring it to the pedagogical level and determine its functional potential as an educational one. Positive and negative factors are presented that determine the current position of the electronic educational environment as a means endowed with pedagogical opportunities in teaching and educating students. The unresolved problematic nature of the professional education of students in the electronic educational environment is indicated. The pedagogical conditions for the implementation of professional education in the environment of the EES are on the way of their study and development, which is confirmed by the results of the assessment and analysis of the EES as an environment that allows solving the problems of educating students, including professional education. The article outlines the development of the educational potential of the electronic educational environment and indicates the need to overcome these difficulties in order to achieve the level of modern specialists for students, adapted to work in digital conditions of education and work. Both deep and general changes are highlighted that are necessary for the development of pedagogical conditions that contribute to the professional education of students in an electronic educational environment.

Keywords: professional education, pedagogical conditions, higher education, electronic educational environment, students, teachers, means and methods of professional education

Важным педагогическим условием профессионального воспитания студентов является следование вузов современным технологиям подготовки профессионалов. Тенденция распространения цифровых форматов обучения будет ускоряться, и эффективность такой формы работы будет изучаться и расти. Технологический процесс, запустивший изменения в образовании студентов, является показателем происходящих изменений в мире – появлением новых технологий, научных исследований и достижений. Образование не может находиться в стороне от инновационного про-

цесса. Подготовка специалистов будущего предполагает обучение в этом будущем.

Цель работы – проанализировать педагогические условия, формирующиеся в рамках электронной образовательной среды, способные прямо или косвенно оказывать влияние на профессиональное воспитание студентов.

Материалы и методы исследования

Применены методы: анализ, обобщение и систематизация научной литературы по вопросу анализа педагогических условий, определяющих профессиональное вос-

питание студентов в рамках электронной образовательной среды вуза.

Результаты исследования и их обсуждение

Педагогическими условиями профессионального воспитания студентов в условиях электронной образовательной среды выступают все факторы, процессы, объекты и субъекты данной среды, которые определяют и влияют на ее функционирование. Вслед за этим происходят изменения в воспитательном процессе, который не так открыт, как в реальном пространстве, но присутствует в виртуальной среде ЭОС. Недостаточная изученность механизмов педагогических воздействий ЭОС вызывает вопросы об алгоритмах воспитательных методов и средств, включенных в виртуальное пространство ЭОС. Для разработки эффективности профессионального воспитания студентов в ЭОС необходимо дать оценку педагогическим условиям, которые способны оказывать влияние на процесс воспитания студентов.

Современный формат ЭОС находится на стадии своего развития, чтобы стать в дальнейшем полноценным и незаменимым участником образовательного процесса в вузе. Педагогическим условием в электронной образовательной среде являются процессы, на которых строится работа данной среды. Виртуальное пространство ЭОС ориентировано на образовательные цели. Она предоставляет возможности для участников образовательного процесса, которые обеспечивают доступность к различным материалам, широкие контакты, необходимые для процесса обучения и погружения в профессию.

Ее природа изначально была созидательной, несущей в себе положительный потенциал для подготовки молодых специалистов. Но при этом в цифровизации образования отмечаются недостатки, которые чаще всего связаны с организацией студентов на занятии, дисциплиной, ответственностью, недостаточной самостоятельностью студентов, организованностью, а также проблемами технического и программного характера [1]. Анализ накопленных данных показал также, что исследователи к отрицательной стороне цифровизации образования относят снижение физических контактов между преподавателем и студентами, студентами и студентами [2]. Работа через «экран» снижает качество взаимодействия. За счет дистанции создается чувство удаленности, абстрагирования от происходящего, появляется возможность снизить ответственность перед собой и преподавателем за свою работу.

По мнению Н.В. Бондаренко и Н.Б. Шугаль, мотивированность к учебе снизилась у студентов с момента внедрения ЭОС в образовательный процесс на 60 % [3]. Это же подтверждают результаты Е.А. Лопатина и Г.С. Шкабина, в которых они указывают, что «ЭИОС снижает интерес к обучению». Таких ответов студентов было дано 51 % [1]. Главной причиной этого считается несоответствие ЭОС психолого-педагогическим особенностям процесса обучения человека, привыкшего учиться в реально присутствующей группе. Также причинами этого указываются перестройка студентов и преподавателей на дистанционный формат работы, резкий рост объемов образовательных задач, недостаточное понимание природы новых контактов и новых условий взаимодействия субъектов, при которых нужно учить и учиться; низкой активностью освоения инструментов среды, причиной которого является недостаточное осознание необходимости использования разнообразных образовательных средств и приемов; непонимание значения смешанного формата обучения в подготовке студентов в современном цифровом мире, резкое снижение общения, сокращение эмоциональных видов коммуникации [4]. В новых условиях дистанционного формата получение знаний опирается в большей степени на самостоятельное изучение учебных материалов, выполнение заданий, участие в проводимых семинарах удаленно. А такие источники знаний, как «спросить у соседа», подслушать чужое объяснение, получить подсказку в виде рисунка или символа, свободная беседа и рассуждения на отвлеченные темы и т.д., отошли на задний план. Много сведений студенты получают от общения друг с другом.

В результате педагогические условия, основанные на процессах обучения, самостоятельной работе студентов, установке разнообразных контактов, решении творческих задач, не реализуются в силу того, что требуют своего развития и совершенствования.

Необходимо преодолеть эти отрицательные противоречия, поскольку, по мнению Г.Е. Дерюги, ЭОС ведет к уничтожению традиций обучения и воспитания, и нивелирует гуманистические ценности. По его мнению, это проявляется в том, что образование все меньше становится свободным правом (пропагандируемая доступность всех и ко всему при этом предполагает тотальный контроль за работой в среде, где система дает оценку; низкая доступность качественного аппаратного оборудования и программных средств); формальная сто-

рона образования преобладает (оценка усвоенных знаний производится программой); ориентация на принцип стандартизации (сложность преодоления заключается в развитии воспитательного процесса в условиях противоречий со стороны требований к подготовке студентов); ЭОС, как результат технологического подхода к образовательному процессу, предполагает такой же подход к процессу обучения и воспитания студентов; технологии – это сфера услуг [5].

Педагогическим условием является готовность преподавателей работать в среде ЭОС. При отсутствии готовности у преподавателей работать в ЭОС и профессионального администрирования самой среды формируется негативное отношение к профессиональному воспитательному потенциалу ЭОС [6, 7]. Работа в ЭОС и осуществление профессионального воспитания студентов в этих условиях возможны при условии ИКТ-компетентности преподавателя. Т.Н. Носкова, Т.Б. Павлова и О.В. Яковлева указывают, что ИКТ-компетентность преподавателя – это важнейший фактор реализации федеральных образовательных стандартов [8]. ИКТ-компетентность преподавателя позволяет педагогу уверенно пользоваться средствами и инструментами ЭОС и говорить со студентами на равных. Это дает возможность структурировать и представлять информацию с учетом особенностей ЭОС, строить и управлять коммуникацией в рамках среды, управлять образовательным и воспитательным взаимодействием. Авторами указывается наличие высокой степени образовательной свободы, самостоятельности, самоуправления, которые даются студенту при высоком уровне ИКТ-компетентности преподавателя.

Для раскрытия педагогических возможностей потенциал ЭОС изучается и совершенствуется. ЭОС рассматривается как совокупность информационного, технического и учебно-методического обеспечения образовательного процесса, предназначенная для раскрытия творческого потенциала и талантов обучающегося и обучающего [9].

Определение ЭОС раскрывает ее функциональную суть – технологизацию процесса обучения в электронном формате дистанционной работы со студентами. Поэтому эффективность электронной образовательной среды определяется техническими, организационными, педагогическими условиями.

Несмотря на технологичность процесса обучения студентов в ЭОС, педагогические условия являются ключевыми и находятся на пути своего развития и изучения, что подтверждается результатами оценки

и анализа ЭОС как среды, позволяющей решать задачи воспитания студентов, в том числе и профессионального.

На современном этапе изучения ЭОС как педагогического ресурса, педагогические условия в своей совокупности имеют отношение к организации процесса обучения, так как в своей первостепенной задаче ЭОС представлена как цифровое средство, расширяющее учебные возможности студентов за счет доступности учебных материалов, организации контролируемой самостоятельной работы, оптимизации трудозатрат и затрат времени на отработку задолженностей по занятиям и неудовлетворительным оценкам [1]. На основе заложенного образовательного потенциала в ЭОС Т.Б. Носкова обозначила, что педагогические инструменты в среде ЭОС могут быть представлены как электронные ресурсы информационного типа, коммуникационные образовательные ресурсы и электронные ресурсы управления [4]. Указанные ресурсы более конкретно будут применимы при решении следующих педагогических задач, возложенных на ЭОС: использование образовательных сетевых технологий; создание условий для индивидуальных образовательных и развивающих (воспитательных) маршрутов; формирование навыков и командной коммуникации при коллективной работе студентов; увеличение доступности к электронным пособиям и учебникам; применение мультимедийных, фото- и видеоматериалов [8]; использование конференц-платформ для обучения; формирование креативного мышления всех участников цифрового образовательного процесса; технологическая организация конференций, мастер-классов и встреч в режиме интернет-трансляций; организация и проведение анкетирования, опросов.

Со временем ЭОС будет давать возможность исследовать и активнее использовать новые технологии в своей среде. Это повышает ее актуальность, вызывает интерес у студентов, мотивирует к её использованию и изучению её потенциальных возможностей.

Педагогические условия профессионального воспитания студентов в условиях ЭОС будут определяться влиянием на личность человека. ЭОС позволяет создавать контролируемые и управляемые условия, поскольку они задаются участниками-носителями (преподавателями, администраторами) базовых и профессиональных ценностей. Академические ценности вуза переносятся в электронную среду и формируют ее содержание и атмосферу – в целом архитектуру.

Если рассматривать виртуальное пространство как фактор воздействия на личность, то ЭОС обладает этим воздействием. М.А. Петлин считает, что киберпространство, виртуальное пространство являются инструментом познания и раскрытия внутреннего мира человека. Расширяя возможности человека, виртуальное пространство способствует развитию его духовной сущности [10]. Однако ЭОС несколько отличается от виртуального и киберпространства. Отличия заключаются в задачах, которые ЭОС призвана решать. Образовательный процесс мало конкурирует с развлекательным контентом, контентом по интересам и увлечениям в виртуальном пространстве. Однако воспитательный потенциал ЭОС раскрывается не в конкуренции, построенной на интересе, а в развитии у студентов чувства долга перед собой и группой, ответственности, самоорганизации и самосовершенствовании, основанной на формирующемся профессиональном самоопределении. Именно в этом, если сослаться на М.А. Петлина, раскрывается педагогическое влияние ЭОС на личность студентов, ориентированное на их духовный рост.

Новые формы социализации студентов рассматриваются в статье М.С. Чвановой, М.С. Анурьевой, И.А. Киселевой. Авторы сопоставили возможности трансляции традиционных, по их мнению, форм социализации в условиях виртуального пространства [11]. С учетом предназначения ЭОС она как среда профессиональной социализации имеет ограничения. Эти социализирующие ограничения чаще всего связаны с отсутствием живого контакта. Виртуальные общества, обучение, порталы в своей основе строятся на дистанционных контактах. ЭОС имеет временно-пространственные ограничения, даже несмотря на то, что призвана приблизить преподавателя и студента друг к другу. Профессиональное воспитание в условиях ЭОС предполагает поэтапную работу: определение целевой аудитории, выбор программного обеспечения, осуществление выбора наиболее подходящих технических решений для создания воспитательной инфраструктуры ЭОС, определение форм воспитания. Авторы выделили такие формы социализации в виртуальном пространстве: формальная форма, неформальная форма, информальная форма.

ЭОС не лишена формальных форм работы, в том числе и воспитательного характера. Дистанционное воспитание нуждается в предметном точном описании средств и форм работы. Е.А. Крайнова, К.В. Садова и А.В. Тараканов рассматривают воспита-

тельную работу в ЭОС как своевременное информирование о планируемых мероприятиях; средствах поддержки деятельности кураторов; средствах внеучебного информационного взаимодействия; средствах развития личности и т.д. [8], т.е. ограничивают ее сугубо формальными формами работы. В условиях современных требований к воспитанию личности, в том числе в духе подготовки специалиста и профессионала, формальное воспитание лишает смысла все средства, наделяя их лишь информационными функциями.

Воспитательный потенциал ЭОС опирается в настоящее время на цифровой процесс обучения, характеризующийся дистанционным форматом взаимодействия студентов и преподавателей, учетом индивидуальных особенностей обучения студентов, цифровыми материалами образовательного характера, разнообразием возможных организованных контактов и контентов. Процесс обучения оказывает большое воспитательное значение, поскольку предполагает активное участие личности не только в усвоении новой информации, но и предполагает отражение личного отношения к материалу, проявление умений трудиться и выполнять поставленные задачи. Поэтому ЭОС становится больше, чем просто средством дистанционного обучения студентов. Она становится средой, где у студентов начинают проявляться и формироваться адаптируемые к новым условиям обучения качества личности. Профессиональное воспитание студентов постепенно переходит в ЭОС и пользуется её инструментами. Для осуществления профессионального воспитания студентов необходимо включить такие разделы, как новости, аналитическое обозрение, профессиональный календарь (знаковые даты в развитии твоей профессии или специальности; профессиональные конференции, встречи, мастер-классы), интернет-журнал о перспективах развития профессии, книжное обозрение, полемика, раздел с возможностью задать вопрос специалисту.

Важными условиями, повышающими качество профессионального воспитания студентов в среде ЭОС, являются: направление подготовки в вузе, уровень получаемого образования, профиль подготовки (гуманитарный, технический, художественный и т.д.), тип регулирования. По мнению Е.А. Крайновой, К.В. Садовой, А.В. Тараканова, в ЭОС всегда, независимо от типа ЭОС (открытого или закрытого), совершенствуется организация и техническое оснащение среды [8]. Профессиональное воспитание в ЭОС служит новым этапом из-

учения возможностей данной среды в формировании личности будущего специалиста и профессионала.

Если мы планируем использовать виртуальную среду для профессионального воспитания студентов, то важно учитывать склонность и интерес к работе в ЭОС со стороны студентов. Например, исследование В.А. Плешакова и А.О. Кочнева показало, что только 42 % молодых людей используют интернет для своего профессионального развития [12]. Другая часть обследуемых не планирует этого делать. В тех вузах, где администрация и преподаватели активно строят образовательный процесс в ЭОС, и студентам необходимо перестраиваться и осваивать навыки обучения и работы в цифровом формате, соответствовать требованиям профессиональной подготовки вуза.

Заключение

Вузовское образование не откажется от электронной образовательной среды. Поэтому для преподавателей важно определить, что ЭОС вуза – это средство, а не самоцель. Развитие электронной образовательной среды возможно при условии наращивания ее функционала. Количество студентов, максимально участвующих в виртуальной жизни, только растет, и степень погружения в виртуальный мир становится все более значимой. Высшее образование не может отставать от этой мировой тенденции. В результате анализа условий профессионального воспитания в ЭОС было определено, что среда, несомненно, является социализирующим фактором; она служит современной формой буферного взаимодействия между преподавателями и студентами; способствует интеграции сообщества студентов в цифровую среду для получения профессионального образования и тем самым обеспечивая её профессионализацию;

стимулирует появление новых форм и форматов, реализующих профессиональное образование студентов в ЭОС.

Список литературы

1. Лопатин Е.А., Шкабин Г.С. Оценка курсантами вуза МВД России эффективности применения электронной образовательной среды MOODLE до и во время пандемии коронавирусной инфекции COVID-19 // Вестник РУДН. Серия: Информатизация образования. 2021. № 3. С. 212–226.
2. Тома Ж.В., Пашин А.А. Профессиональное воспитание студентов в условиях вузовской среды // Современные наукоемкие технологии. 2022. № 3. С. 186–190.
3. Бондаренко Н.В., Шугаль Н.Б. Навыки работы в цифровой среде у студентов профессиональных образовательных программ // Мониторинг экономики образования. 2021. № 16. С. 4.
4. Носкова Т.Н., Павлова Т.Б., Яковлева О.В. ИКТ-инструменты профессиональной деятельности педагога: сравнительный анализ российского и европейского опыта // ИТС. 2018. № 1 (90). С. 25–45.
5. Дерюга В.Е. Гуманизация образовательных интернет-технологий в педагогическом процессе // Проблемы современного образования. 2020. № 3. С. 83–92.
6. Тома Ж.В., Пашин А.А. Профессиональное воспитание студентов, обучающихся по программе «Физкультурное образование» // Заметки ученого. 2021. № 13. С. 184–186.
7. Мензул Е.В., Иванова С.В., Рязанцева Н.М. Проблемы дистанционного обучения в профессиональном образовании и пути их решения // Austrian Journal of Humanities and Social Sciences. 2020. № 11–12.
8. Крайнова Е.А., Садова К.В., Тараканов А.В. Назначение и характеристика единой информационно-образовательной среды вуза // Современные наукоемкие технологии. 2018. № 7. С. 193–198.
9. Информационно-образовательная среда экономического вуза / Под ред. проф. В.В. Трофимова. СПб.: Изд-во СПбГЭУ, 2018. 136 с.
10. Петлин М.А. Социально-философские аспекты киберпространства // Вестник Омского университета. 2014. № 3. С. 89–90.
11. Чванова М.С., Ануриева М.С., Киселева И.А. Новые формы социализации студенческой молодежи в интернет-пространстве // Вестник Тамбовского университета. Серия Гуманитарные науки. 2017. Т. 22. Вып. 6 (170) С. 32–40.
12. Плешаков В.А., Кочнев А.О. Проблемы киберсоциализации студентов-первокурсников // Вестник Череповецкого государственного университета. 2013. № 1. Т. 2. С. 98–100.

УДК 378.147

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ – БУДУЩИХ ПЕДАГОГОВ ТЕХНИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН С УЧЕТОМ СТАНДАРТОВ WORLDSKILLS

Фиалко А.И.

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», Краснодар, e-mail: alla.fialko@mail.ru

Современный технологический прогресс требует подготовки высококвалифицированных рабочих кадров среднего звена на основе стандартов WorldSkills в системе среднего профессионального образования (СПО). Для достижения этой цели необходима модернизация подготовки в вузах педагогических кадров – будущих преподавателей технических дисциплин, способных внедрять требования стандартов WorldSkills в учебный процесс СПО. Опережающая транспрофессиональная подготовка студентов по стандартам WorldSkills (St WS) на основе погружения в реальную профессиональную деятельность, основанную на сетевом взаимодействии вузов и средних профессиональных заведений, способна повысить компетентность будущих преподавателей технических дисциплин. Целью исследования являются теоретическое обоснование и построение модели профессиональной подготовки студентов – будущих преподавателей технических дисциплин с учетом стандартов WorldSkills в системе «среднее профессиональное образование (СПО) – высшее образование (ВО)». Выявлены различия в требованиях к профессиональным компетенциям педагога, которые отражаются в основной профессиональной образовательной программе подготовки бакалавров педагогического направления, и в требованиях стандартов WorldSkills для ВО и СПО. На примере подготовки бакалавров педагогического образования (с двумя профилями подготовки: Технологическое образование, Физика) продемонстрирован способ разработки концептуальной педагогической модели на основе выделения компетенций, которые соответствуют требованиям профессии специалиста среднего звена по стандартам WorldSkills. Обозначены противоречия практико-ориентированной подготовки бакалавров педагогического направления технического профиля в вузе и показаны пути их решения на основе совершенствования образовательного процесса высшего учебного заведения путем сетевого взаимодействия с работодателями, которыми являются в данном случае организации СПО. Практическая значимость работы заключается в предложении процедуры построения модели профессиональной подготовки студентов – будущих педагогов технических дисциплин с учетом стандартов WorldSkills в системе «среднее профессиональное образование – высшее образование». Описанная модель может применяться для разработки практико-ориентированной образовательной программы подготовки педагогов технических дисциплин различных профильных направлений.

Keywords: профессиональная подготовка студентов, педагогическое образование, высшее образование, среднее профессиональное образование, стандарты WorldSkills, концептуальная модель, транспрофессиональный подход, опережающее обучение

MODELING OF PROFESSIONAL TRAINING OF STUDENTS – FUTURE TEACHERS OF TECHNICAL DISCIPLINES TAKING INTO ACCOUNT WORLDSKILLS STANDARDS

Fialko A.I.

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

Modern technological progress requires the training of highly qualified middle-level workers based on WorldSkills standards in the system of secondary vocational education (SVE). To achieve this goal, it is necessary to modernize the training of pedagogical personnel in universities – future teachers of technical disciplines who are able to implement the requirements of WorldSkills standards in the educational process of vocational education. Advanced transprofessional training of students according to WorldSkills (St WS) standards based on immersion in real professional activities based on the network interaction of universities and secondary vocational institutions can increase the competence of future teachers of technical disciplines. The purpose of the study is the theoretical substantiation and construction of a model of professional training of students – future teachers of technical disciplines, taking into account WorldSkills standards in the system: secondary vocational education (SVE) – higher education (HE). The differences in the requirements for the professional competencies of a teacher are revealed, which are reflected in the main professional educational program for the preparation of bachelors of pedagogical direction and the requirements of the WorldSkills standards for HE and SVE. On the example of the preparation of bachelors of pedagogical education (with two training profiles: Technological education, Physics), a method of developing a conceptual pedagogical model based on the allocation of competencies that meet the requirements of the profession of a mid-level specialist according to WorldSkills standards is demonstrated. The contradictions of the practice-oriented training of bachelors in the pedagogical direction of technical profile at the university are identified and ways of solving them are shown on the basis of improving the educational process of a higher educational institution through network interaction with employers, which in this case are the organizations of vocational education and training. The practical significance of the work lies in the proposal of a procedure for building a model of professional training of students – future teachers of technical disciplines, taking into account WorldSkills standards in the system of secondary vocational education – higher education. The described model can be used to develop a practice-oriented educational program for the training of teachers of technical disciplines in various specialized areas.

Keywords: professional training of students, pedagogical education, higher education, secondary vocational education, WorldSkills standards, conceptual model, transprofessional approach, advanced training

Совершенствование производственных процессов, цифровизация и компьютеризация выдвигают новые требования к профессиональной деятельности человека практически в любой области экономики. В связи с необходимостью подготовки высококвалифицированных рабочих кадров среднего звена возникла острая нехватка преподавателей и мастеров производственного обучения, готовых к внедрению требований стандартов WorldSkills Russia (WSR) в учебный процесс средних профессиональных учреждений.

Согласно современной Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации и Национальной технологической инициативы, на всех уровнях образования уделяется особое внимание подготовке специалистов технической направленности, включая специалистов среднего звена и педагогов высших и средних профессиональных учреждений, преподающих технические дисциплины.

Начиная с 2017 г. проводятся межвузовские чемпионаты с участием студентов педагогических направлений подготовки. Это позволяет вносить практическую ориентированность в подготовку будущих педагогов, оценить их уровень готовности к профессиональной деятельности в современных условиях, дать им возможность самооценки своих компетенций. Однако многими работодателями отмечается недостаточная компетентность выпускников-бакалавров в решении насущных практических задач [1, 2].

Модернизация программ подготовки будущих педагогов должна основываться на обмене опытом между работодателями, педагогами вузов и авангардными группами студентов и пединтернов [1]. В «Атласе новых профессий – 2020» указывается на очень быстрое развитие современных технологий и невозможность отрыва процесса обучения от требований производства [3].

Таким образом, анализ практических требований профессионального сообщества и предложенных путей профессиональной подготовки педагогических кадров позволил выявить существующие противоречия между:

- потребностью подготовки высококвалифицированных специалистов среднего звена в организациях СПО по стандартам WorldSkills и недостаточной компетентностью выпускников вуза педагогических направлений с техническими профилями подготовки для осуществления этого процесса;
- необходимостью перестройки образовательного процесса в вузе и недостаточной его теоретико-методологической обоснованностью и разработанностью.

Возникает проблема: как осуществить эффективную подготовку будущих педагогов технических профилей в высших образовательных учреждениях, чтобы они смогли успешно готовить студентов средних образовательных учреждений – высококвалифицированных специалистов в соответствии с современными стандартами WorldSkills?

Цель исследования: теоретическое обоснование и построение модели профессиональной подготовки студентов – будущих педагогов технических дисциплин с учетом стандартов WorldSkills в системе СПО – ВО.

Материалы и методы исследования

В рамках научно-исследовательской работы была изучена осведомленность студентов направления подготовки Педагогическое образование (профиль Технологическое образование, Физика) 1–5-х курсов о движении WorldSkills, его правилах, стандартах, чемпионатах и демонстрационных экзаменах по профессиональным компетенциям. В исследовании применялись анализ психолого-педагогических источников и нормативной документации по профессиональной подготовке студентов высшего и среднего профессионального образования; синтез, моделирование и проектирование образовательного процесса.

Результаты исследования и их обсуждение

Результаты исследования показали, что высокую осведомленность в этих вопросах имеют около 40% студентов, среднюю – приблизительно 45% и слабую – 15%. В целом можно констатировать, что получены удовлетворительные результаты, которые указывают на то, что бакалавры педагогического направления в недостаточной степени рассматривают возможность своего трудоустройства в системе СПО и мало осведомлены о новых тенденциях по внедрению стандартов WorldSkills в учебных организациях этого уровня. Назрела острая необходимость включения в профессиональную подготовку бакалавров – будущих педагогов, преподавателей технических дисциплин дополнительной компетенции – готовности к осуществлению обучения с учетом стандартов WorldSkills.

Профессиональная подготовка студентов должна осуществляться системно. В связи с этим необходимы теоретико-методологическое обоснование и разработка педагогической модели, на основе которой возможно осуществление формирования профессиональных компетенций выпускников.

Изучение технического описания компетенций «Преподавание технологии» («R5 Technology Teaching RU»), «Преподавание в основной и средней школе» («R19 Primary and Secondary School Teaching RU»), «Электромонтаж» (18 Electrical Installations WSI) в соответствии со стандартами WorldSkills Russia и сопоставление содержания данных компетенций с перечнем компетенций профессиональной подготовки педагога в соответствии с ФГОС бакалавриата Педагогическое направление (с двумя профилями подготовки: Технологическое образование, Физика) с учетом обоснованных профессиональных компетенций показали, что у будущих педагогов закладывается фундамент в области формирования универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, направленных на дальнейшую работу выпускников в общеобразовательных учреждениях. Однако для подготовки бакалавров к осуществлению образовательного процесса в организациях СПО есть научное основание, но недостаточно внимания уделяется базовым понятиям системы повышения качества подготовки студентов в СПО, внедрения профессиональных стандартов WorldSkills.

Исследование понятия готовности к профессионально-педагогической деятельности проведено многими авторами: будущего учителя – С.С. Савельевой, И.Г. Золотой и иными; бакалавров технологического образования – А.Н. Добрачевой, М.С. Емцем, Д.П. Данилаевым, Н.Н. Маливановым, Е.С. Сулеймановым и иными, преподавателей СПО – В.И. Блиновой, Г.М. Романцевым, И.М. Реморенко, А.А. Факторович и др. Отмечается, что профессионально-педагогическая готовность бакалавров педагогических направлений технических профилей связана со способностью интегрированного преподавания ими общетеоретических, специальных дисциплин и междисциплинарных курсов.

С точки зрения профессиональной готовности к внедрению стандартов WorldSkills в систему СПО, необходимо дополнить и определить готовность к профессионально-педагогической деятельности будущего бакалавра педагогического направления технического профиля как интегративное личностное качество, включающее осознание необходимости повышения качества подготовки специалистов среднего звена на основе внедрения международных стандартов WorldSkills, овладение способностью создавать соответствующие педагогические условия для этого на основе мобилизации собственных усилий.

Проведенный анализ литературных источников [1, 2] позволил предположить следующие структурные компоненты готовности будущих преподавателей технических дисциплин к осуществлению педагогической деятельности с учетом требований стандартов WorldSkills Russia:

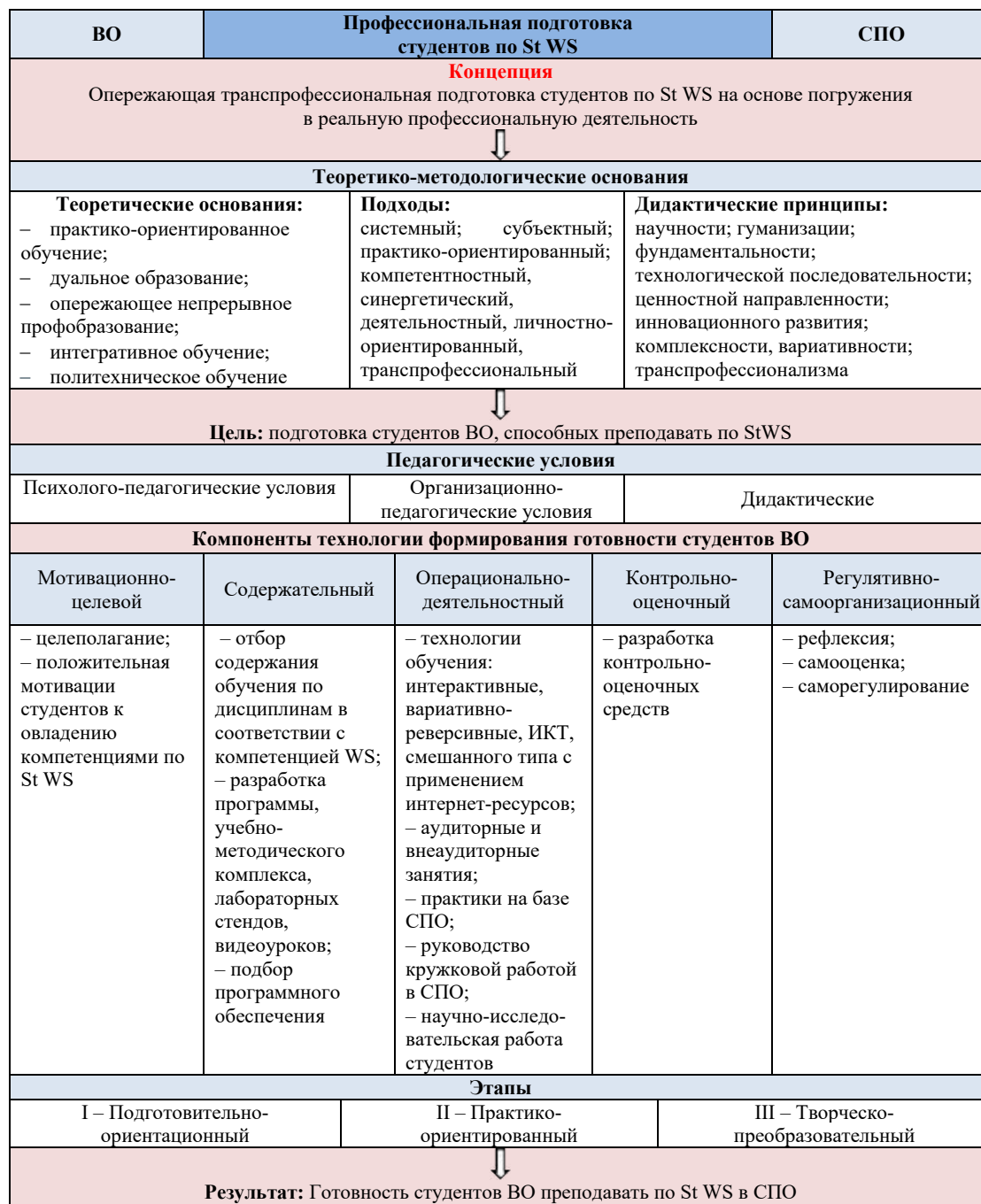
- мотивационно-ориентационный компонент – включает систему личностно значимых мотивов педагогической деятельности и связанных с ними ценностных отношений, ориентаций, интересов, установок по поддержке движения WorldSkills Russia;

- содержательно-операциональный – системные знания в психолого-педагогической и технико-технологических сферах и умения оперировать ими в условиях профессиональной деятельности при внедрении стандартов WorldSkills Russia в различных образовательных системах; владение навыком освоения новых знаний и технологий в условиях инновационной экономики;

- оценочно-рефлексивный – способность к самоанализу, самокоррекции, саморегуляции, самодостраиванию и самосовершенствованию; возможность быстрой адаптации к изменяющимся условиям; соответствие все возрастающим требованиям к мобильности, многозадачности, проективности в соответствии со стандартами WorldSkills Russia, способности к оценке уровней готовности у себя и у других.

Формирование готовности студентов – будущих педагогов к профессионально-педагогической деятельности с учетом стандартов WorldSkills предусматривает в своей основе интеграцию системного, субъектного, компетентностного и деятельностного подходов, заложенных в ФГОС нового поколения, нормирующих подготовку бакалавров на современном этапе.

Однако в связи с потребностью обеспечения подготовки высококвалифицированных рабочих кадров в системе СПО появилась необходимость подготовки будущих бакалавров к внедрению стандартов WorldSkills, умению готовить студентов СПО к демонстрационным экзаменам, развивать у них универсальные компетенции (SoftSkills и DijitalSkills). Будущие бакалавры должны научиться быстро перестраиваться, адаптироваться к изменяющимся условиям профессиональной деятельности. В настоящее время эти условия отличаются динамикой квалификаций, неопределенностью, сложностью и разнообразием новых профессиональных требований. Следовательно, подготовку студентов – будущих педагогов необходимо вести с учетом транспрофессионального и синергетического подходов [4].



Модель профессиональной подготовки будущих педагогов в области технических дисциплин по стандартам WS

Синергетический подход к образовательной системе как неравновесной и нелинейной, связанной с процессом самоорганизации личности, позволяет предположить управляемую динамику образовательного процесса (С.Л. Рубинштейн, В.В. Давыдов, А.Н. Леонтьев). Реализация синергетического подхода при подготовке будущих педагогов технических дисциплин для систе-

мы СПО осуществляется через включение адаптированного содержания в учебный процесс, форм и методов обучения, новых образовательных технологий, направленных на формирование и развитие самоорганизации обучающихся.

Теория транспрофессионализма основана на «готовности и способности осваивать и выполнять деятельность (действия) раз-

личных видов и групп профессий», предполагает синтез и конвергенцию различных профессиональных и надпрофессиональных компетенций [5, с. 12]. Подготовка специалистов должна осуществляться в условиях учета потребностей реального производства и соотнесения обучающимися своих способностей и компетенций для их дальнейшего развития с целью быстрой адаптации в изменяющемся мире [6].

В настоящее время в подготовке специалистов все большее влияние получает парадигма опережающего обучения, основанная на интеграции таких видов деятельности студентов, как научно-исследовательская, учебно-профессиональная и профессиональная. В то же время обращается внимание на необходимость диверсификации образовательного маршрута на основе междисциплинарного и сетевого взаимодействия [5, 6].

Таким образом, основываясь на достижениях ведущих педагогов в области профессиональной подготовки студентов, можно предположить, что опережающая транспрофессиональная подготовка студентов по St WS на основе погружения в реальную профессиональную деятельность, основанную на сетевом взаимодействии вузов и средних профессиональных заведений, повысит компетентность будущих преподавателей технических дисциплин, что является концептуальной идеей построения модели подготовки студентов вуза (рисунок).

Педагогические условия, необходимые для подготовки бакалавров с учетом стандартов WS, включают:

- психолого-педагогические (субъект-субъектные межличностные отношения; педагогическая поддержка (тьюторство); диалогизация образовательного процесса; рефлексия и самореализация студентов);
- организационно-педагогические (материально-техническое обеспечение; цифровые технические и коммуникационные средства; связь с работодателями; изучение современных технологий на основе электронного программного обеспечения, востребованных на реальном производстве);
- дидактические (активные и интерактивные методы активизации познавательной деятельности; формирование профессиональных компетенций по StWS; учебно-методическое обеспечение с электронной поддержкой; создание креативной среды).

Профессиональная подготовка студентов – будущих преподавателей технических дисциплин в средних профессиональных заведениях с учетом требований стандартов WorldSkills Russia проводится поэтапно. Результат сформированности готовности студентов к осуществлению про-

фессионально-педагогической деятельности по стандартам WorldSkills определяется комплексом критериев: мотивационным, содержательным, личностно-развивающим.

Предложенная модель формирования готовности студентов к профессиональной деятельности по стандартам WorldSkills служит основанием для разработки системы организационных форм, методов и технологии проектирования учебно-воспитательного процесса в вузе, его учебно-методического и дидактического обеспечения.

Заключение

Опережающая транспрофессиональная подготовка студентов вузов с учетом стандартов WorldSkills на основе погружения в реальную профессиональную деятельность, основанная на сетевом взаимодействии вузов и средних профессиональных заведений, повысит компетентность будущих преподавателей технических дисциплин. Разработанная модель, основанная на соотнесении подготовки педагогических кадров в вузе с потребностями СПО с целью кооперированной подготовки педагогов (мастеров производственного обучения) на базе сетевого взаимодействия, может служить основанием для разработки программ обучения студентов с непосредственным погружением их в производственные условия.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Кубанского научного фонда в рамках научного проекта № ППН-21.1/7.

Список литературы

1. Бочарова Ю.Ю. Влияние стандартов WSR на модернизацию программ подготовки будущих учителей // Проблемы опережающей подготовки рабочих кадров на основе стандартов Worldskills: сборник материалов Межрегиональной научно-практической конференции (26-27 марта 2018 года, Москва, ГАОУ ВО МГПУ). М.: МГПУ, ООО «А-Приор», 2018. 126 с.
2. Бежанова Н.Л. Критериальная структура готовности будущих учителей начальных классов к педагогической деятельности в рамках требований WorldSkills Russia // Концептуальные подходы к проектированию основных образовательных программ по педагогическому образованию: коллективная монография. Севастополь: Издательство «Шико-Севастополь», 2019. 198 с.
3. Атлас новых профессий. [Электронный ресурс]. URL: <http://atlas100.ru> (дата обращения: 20.04.2022).
4. Данилаев Д.П., Маливанов Н.Н. Технологическое образование и инженерная педагогика // Образование и наука. 2020. Т. 22. № 3. С. 55–82. DOI: 10.17853/1994-5639-2020-3-55-82.
5. Зеер Э.Ф., Сыманюк Э.Э. Методологические ориентиры развития транспрофессионализма педагогов профессионального образования // Образование и наука. 2017. № 19 (8). С. 9–28. DOI: 10.17853/1994-5639-2017-8-9-28.
6. Кислов А.Г. Об опережающем профессиональном образовании в условиях роста социально-экономической мобильности // Педагогический журнал Башкортостана. 2017. № 1. С. 80–88. DOI: 10.21510/1817-3292-2017-1-80-88.

УДК 372.862

НЕКОТОРЫЕ ПРИНЦИПЫ И ПРИЕМЫ ПОДГОТОВКИ МАТЕРИАЛОВ ЛЕКЦИЙ ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ МАТЕМАТИКЕ И ИНФОРМАТИКЕ

¹Фокин Р.Р., ¹Булекбаев Д.А., ¹Атоян А.А., ²Абиссова М.А.¹ФГБВОУ ВО «Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского»,
Санкт-Петербург, e-mail: vka@mil.ru;²ФГБОУ ВО «Государственный университет морского и речного флота
имени адмирала С.О. Макарова», Санкт-Петербург, e-mail: marabyss@yandex.ru

Настоящая статья посвящена выявлению принципов и приемов оптимальной реализации для студентов дистанционных лекций по математике и информатике. Оптимизация понимается как минимизация времени и других ресурсов преподавателя и компьютерной техники на подготовку соответствующих материалов, а также как оптимизация ресурсов студента при использовании этих материалов. Поскольку при дистанционном обучении и преподаватель, и студент используют компьютерные сети, в частности – интернет, постольку речь также идет об оптимизации трафика этих сетей. Построена оптимальная в указанном выше смысле авторская модель дистанционной лекции – классическая офлайн-лекция. Офлайн-режим предполагает, что студент заранее получает по сети компьютерные файлы, достаточные для восприятия лекции. Классическая лекция использует минимальное количество психологических каналов восприятия информации студентом, достаточных для восприятия им соответствующего учебного материала. В этом случае при обычном обучении (не дистанционном) преподаватель использует лишь мел, доску и свой голос. Обосновывается, что для реализации дистанционного обучения такую лекцию оптимально преобразовать в компьютерную презентацию форматов Microsoft PowerPoint, Microsoft Word, HTML или электронных книг. При подготовке материалов для такой дистанционной лекции педагогу-разработчику следует применять графический планшет и планшетный сканер (для адекватной замены мела и доски), а также студийный микрофон. Кроме указанной выше модели лекции в статье также рассмотрены онлайн-режим дистанционной реализации и мультимедийная лекция. Кратко затронуты их плюсы и минусы, намечены пути и средства их реализации.

Ключевые слова: математика, информатика, лекция, дистанционное обучение, презентация, оцифровка информации, оптимизация трафика

SOME PRINCIPLES AND TECHNIQUES OF PREPARING LECTURE MATERIALS FOR DISTANCE LEARNING OF STUDENTS IN MATHEMATICS AND COMPUTER SCIENCE

¹Fokin R.R., ¹Bulekbaev D.A., ¹Atoyan A.A., ²Abissova M.A.¹Military Space Academy named after Mozhaisky, Saint Petersburg, e-mail: vka@mil.ru;²Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping, Saint Petersburg,
e-mail: marabyss@yandex.ru

This article is devoted to identifying the principles and techniques of optimal implementation for students of distance lectures in mathematics and computer science. Optimization is understood as minimizing the time and other resources of the teacher and computer equipment for the preparation of relevant materials, as well as optimizing the student's resources when using these materials. Since both the teacher and the student use computer networks, in particular the Internet, during distance learning, we are also talking about optimizing the traffic of these networks. The author's model of a distance lecture, optimal in the sense indicated above, is constructed – a classic off-line lecture. The off-line mode assumes that the student receives computer files over the network in advance, sufficient for the perception of the lecture. The classical lecture uses the minimum number of psychological channels of information perception by the student, sufficient for their perception of the relevant educational material. In this case, during normal training (not distance learning), the teacher uses only chalk, a blackboard and his voice. It is proved that for the implementation of distance learning, such a lecture is optimally converted into a computer presentation in Microsoft PowerPoint, Microsoft Word, HTML or e-books formats. When preparing materials for such a remote lecture, the teacher-developer should use a graphic tablet and a tablet scanner (for an adequate replacement of chalk and blackboard), as well as a studio microphone. In addition to the above lecture model, the article also discusses the on-line mode of remote implementation and a multimedia lecture. Their pros and cons are briefly touched upon, ways and means of their implementation are outlined.

Keywords: mathematics, computer science, lecture, distance learning, presentation, digitization of information, traffic optimization

Актуальность настоящей статьи обусловлена достаточно широким интересом в настоящее время к практической реализации дистанционного обучения, в частности – вузовских лекций по математике и ин-

форматике [1], необходимости подготовки соответствующих материалов.

Речь в статье идет о реализации классической лекционной методики в форме офлайн [2]. Цель настоящего исследова-

ния – выявление некоторых принципов и приемов наиболее быстрой и наименее ресурсоемкой реализации дистанционных лекций по дисциплинам из указанных областей знаний – математика и информатика. Настоящая статья не претендует на исчерпывающее рассмотрение указанных выше принципов и приемов, они могут быть дополнены другими аналогичными исследованиями. Особо заметим, что наша статья не имеет целей рассмотрения дистанционной реализации других видов занятий, кроме классических лекционных, например, практических, лабораторных, контрольных.

Материалы и методы исследования

Материалы нашего исследования – это материалы существующих учебных курсов [3, 4], методические приемы организации лекций по ним, программные и технические средства [5] реализации дистанционных занятий. Методы исследования: 1) обзор и анализ соответствующих исследованию методических и программно-технических средств; 2) выбор (исходя из поставленных выше целей) принципов и построение оптимальной модели дистанционной лекции; 3) выбор средств и методов (педагогических и программно-технических) реализации дистанционной лекции.

Результаты исследования и их обсуждение

1. О принципах и методах дистанционной реализации классических off-line лекций по математике и информатике

Классическая (не дистанционная) вузовская лекция по математике или по информатике состоит [3, 4] из фрагментов двух видов: А) опорный фрагмент – это формулы, схемы, выводы, формулировки теорем и тому подобное, он представляется обычно в визуальной форме; Б) объяснительно-связующий фрагмент – он обычно представляется лектором в голосовой форме. Оптимальное соотношение [2, 6] фрагментов вида А и Б различно для различных обучаемых. Важен также фактор скорости изложения лекции. Если представить фрагмент Б в текстовой форме, то получится книга (или конспект) с возможностью выбора своей скорости чтения (изложения) и повтора восприятия материала. Однако при этом теряются нюансы голоса опытного лектора, которые были связаны с логикой лекции.

Современные информационно-компьютерные средства [1, 5] позволяют проводить мультимедийные лекции, включающие фрагменты применения видео, аудио и се-

тевых (интернет) технологий. Значительное повышение в последние десятилетия доли правополушарных [7, 8] даже среди студентов физико-математических и технических профессиональных направлений обостряет проблемы понимания студентами классических лекций [6], особенно – по математике и информатике. В принципе, мультимедийные лекции могли бы внести необходимую современным студентам образность, например, в преподавание математике. Однако при этом появятся другие проблемы. Например, проблема одновременной постоянной загруженности у обучаемого всех каналов восприятия [9, 10], в результате – очень быстрая усталость и засыпание на лекции [2, 6] почти всех присутствующих. Техническая проблема при проведении мультимедийной лекции в режиме онлайн состоит в необходимости обеспечения очень большого трафика глобальных компьютерных сетей (интернет).

Еще одна особенность лекций по математике и информатике состоит в том, что для понимания аудиторией все формулы [3, 4] должны отображаться очень четко со всеми верхними и нижними индексами, греческими, латинскими, арабскими и другими символами. Необходимо высокое разрешение экрана и видеоконтента: как минимум Full HD (1920x1080), а лучше – 4 K (3840x2160). Интерполяция 960x540 в 1920x1080 достаточна для художественного видеофильма, но не достаточна для отображения формул. Поскольку при этом на месте мелких деталей формулы (например, индексов и степеней) будут отображаться «туманности». Мозг человека, который знает эту формулу, «дорисует» недостающие детали. Поэтому преподаватель может «видеть» четкое изображение формулы, а студент – эти «туманности». При этом не нужна высокая скорость смены кадров – формула статична, также не нужна высокая дискретизация звука голоса лектора.

Содержательные материалы классических лекций чаще всего у преподавателя имеются, обычно их достаточно просто оцифровать. Не требуется дополнительных психолого-педагогических исследований, как для мультимедийных лекций. Классические лекции очень хорошо согласуются по идеологии с компьютерными презентациями, состоящими из слайдов. Эти презентации со слайдами (страницами) могут быть представлены в различных форматах: Microsoft PowerPoint, Microsoft Word, HTML, электронных книг, например, PDF. Эти слайды (страницы) можно программировать, используя сценарные (script) языки Java-script, VBA, VBS. Чтобы информа-

ционно не перегружать слайд, на нем следует визуально помещать только опорные фрагменты типа А. Объяснительно-связующий фрагмент типа Б следует помещать на слайд как аудиоматериал. Следует предусмотреть: 1) возможность многократного запуска аудиоматериала на слайде; 2) вызов и следующего, и предыдущего слайда. Такая презентация будет ориентирована именно на обучение студента. Презентация типа фильма (когда после воспроизведения аудиоматериала на текущем слайде автоматически вызывается следующий слайд) для обучения не подходит.

Офлайн-режим означает, что студент заранее получает по сети Интернет или уже имеет на некотором носителе информации все необходимые файлы для просмотра лекции. В этом случае при изучении лекционного курса непосредственно доступ в интернет не нужен. Учиться можно, например, на отдыхе в деревне, в походе по лесу или на лодке.

Отсюда, модель дистанционного лекционного обучения студентов математике и информатике в виде презентаций классических лекций офлайн оптимальна для реализации с точки зрения временных и ресурсных затрат. Авторы претендуют лишь на то, что данная модель дает «локальный максимум целевой функции» на некотором множестве адекватных моделей, а не «глобальный».

2. Об оцифровке аудио и визуальной информации в презентациях

2.1. Ноутбуки

Почти все ноутбуки имеют встроенные звуковые колонки, микрофон, веб-камеру, тачпад, клавиатуру, экран. Это минимум технических средств, достаточных для оцифровки аудио и визуальной информации. Нельзя сказать, что этот минимум обеспечивает высокий уровень комфорта педагогу – разработчику лекционного курса. Использование микрофонов с низкой чувствительностью вызывает травму голосовых связок педагога. Использование тачпада и компьютерной мыши значительно менее удобно для рисования, чем привычные мел и доска, не говоря о специальной доске и наборе ручек с водорастворимыми чернилами различных цветов.

2.2. Специальные редакторы формул

Примеры: Microsoft Equation; средства языка разметки TEX. Они обеспечивают очень высокое, типографское качество формул, которое для лекции избыточно. Они требуют от педагога специальных зна-

ний и навыков для применения. Они значительно менее удобны для рисования формул, чем привычные мел и доска. Имеются и иные мелкие недостатки. Например, редактор Microsoft Equation 3.0 работает лишь в среде Microsoft Word 2007, в других приложениях Microsoft Office 2007 он не работает. Поэтому приходится набирать формулу в Microsoft Word 2007, а затем через буфер обмена копировать ее на соответствующий слайд Microsoft PowerPoint 2007. Возможно, в более поздних версиях Microsoft Office эта ошибка была исправлена разработчиками.

2.3. Графические планшеты и планшетные сканеры

Графические планшеты позволяют рисовать специальной ручкой по специальной доске для рисования. По удобству рисования и качеству рисунков они значительно превосходят мел и доску. Нужны определенные навыки, чтобы «привязать» драйвер графического планшета к некоторому графическому редактору, например, Adobe Photoshop, GIMP, Paint.NET. Авторы имеют опыт работы с подобным графическим планшетом Xp-pen Deco Pro S линейки Deco Pro. Более дорогие графические планшеты линеек Artist и Artist Pro в качестве доски для рисования используют сенсорный экран. Думается, что графический планшет должен рассматриваться как одно из главных технических средств для написания научных статей и подготовки лекционных курсов. Можно рисовать ручкой или карандашом на листе бумаги, а возможно, на листе рисунок уже имеется, затем для оцифровки рисунка этот лист необходимо сканировать при помощи планшетного сканера.

2.4. Профессиональные микрофоны

Преподаватель-разработчик дистанционной классической офлайн-лекции, как правило, выполняет ее озвучивание в тихом кабинете, а не на улице и не на природе, где может быть шум техники и людей, ветер, дождь. Ему нужен студийный профессиональный микрофон. Соответствующая техника всемирно известных производителей, например Sony, Blue Yeti, Behringer качественная и очень дорогая. Китайско-российские производители, например Maono, Fifine, Voya предлагают технику с оптимальным соотношением цена-качество. Рассмотрим топ Maono – студийный микрофон Maono AU-PM422 (рис. 1) стоимостью 4–6 тыс. руб. и топ Fifine – всепогодный микрофон Fifine T669 стоимостью 3–4 тыс. руб. Их технические данные приводятся, чтобы читатель мог понять методику выбора подобной техники.



Рис. 1. Студийный микрофон Maono AU-PM422 в сборе:

- 1 – сам микрофон; 2 – стойка-пантограф;
- 3 – держатель для стойки;
- 4 – антишумовой подвес «паук»;
- 5 – съемный USB-кабель с разъемами A-B;
- 6 – поп-фильтр (экранирует дыхание);
- 7 – ветрозащита (надевается на микрофон при ветре)

Справка: 1 дБ = 0,1 Б (аналог дм и м), А. Белл – изобретатель телефона (1876). Пусть P – измеряемая величина, P_0 – эталонное (единичное) значение этой величины, чаще всего это давление, измеряемое в Паскалях (Па) или мощность в Ваттах (Вт). Тогда $P(\text{Па}) = P/P_0$ – это равномерная шкала Па. Б – это десятично-логарифмическая шкала, $P(\text{Б}) = \text{Lg } P(\text{Па})$, $P(\text{дБ}) = 10 \cdot P(\text{Б})$. Здесь Lg – это логарифм по основанию 10.

Студийный микрофон Maono AU-PM422

Принцип действия микрофона – конденсаторный (это самые чувствительные и дорогие микрофоны, предназначенные в основном для помещения, они боятся непогоды)

Направленность микрофона – однонаправленный (лучший микрофон для записи голоса одного человека, еще бывают двунаправленные и всенаправленные)

Диаграмма направленности микрофона – кардиоидная (график $R(\Phi)$ в полярной системе – это сильно вытянутая кардиоида, где R – чувствительность микрофона, Φ – угол к полярной оси, которая и является направлением наибольшей чувствительности микрофона)

Частотный диапазон микрофона = 20–20000 Гц (отличный диапазон, за его пределами находятся звуки, которые средний человек не слышит: менее 20 Гц – это инфразвук; более 20000 Гц – это ультразвук).

Чувствительность микрофона = -47 дБ (чем она больше, тем лучше микрофон, измеряется $10 \cdot \text{Lg}(U/P)$, где U – тах на напряжение эл. тока (В – Вольт) на выходе микрофона, P – тах давление воздуха (Па) на мембрану на входе микрофона)

Максимальное звуковое давление микрофона = 125 дБ (чем оно больше, тем лучше микрофон, измеряется $10 \cdot \text{Lg}(P_{\text{max}}/P_{\text{min}})$, где P_{max} и P_{min} измеряются в Па, при $P > P_{\text{max}}$ на микрофоне U перестает расти, при $P < P_{\text{min}}$ средний человек сам перестает слышать такой звук).

Соотношение сигнал/шум микрофона = 74 дБ (чем оно больше, тем лучше микрофон, измеряется $10 \cdot \text{Lg}(P_{\text{с}}/P_{\text{ш}})$, где $P_{\text{с}}$ и $P_{\text{ш}}$ – это давление на мембрану полезного сигнала и давление шума соответственно, они измеряются в Па).

Частота дискретизации аналого-цифрового преобразователя звука (АЦПЗ) = 192 кГц (чем она больше, тем лучше микрофон, измеряется частота работы датчика АЦПЗ).

Разрядность АЦПЗ = 24 бит (чем она больше, тем лучше микрофон, это разрядность микропроцессора АЦПЗ).

Функции и возможности микрофона: регулировка чувствительности; оперативное отключение микрофона; есть выход микрофона на наушники.

Радиус действия микрофона = 3 м. Комплектация: показана на рис. 1. Официальный сайт производителя maono.com

Студийный микрофон Fifine T669

Принцип действия микрофона – электретный (качество записи хуже Maono, но он не боится неблагоприятных внешних условий, непогоды). Направленность микрофона – однонаправленный. Диаграмма направленности микрофона – кардиоидная. Частотный диапазон микрофона = 50–20000 Гц (хуже Maono). Чувствительность микрофона = -43 дБ (лучше Maono). Звуковое давление микрофона = 130 дБ (лучше Maono). Соотношение сигнал/шум микрофона = 78 дБ (лучше Maono). Частота дискретизации АЦПЗ = 64 кГц (хуже Maono). Разрядность АЦПЗ = 16 бит (хуже Maono). Функции и возможности микрофона: регулировка чувствительности; есть выход микрофона на наушники (хуже Maono). Радиус действия микрофона = 4 м (лучше Maono). Комплектация: то же, что и у Maono и еще мини-тренога для большей мобильности в использовании микрофона (лучше Maono).

Сравнение Maono AU-PM422 и Fifine T669

Maono из-за более мощного процессора более полно и точно записывает голос,

музыку с малейшими нюансами. Однако Fіfine меньше шумит, его чувствительность выше, он также более неприхотлив к внешним условиям. Авторы для записи своих лекций выбрали Maono, хотя выбор Fіfine для аналогичных целей тоже нельзя считать неправильным. Для записи вокала и музыки лучше Maono. Что лучше для записи лекций – трудно сказать.

2.5. Веб-камеры, полупрофессиональные фото- и видеокамеры

Веб-камеры необходимы только в случае применения режима дистанционного обучения и программных средств проведения видеоаудиоконференций, например Skype, Zoom, Illuminate. Веб-камеры обычно имеют неплохие встроенные микрофоны, их можно использовать для записи аудиофотовидеоконтента не очень высокого качества. Но передача в онлайн-режиме фотовидеоконтента высокого качества – проблема из-за объемного трафика. При подготовке материалов мультимедийной лекции в офлайн для записи фотовидеоконтента лучше использовать полупрофессиональную (используемую и профессионалами, и продвинутыми любителями) фотовидеотехнику. Думается, профессиональная фотовидеотехника для этих целей не может быть использована в принципе, поскольку она громоздкая, маломаневренная, дорогая, требует профессиональных артистических навыков от тех, кого ею снимают. Для классической лекции в офлайн по математике или по информатике фотовидеотехника совсем не нужна, поскольку с оцифровкой формулы, схемы или рисунка с листа бумаги лучше справится планшетный сканер.

Выводы

1. Цель настоящего исследования – выявление некоторых принципов и приемов наиболее быстрой и наименее ресурсоемкой реализации дистанционных лекций по математике и информатике. Построена оптимальная в указанном смысле авторская модель дистанционной лекции – классическая офлайн-лекция. Выявлены некоторые принципы, методы и средства (педагогические

и программно-технические) реализации этой модели. С приведенными выше ограничениями цель настоящего исследования достигнута.

2. Особо важным для дистанционной реализации указанной выше модели являются авторские принципы: а) подразделения фрагментов лекции на опорные и объяснительно-связующие; б) представления лекции в виде презентации и применения соответствующих форматов и программных средств; в) применения графических планшетов и планшетных сканеров (для адекватной замены мела и доски), а также студийных микрофонов.

3. Кроме указанной выше модели лекции в статье также рассмотрены онлайн-режим дистанционной реализации и мультимедийная лекция. Кратко затронуты их плюсы и минусы, намечены пути и средства их реализации.

Список литературы

1. Булекбаев Д.А., Морозов А.В. Формирование и развитие навыков вычислительного эксперимента у обучающихся на примере исследования динамической системы // Труды Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского. 2017. № 659. С. 202–209.
2. Фокин Р.Р., Атоян А.А., Абиссова М.А. Методы обучения в высшей школе, обусловленные некоторыми концептуальными и техническими ограничениями при компьютерной реализации математических и информационных моделей // Современные наукоемкие технологии. 2016. № 10. Ч. 2. С. 397–401.
3. Гурьянова К.Н., Алексеева У.А., Бояршинов В.В. Математический анализ: учебное пособие. Екатеринбург: изд-во Уральского федерального университета, 2014. 330 с.
4. Игнатьев Ю.Г., Агафонов А.А. Аналитическая геометрия евклидова пространства: Учебное пособие. I–II семестры. Казань: Издательство Казанского университета, 2014. 204 с. 5. Томилин М.Г., Невская Г.Е. Дисплеи на жидких кристаллах. СПб.: СПбГУ ИТМО, 2016. 108 с.
6. Фокин Р.Р. Некоторые психологические и статистические аспекты преподавания дисциплин из областей математики и информатики в современной высшей школе // Современные наукоемкие технологии. 2019. № 9. С. 175–179.
7. Спрингер С., Дейч Г. Левый мозг. Правый мозг. М.: Книга по требованию, 2013. 254 с.
8. Москвина Н.В., Москвин В.А. Межполушарные асимметрии и индивидуальные различия человека. М.: Смысл, 2011. 368 с.
9. Веккер Л.М. Психика и реальность. М.: Смысл, 1998. 685 с.
10. Маклаков А.Г. Общая психология: учебник для вузов. СПб.: Питер, 2016. 576 с.

УДК 371:376

ОСОБЕННОСТИ ТЕМПА УСТНОЙ РЕЧИ ДЕТЕЙ РАННЕГО ВОЗРАСТА С ОТКЛОНЕНИЯМИ В ОВЛАДЕНИИ РЕЧЬЮ

Шереметьева Е.В., Цыганко А.А.

*ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет»,
Челябинск, e-mail: sheremetevaev2@cspu.ru, nuta.tsyganko@mail.ru*

В настоящее время увеличилось количество отклонений в овладении речью в раннем возрасте. Дети начинают говорить после 4–5 лет, что свидетельствует о возрастании риска нарушений письменной речи и поведенческих сложностей в школьном возрасте. Основопологающей для овладения устной речью является просодика. Один из компонентов просодической базы устной речи у детей – это темп, который имеет свои особенности генеза в период раннего детства и характеризуется соотношением процессов возбуждения и торможения. Мы предполагаем, что своевременное направленное воздействие на темп позволит запускать устную речь согласно возрастным нормативам. Исследований темпа речи в раннем возрасте недостаточно. Нами не обнаружены исследования темпа устной речи у детей раннего возраста с отклонениями в овладении речью. Поэтому мы представляем результаты изучения данного просодического компонента в раннем возрасте при нарушенном речевом развитии. В статье представлены апробированные нами методы и приёмы логопедического обследования темпа в раннем возрасте. Диагностика основана на концепциях Н.И. Жинкина, Ю.О. Филатовой и включает в себя исследование как речевой составляющей темпа, так и неречевой, что обусловлено возрастными особенностями детей от 1 года до 3 лет. Впервые описаны результаты логопедического обследования темпа устной речи детей раннего возраста с отклонениями в овладении речью в сравнительном анализе с темпом речи детей группы норма. Статья написана на основе теоретического обобщения источников в области логопедии, лингвистики, психолингвистики, психологии, педагогики, а также результатов экспериментального исследования нарушений темповой организации речи у детей от 1 года до 3 лет с отклонениями в овладении речью.

Ключевые слова: темп устной речи, ранний возраст, отклонения в овладении речью, моторный темп, дыхательный темп, вербальный компонент, невербальный компонент

PECULIARITIES OF THE PACE OF ORAL SPEECH OF YOUNG CHILDREN WITH DEVIATIONS IN SPEECH ACQUISITION

Sheremeteva E.V., Tsyganko A.A.

*South Ural State Humanitarian Pedagogical University, Chelyabinsk,
e-mail: sheremetevaev2@csp.ru, nuta.tsyganko@mail.ru*

Currently, the number of deviations in speech acquisition at an early age has increased. Children begin to speak after 4-5 years, which indicates an increase in the risk of written speech disorders and behavioral difficulties at school age. The fundamental for mastering oral speech is prosodics. One of the components of the prosodic base of oral speech in children this pace, which has its own characteristics of genesis during early childhood and is characterized by a ratio of the processes of excitation and inhibition. We assume that a timely directed impact on the pace will allow speech to start according to age standards. Studies of the pace of speech at an early age are not enough. We did not find studies of the pace of oral speech in young children with deviations in speech acquisition. Therefore, we present the results of studying this prosodic component at an early age in impaired speech development. The article presents the methods and techniques we tested for speech therapy examination of pace at an early age. Diagnosis is based on the concepts of N. I. Zhinkin, Yu. O. Filatova and includes research on both the speech component of the pace and non-speech, which is due to the age characteristics of children from 1 to 3 years old. For the first time, the results of speech therapy examination of the rate of oral speech of young children with deviations in speech acquisition in a comparative analysis with the rate of speech of children of the normal group are described. The article is written on the basis of a theoretical generalization of sources in the field of speech therapy, linguistics, psycholinguistics, psychology, pedagogy, as well as the results of an experimental study of violations of the pace organization of speech in children from 1 to 3 years old with deviations in speech acquisition.

Keywords: oral speech tempo, early age, deviations in speech acquisition, motor tempo, respiratory tempo, verbal component, nonverbal component

Темп устной речи – это важный элемент интонации, который играет значимую роль в запуске речевого высказывания ребёнка и активно развивается в период раннего возраста, являющегося наиболее благоприятным для его усвоения.

Данный компонент просодии изучен с различных научных точек зрения: лингвистической, логопедической, психолингвисти-

ческой, психологической и др. (Г.Н. Иванова-Лукьянова, Ю.О. Филатова, Н.В. Черемесина-Ениколопова и др.) [1–3].

В современный период развития отечественной логопедии отмечается увеличение количества детей от 1 года до 3 лет с отклонениями в овладении речью, что обусловлено ростом процента новорожденных, имеющих в анамнезе пренатальные,

натальные или постнатальные патологии. «Согласно статистическим данным Комитета ВОЗ, ежегодно у 10% детей диагностируют нервно-психические заболевания» [4, с. 36], около «35–37% рождаются больными, не менее 9–10% – недоношенными и с низкой массой тела» [5, с. 10]. Всё это является факторами риска развития у них в дальнейшем речевых расстройств.

Многие авторы, исследовавшие проблему отклонений в овладении речью у детей дошкольного возраста (О.Г. Приходько, Е.В. Шереметьева и др.) [6, 7], определяют категории детей с неблагоприятным состоянием здоровья в особую группу.

Подчёркнутое внимание уделяется детям раннего возраста с отклонениями в овладении речью, что связано с недостаточным изучением их речевого развития, в том числе и темповых характеристик, и частой встречаемостью в логопедической практике.

Цель исследования – выявление особенностей темпа устно-речевой экспрессии у детей раннего возраста с отклонениями в овладении речью.

Материалы и методы исследования

Применялись метод наблюдения; временное измерение физиологического дыхания; метод видеосъёмки; музыкальные отрывки (весёлый марш, вальс), секундомер; приём «подражание».

Результаты исследования и их обсуждение

На основе выделенных учёными (Г.Н. Иванова-Лукьянова, Н.В. Черемисина-Ениколопова и др.) [1, 3] параметров темпа устной речи нами были рассмотрены существующие методики изучения данного просодического компонента. В ходе анализа алгоритмов выявления патологического течения темпа было констатировано, что их количество крайне мало, в связи с чем нами были адаптированы существующие методы и приёмы диагностики временной составляющей речевого потока.

Экспериментальная часть нашего исследования проходила с сентября 2021 г. до марта 2022 г. в два этапа. На первом этапе нами были апробированы выбранные методы и приёмы обследования темпа устной речи в процессе обследования детей дошкольного возраста с нормой речевого развития. Целью данного этапа было определение показателей нормы. На втором этапе эксперимента мы проводили диагностику при помощи уже апробированных методов и приёмов вышеуказанного просодического компонента речи детей

от 1 года до 3 лет с отклонениями в овладении речью.

Основным методом на каждом из этапов была видеосъёмка, которая позволила нам многократно просматривать видеозапись с целью фиксации с помощью секундомера временных интервалов и впоследствии оценивать полученные результаты.

При разработке методов и приёмов изучения темпа на основе генеза его развития нами было выделено два смысловых блока: невербальный и вербальный. Так, невербальный блок включал в себя методы, направленные на изучение темпа движения и дыхания, а вербальный – методы, направленные на изучение темпа любой доступной ребёнку фонационной экспрессии.

Рассмотрим каждый из блоков подробнее.

1. Невербальный блок. Представлен моторным и дыхательным параметрами, первый из которых основан на концепции Ю.О. Филатовой «о моторной основе темпа» [2], а второй – на концепции Н.И. Жинкина [8].

Обследование моторного параметра осуществлялось по следующим критериям:

- умение изменять темп движения (переключаться с одной двигательной программы на другую по словесной инструкции);
- умение изменять темп движения в соответствии с темпом музыки (переключаться с одной двигательной программы на другую под музыку).

При диагностике же дыхательного параметра критерием являлось измерение физиологического вдоха и выдоха в секундах.

2. Вербальный блок, за основу которого были взяты концепция Н.И. Жинкина [8] и методика Е.В. Шереметьевой [9].

Вербальный блок был основой нашей исследовательской работы, и его критерием являлась фиксация количества фонационно-речевых элементов, проговариваемых ребёнком на выдохе.

С целью определения нормативных показателей по невербальному и вербальному блокам нами было проведено экспериментальное исследование с сентября 2021 г. до ноября 2021 г. на базе Муниципального бюджетного дошкольного образовательного учреждения «Детский сад № 307 г. Челябинска», в котором приняли участие 5 детей раннего возраста с нормой речевого развития.

Мы изучали невербальный блок темповой организации устной речи с применением следующих методов и приёмов:

1. Наблюдение за детьми на физкультурных занятиях с помощью видеосъёмки. В процессе данной деятельности осуществлялась фиксация при помощи секундомера

количества секунд, необходимого ребёнку для переключения движений с одного темпа на другой (например, с быстрого на замедленный, с замедленного на средний и т.д.) в ходе выполнения таких упражнений, как «солнечные зайчики» (прыжки по кругу – шаг), «поднялись на носочки – опустились», «спряталось солнышко – выглянуло».

2. Наблюдение за детьми на музыкальных занятиях с помощью видеосъёмки. Осуществлялось фиксирование (секундомер) количества секунд, необходимого ребёнку для переключения движений с одного темпа на другой в соответствии с характером музыки и её темпом в ходе игры «Буря» (веселая быстрая музыка – бег, тревожная медленная музыка – дети останавливаются и приседают).

3. Метод измерения физиологического дыхания. Производилась фиксация секундомером количества времени, необходимого для осуществления ребёнком вдоха и выдоха. В состоянии спокойной игровой деятельности ребёнка экспериментатор клал свою руку на рёберную область ребёнка для определения фазы вдоха и выдоха.

4. В ходе исследования невербального блока были получены данные, которые отражены в табл. 1.

На основе полученных данных нами были определены следующие нормативные показатели.

При обследовании детей по такому критерию, как умение изменять темп движения, средними результатами по группе нормы являлись: высокая норма – 0,2–0,7 с; средняя норма – 0,7–1,3 с; низкая норма – 1,3–1,8 с.

В диапазон же по второму критерию (умение изменять темп движения в соответствии с темпом музыки) нами были от-

несены следующие показатели: высокая норма – 0–1 с; средняя норма – 1 с; низкая норма – 1–2 с.

При измерении темпа физиологического дыхания средней нормой являлся показатель равный 1,16 с.

Далее мы провели диагностику вербального блока, которая состояла из двух частей:

1. Спонтанный диалог. Он заключался во взаимодействии экспериментатора с ребёнком в естественных для него условиях группы детского сада и предполагал фиксацию при помощи секундомера количества речевых элементов (голосовых абрисов, слогов, слов), проговариваемых воспитанником на выдохе.

2. Простимулированный диалог. В отличие от вышеуказанного диалога простимулированный характеризовался организацией общения с детьми в рамках выполнения следующих упражнений:

– «Укачай куклу» – ребёнок по подражанию убаюкивал куклу, а экспериментатор в это время фиксировал при помощи секундомера продолжительность его голосовой продукции,

– «Скажи быстро, как зайка, и медленно, как черепашка» – ребёнок повторял за экспериментатором слоговые цепочки («ма-ма-ма») или слова типа «топ-топ-топ» в быстром и замедленном темпе и одновременно подкреплял произнесение данных речевых единиц соответствующими движениями ног.

В ходе выполнения детьми данного упражнения осуществлялась фиксация при помощи секундомера количества слогов или слов, произнесенных ими на выдохе.

Данные, полученные в результате изучения вербального блока, представлены ниже в табл. 2.

Таблица 1

Результаты исследования невербального блока темпа детей раннего возраста с нормой речевого развития

№	Критерий	Дети с нормой речевого развития (КГ)				
		Полина П.	Александра Л.	Василиса С.	Вера П.	Юрий Л.
Возраст		2 года	3 года	2 года	2 года	2 года
1.	Умение изменять темп движения	1 с	0 с	3 с	1,5 с	3 с
		0 с	0 с	1,5 с	0 с	1 с
		1,5 с	0,5 с	1 с	0,5 с	0 с
2.	Умение изменять темп движения в соответствии с темпом музыки	0 с	1 с	2 с	2 с	0 с
3.	Темп вдоха и выдоха	отказ	1,6 с	0,85 с	1,25 с	0,95 с

Таблица 2

Результаты исследования вербального блока темпа детей раннего возраста с нормой речевого развития

№	Критерий	Реч. ед.	Дети с нормой речевого развития (КГ)				
			Полина П.	Александра Л.	Василиса С.	Вера П.	Юрий Л.
			Спонтанный диалог				
1.	Кол-во реч. эл., проговариваемых на выдохе в мин.	Голос. абрис	—	—	—	—	—
		Слог	44 сл/60 с	44 сл/60 с	72 сл/60 с	37 сл/60 с	55 сл/ 60 с
		Реч. ед.	Простимулированный диалог				
			Подражание (слово + движение)				
		Голос. абрис	—	Кукла – 3,45 с	Кукла – 3 с	Кукла – 1,83 с	Кукла – 2,24 с
		Слог	Отказ	Зайка – 10 сл. за 1,87 с	Зайка – 5 сл. за 2 с	Зайка – 7 сл. за 2,32 с	Зайка – 4 сл. за 1,08 с
			Черепашка – 4 сл. за 4 с	Черепашка – 4 сл. за 3,17 с	Черепашка – 3 сл. за 1,5 с	Черепашка – 2 сл. за 1,19 с	Черепашка – 3 сл. за 3,6 с
Общее эмоциональное состояние			спокойное	спокойное	спокойное	спокойное	плаксивое
Эмоциональное состояние во время обследования			отрицала	весёлое	весёлое	застенчивое	спокойное

При интерпретации полученных результатов нами были выведены следующие нормативные показатели состояния темпа устной речевой продукции:

1. При измерении голосовых абрисов, слогов, слов в спонтанном диалоге средняя норма составляла 50 слогов, проговариваемых ребенком за 60 с (приблизительно, 1 слог за 1 с). Согласно исследованиям Н.И. Жинкина, слог взрослого человека «длится около 0,2 с» [8, с. 242], что в 5 раз быстрее, чем при произнесении данной речевой единицы ребёнком раннего возраста.

2. При выполнении детьми упражнения «Уложи куклу» за показатель нормы был определён результат, равный 2,63 с, а при выполнении упражнения «Скажи быстро, как зайка, и медленно, как

черепашка» – результат, равный 7 сл/1,8 с и 3 сл/2,7 с.

Определив нормативные показатели по невербальному и вербальному блокам темпа, на втором этапе нашего исследования мы провели диагностику данной временной составляющей речевого потока детей дошкольного возраста с отклонениями в овладении речью. Эксперимент был проведен с декабря 2021 г. по март 2022 г. также на базе Муниципального бюджетного дошкольного образовательного учреждения «Детский сад № 307 г. Челябинска», в котором приняли участие 4 ребенка с отклонениями в овладении речью.

При исследовании невербального блока мы получили следующие данные, которые отражены в табл. 3.

Таблица 3

Результаты исследования невербального блока темпа детей раннего возраста с отклонениями в овладении речью

№	Критерий	Дети с отклонениями в овладении речью (ЭГ)			
		Марк Л.	Артём А.	Данил Х.	Давид З.
Возраст		2,5 года	2,5 года	3 года	2,5 года
1.	Умение изменять темп движения	2,5 с	Не включается	3 с	1,5 с
		4 с	Не включается	2 с	2 с
		1 с	Не включается	3,5 с	0,5 с
2.	Умение изменять темп движения в соответствии с темпом музыки	3 с	Не включается	2,2 с	2 с
3.	Темп вдоха и выдоха	0,83 с	0,62 с	0,72 с	1 с

Проанализировав данные, полученные по первому критерию, умению изменять темп движения, мы констатировали, что у одного ребенка группы средний показатель по результатам выполнения трех упражнений (1,33 с) соответствовал низкой норме, а у двух детей – выходил за её пределы и был равен 2,5 и 2,8 с.

При обследовании детей по такому критерию, как умение изменять темп движения в соответствии с темпом музыки, было выявлено, что результат, входящий в диапазон низкой нормы, был у одного ребенка, а результат, равный «ниже низкой нормы» – у двух детей.

Один из воспитанников не включился в подражательную деятельность и не выполнял соответствующие упражнения ни по первому, ни по второму критерию вследствие своих когнитивных нарушений.

Средним результатом в группе детей с отклонениями в овладении речью по третьему критерию являлся показатель, который соответствовал приблизительно 0,8 с и был «ниже среднего показателя» по группе нормы в 1,45 раза (1,16 с).

Исходя из вышесказанного, мы сделали следующие выводы:

1. При изучении моторного параметра темпа детей от 1 года до 3 лет с отклонениями в овладении речью было выявлено, что они не умеют управлять темпом

движений. У детей возникали трудности включения в деятельность по подражанию и изменению темпа, как при выполнении физических упражнений, так и под соответствующие музыкальные композиции. Так, дети или выбивались из заданного темпа движений на несколько секунд (от 0,5 до 4), или совсем не изменяли темп движения.

2. Обследовав же дыхательный параметр, мы пришли к выводу, что у воспитанников отмечалось укорочение цикла физиологического дыхания (вдох-выдох), который в среднем составлял 0,8 с.

Результаты диагностики вербального блока представлены ниже в табл. 4.

Исходя из вышеуказанных данных обследования вербального блока темпа в ходе спонтанного диалога, мы выявили, что одна часть группы детей произносила слова, количество которых было крайне мало и соответствовало такому показателю, как «ниже нормы», а вторая часть группы использовала в своей речи голосовые абрисы, поскольку была неговорящей. Соотнеся количество произнесенных детьми слов, состоящих из слогов (0,2 слога/1 с), можно сделать вывод, что дети с отклонениями в овладении речью в 5 раз медленнее воспроизводят слоги, чем дети с нормой речевого развития (1 слог/1 с), и в 10 раз, чем взрослые (5 слогов/1 с).

Таблица 4

Результаты исследования вербального блока темпа детей раннего возраста с отклонениями в овладении речью

№	Критерий	Реч. ед.	Дети с отклонениями в овладении речью (экспериментальная группа)			
			Марк Л.	Артём А.	Данил Х.	Давид Х.
			Спонтанный диалог			
1.	Кол-во речи. эл., проговариваемых на выдохе в мин.	Голос. абрис	s	0,65 с	2,8 с	s
		Слог	13 сл/60 с	s	s	15 сл/60 с
		Реч. ед.	Простимулированный диалог			
			Подражание (слово + движение)			
		Голос. абрис	Кукла – 0,8 с	Кукла – 0,4 с	Кукла – 0,7 с	Кукла – 0,72 с
		Слог	Зайка – 3 сл/2 с	s	s	Зайка – 2 сл/1,15 с
			Черепашка – 2 сл/2 с	s	s	Черепашка – 2 сл/1,61 с
Общее эмоциональное состояние			на этапе адаптации	отрешённое	спокойное	застенчивое
Эмоциональное состояние во время обследования			спокойное	незаинтересованность	тревожное	спокойное

В результате анализа полученных данных по простимулированному диалогу нами было констатировано следующее:

1) при выполнении упражнения «Укачай куклу» продолжительность голосовой продукции детей от 1 года до 3 лет с отклонениями в овладении речью была в среднем равна 0,7 с, что в 3,5 раза было ниже, чем у детей группы нормы (2,65 с);

2) средними показателями по результатам выполнения упражнения «Скажи быстро, как зайка, и медленно, как черепашка» были показатели, равные 2–3 сл/1,6 с и 2 сл/1,8 с и не соответствующие диапазону нормы.

Неговорящим же детям данное задание предоставлено не было в силу их речевых возможностей.

Итак, на основе вышесказанного нами было определено следующее:

1. Обследование вербального компонента темпа детей раннего возраста с отклонениями в овладении речью показало, что дети ЭГ произносили недостаточное количество речевых элементов на выдохе, что могло быть обусловлено как наличием укороченного речевого выдоха, так и эмоциональным состоянием, преобладающим на момент обследования.

2. У воспитанников возникали трудности изменения темпа устной речи. Так, они не могли произнести речевые единицы (слоги, слова) в быстром и замедленном темпе, что было обусловлено, как мы предполагаем, нарушением формирования начальных элементов произвольности управления процессами торможения и возбуждения.

Таким образом, нами было проведено исследование темпа устной речи детей дошкольного возраста с отклонениями в овладении речью, в результате которого мы выявили расстройства не только темпа устной речи, но и темпа движения и дыхания, что обусловлено их тесной взаимосвязью друг с другом. Поэтому при проведении обследования речевого компонента темпа, необходимо проводить диагностику и неречевой его составляющей.

Выводы

Таким образом, в результате проведенного обследования временной составляющей речевого потока детей от 1 года до 3 лет с отклонениями в овладении речью нами были сформулированы следующие выводы:

1. Дети не умеют управлять темпом движений, что выражается в застревании при переключении с одной двигательной программы на другую.

2. Темп физиологического дыхания воспитанников характеризуется укороченным циклом вдох-выдох, что является важным диагностическим показателем для диагностики вербального компонента темпа.

3. У детей возникают трудности изменения темпа устной речевой продукции, которые определяются степенью нарушения произвольности управления процессами возбуждения и торможения и проявляются в невозможности воспроизведения слоговых цепочек, слов и т.д. в ускоренном или замедленном темпе.

В результате обследования было констатировано, что таким детям присущи нарушения не только речевого, но и моторного, дыхательного компонентов темпа.

Список литературы

1. Иванова-Лукьянова Г.Н. Культура устной речи: интонация, паузирование, логическое ударение, темп, ритм. 7-е изд., стер. М.: ФЛИНТА, 2019. 198 с.
2. Филатова Ю.О. Речевые и моторные ритмические процессы и модель их развития у детей с нарушениями речи: дис. ... докт. пед. наук. М., 2014. 310 с.
3. Черемисина-Ениколопова Н.В. Законы и правила русской интонации. 3-е изд., стер. М.: Флинта, 2019. 517 с.
4. Емелина О.И. К проблеме ранней помощи семье и детям группы риска отклонений в развитии // Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева. 2011. № 1. С. 36–41.
5. Баранов А.А. Состояние здоровья детей в Российской Федерации // Педиатрия. Журнал им. Г.Н. Сперанского. 2012. № 3. С. 10–14.
6. Приходько О.Г. Специфика речевого развития детей первых лет жизни различных нозологических групп // Специальное образование. 2018. № 4. С. 95–105.
7. Шереметьева Е.В. От рождения до первой фразы: тернистый путь к общению. Челябинск: ЮУрГПУ, 2019. 282 с.
8. Жинкин Н.И. Механизмы речи. М.: Изд-во Акад. пед. наук РСФСР, 1958. 461 с.
9. Шереметьева Е.В. Диагностика психоречевого развития ребёнка раннего возраста. М.: 2013. 112 с.

УДК 37.016:57 (045)

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ТРАЕКТОРИИ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ УГЛУБЛЕННОГО ПОЗНАНИЯ СТАРШЕКЛАСНИКАМИ СОДЕРЖАНИЯ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

¹Якунчев М.А., ¹Семенова Н.Г., ²Маркинов И.Ф., ¹Илюнина В.В.

¹ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М.Е. Евсевьева»,
Саранск, e-mail: natashasemenovak@mail.ru;

²ГОУ ВО Московской области «Московский государственный областной университет»,
Москва, e-mail: mprof@list.ru

В статье указывается на актуальность индивидуализации образовательной деятельности старшеклассников в контексте выбора желаемой профессии. В качестве одного из путей ее осуществления авторами утверждается индивидуальная траектория обучения. Ее сущность заключается в отражении персонального пути продвижения обучающегося в образовании на основе выбора одного или нескольких учебных предметов с учетом его интереса, способностей, а также запроса на качественную подготовку в направлении, сопровождаемого учителем на содержательном и организационном уровнях. При проектировании индивидуальной траектории обучения следует определять ее в двух частях. Первая – инвариантная часть, обязательная минимальная составляющая содержания учебного материала для получения базового общего образования всеми обучающимися при преимущественном использовании фронтальных форм организации обучения. Вторая – вариативная часть, представляется как изменяемая составляющая содержания учебного материала и важный компонент углубления базовых знаний, отработки умений, приобретения практического опыта в зависимости от интереса обучающегося к выбранному предмету в связи с получением профессии для будущего. Она подлежит освоению при преимущественном использовании индивидуальных и групповых форм организации обучения. Для иллюстрации приводятся образцы индивидуальных траекторий обучения знанито-ориентированного вида при выборе биологии в качестве предмета, интересного для освоения старшеклассниками.

Ключевые слова: общее образование, индивидуализация образовательной деятельности, индивидуальная траектория обучения старшеклассников при выборе биологии как интересного для освоения учебного предмета

DESIGNING AN INDIVIDUAL LEARNING PATH FOR IN-DEPTH KNOWLEDGE OF THE CONTENT BY HIGH SCHOOL STUDENTS EDUCATIONAL MATERIAL

¹Yakunchev M.A., ¹Semenova N.G., ²Markinov I.F., ¹Ilyunina V.V.

¹Mordovian State Pedagogical University, Saransk, e-mail: natashasemenovak@mail.ru;

²Moscow Region State Regional University, Moscow, e-mail: mprof@list.ru

The article points out the relevance of individualization of educational activities of high school students in the context of choosing the desired profession. As one of the ways of its implementation, the authors approve an individual learning trajectory. Its essence is to reflect a student's personal path of advancement in education based on the choice of one or more academic subjects, taking into account his interest related to his future profession, abilities, as well as a request for high-quality training in the direction, accompanied by a teacher at the substantive and organizational levels. When designing an individual learning trajectory, it should be defined in two parts. The first – invariant part is presented as a mandatory minimum component of the content of the educational material for obtaining basic general education by all students with the predominant use of frontal forms of training organization. The second, the variable part, is presented as a variable component of the content of the educational material and an important component of deepening basic knowledge, developing skills, acquiring practical experience, depending on the student's interest in the chosen subject in connection with obtaining a profession for the future. It is subject to mastering with the predominant use of individual and group forms of training organization. To illustrate, examples of individual learning trajectories of a knowledge-oriented type are given when choosing biology as a subject of interest for high school students to master.

Keywords: general education, individualization of educational activity, individual trajectory of high school students' learning when choosing biology as an interesting subject for learning

В связи с происходящими в российском обществе динамичными социокультурными преобразованиями назрела настоятельная необходимость в формировании у подрастающего поколения не только знаний и умений, но также самостоятельности, коммуникабельности мобильности, способности брать на себя инициативу и принимать оптимальные решения в ситуациях

неопределенности. Обозначенные установки определяют ориентир в воспитании и развитии личности, имеющей собственное мнение и реализующей творческий потенциал в различных видах деятельности. В свете сказанного в сфере отечественного общего образования особо актуализируется проблема индивидуализации, связанной с определением персонального образова-

тельного заказа и видением перспектив при выборе профессии для будущего. Одним из путей достижения этого, несомненно, является определение и реализация собственной траектории движения.

Цель исследования – определение сущности понятия «индивидуальная траектория обучения» и проектирование на его основе образов траекторий знаниево-ориентированного вида для старшеклассников при выборе ими биологии в качестве предмета, интересного для его освоения в связи с желаемой профессией для будущего.

Материалы и методы исследования

Исследование проводилось на основе использования методов теоретического уровня, среди которых приоритетными были анализ педагогической и методической литературы [1–3], систематизация и обобщение материала об индивидуализации образовательной деятельности, индивидуальной траектории обучения, вариантах индивидуальных траекторий обучения знаниево-ориентированного вида с указанием ее инвариантной и вариативной частей в случае выбора старшеклассниками биологии как интересного для освоения учебного предмета.

Результаты исследования и их обсуждение

Термин «траектория» в общем виде указывает на след материальной точки или любого физического объекта в некотором выбранном для исследования пространстве признаков. Он также указывает и на путь, по которому осуществляется движение или сам процесс перемещения объекта при его возможных изменениях. Следовательно, термин «траектория» не случайно был перенесен в сферу, условно говоря, поведенческих наук, среди которых особое положение отведено педагогике. Занимаясь выявлением и использованием объективных закономерностей становления подрастающего поколения в соответствии с определенными потребностями общества, целенаправленным формированием человеческого индивида в условиях обучения, воспитания и развития она органически призвана реализовывать соответствующие траектории. Поэтому сегодня в педагогической теории и практике для обучающихся разрабатываются различные их виды, среди которых особое положение занимают индивидуальные образовательные траектории.

В определении сущности индивидуальной образовательной траектории обнаруживается несколько подходов, из которых в соответствии с целью настоящего иссле-

дования признается антропоцентрический [4]. Опираясь на работу обозначенных исследователей, мы представляем индивидуальную образовательную траекторию как собственный путь в образовании, избранный обучающимся совместно с педагогом, организуемый и осуществляемый с учетом его мотивов, способностей, психологических и физиологических особенностей для достижения планируемых результатов. Отмечаем, что в данном случае образовательная траектория определяется через неслучайное употребление слова «путь», ибо оно указывает на линию следования в выбранном направлении. Причем внимание здесь фиксируется на том, что педагог призван оказывать помощь обучающемуся в выборе оптимального пути его движения в образовательной сфере, анализируя возможности и особенности, тем самым способствуя более полной реализации принципа индивидуализации.

Понятие об индивидуальной образовательной траектории имеет достаточно широкий смысл, указывая на его содержательное наполнение по аспектам обучения, воспитания и развития. Индивидуальные траектории в их отношении также важны, ибо обучающиеся могут проявлять потребности продвигаться по собственным линиям движения из-за проявившихся интересов, в том числе и к определенным предметам учебного плана. По этой причине возникла объективная необходимость в применении индивидуальных траекторий обучения. На это указывают и сами обучающиеся, которые отвечали на вопросы нашей анкеты об актуальности для них разных категорий индивидуальных траекторий – образования, обучения, развития, воспитания. В начале 10 класса в исследовании приняло участие 112 старшеклассников общеобразовательных школ № 16 и № 17 г.о. Саранск Республики Мордовия. Представим полученные результаты.

Утверждая в целом, отметим, что большая часть старшеклассников (104, или 93 %) выразили желание обучаться на основе предложенных индивидуальных траекторий, отмечая важность использования их потенциала для своего развития. Интересно, что только 27 чел. (24 %) пожелали иметь индивидуальный образовательный путь, указав на то, что он связан с их включенностью в разные виды урочной и внеурочной деятельности, а также виды деятельности в сфере дополнительного образования. Остальные респонденты отказались от использования такого пути движения, указав на то, что он отнимает много времени и его совсем не остается для серьезного освое-

ния учебного материала по интересным для них предметам. Примерно одинаковое количество отвечающих пожелали двигаться по индивидуальным траекториям развития (29, или 26%) и индивидуальным траекториям воспитания (31, или 28%). Движению же по индивидуальным траекториям обучения отдали предпочтение 98 старшеклассников, или 87%. Свой выбор они объяснили тем, что имеют устойчивый интерес к глубокому изучению отдельных предметов в связи с предстоящим получением профессии в вузе. В качестве выбранных предметов в рейтинговом порядке назывались русский язык, математика, обществознание, биология, история, иностранный язык. Следовательно, разработка индивидуальных траекторий обучения выбранным предметам представляет особую актуальность, ибо они востребованы старшеклассниками для успешного решения проблемы социализации, связанной с будущей профессиональной сферой деятельности.

Для грамотного выполнения работы по созданию индивидуальных траекторий обучения выбранным учебным предметам имеется объективная необходимость в выражении соответствующего понятия. Вначале отметим, что в литературе обнаруживается несколько дефиниций понятия «индивидуальная траектория обучения». А.В. Хуторской рассматривает индивидуальную траекторию обучения как персональный путь реализации личностного потенциала каждого школьника в предмете при организованной совокупности его деятельностных, познавательных, творческих и иных способностей [5]. А.Б. Воронцов определяет индивидуальную траекторию обучения как собственный путь движения учащегося в определенной предметной области в процессе какой-либо деятельности [6]. М.А. Гринько под индивидуальной траекторией обучения понимает организацию учебной деятельности обучающегося в предмете, предполагающую построение учебно-познавательного процесса с позиции реализации индивидуальных устремлений, формирования основ индивидуально-творческого развития личности [7]. Обобщая приведенные суждения, мы считаем, что индивидуальная траектория обучения – это персональный путь продвижения обучающегося в образовании на основе выбора одного или нескольких учебных предметов с учетом его интересов, способностей, а также запроса на качественную подготовку, сопровождаемый учителем на содержательном и организационном уровнях.

Соглашаясь с другими исследователями, полагаем, что индивидуальная траектория обучения может реализоваться в разных видах – знаниево-ориентированном, творчески-ориентированном и практико-ориентированном [8, 9]. Учитывая устремленность старшеклассников к хорошей предметной подготовке, связанной с поступлением в вуз для получения выбранной профессии, нами спроектированы индивидуальные траектории обучения знаниево-ориентированного вида. Их успешному внедрению при традиционной классно-урочной системе помогала разработанная схема, указывающая направление продвижения обучающегося при его сопровождении учителем на содержательном и организационном уровнях (рисунок).

Выражая краткое описание схемы, отметим, что индивидуальная траектория обучения состоит из двух частей – инвариантной и вариативной. Инвариантная часть связана с выбором интересного для изучения учебного предмета и его освоением с позиции требований к базовой общеобразовательной подготовке. Иначе говоря, в классе на уроке программное содержание материала учителем представляется для всех в одинаковом объеме и темпе. Как показал опыт работы авторов, учителю в данной ситуации лучше пользоваться различными средствами обучения при преимущественной организации фронтальной формы деятельности старшеклассников. Вариативная же часть связана с учетом пожеланий обучающихся, проявивших интерес к определенным разделам и темам выбранного предмета в связи с целенаправленной подготовкой к обучению в вузе для получения будущей профессии. Содержание материала учителем дифференцируется и «представляется» старшеклассникам в вариантах, соответствующих их запросам и интересам. При этом предпочтение отдается индивидуальной и групповой формам деятельности.

На основе описанной схемы в таблицах представим образцы индивидуальных траекторий обучения знаниево-ориентированного вида при выборе биологии в качестве предмета, интересного для освоения старшеклассниками. Они обучались в классе естественнонаучного (биолого-экологического) профиля с готовностью к получению профессий для будущего, связанных с живыми объектами – микроорганизмами, растениями, животными и человеком. Образцы отражают подготовку к освоению профессий, связанных со сферами растениеводства и медицины (табл. 1–3).

Инвариантная часть индивидуальной траектории обучения как обязательная минимальная составляющая содержания учебного материала и необходимая основа получения базового общего образования всеми обучающимися; выражается в отношении учебного предмета, вызвавшего интерес к изучению; организация процесса обучения при преимущественном использовании учителем фронтальной формы учебной деятельности	
Вариативная часть индивидуальной траектории обучения как изменяемая составляющая содержания учебного материала и важный компонент углубления базовых знаний, отработки умений, приобретения практического опыта в зависимости от интереса обучающегося к выбранному предмету в связи с получением профессии для будущего; организация процесса обучения при преимущественном использовании учителем индивидуальной и групповой форм учебной деятельности	
Групповая учебная деятельность	Индивидуальная учебная деятельность
Выполнение заданий в группах, сформированных в соответствии с проявленным обучающимися интересом к определенному разделу выбранного предмета при сопровождении учителем	Выполнение заданий индивидуально в соответствии с проявленным персональным интересом обучающегося к определенной тематике выбранного предмета при сопровождении учителем

Обобщенная схема построения индивидуальной траектории обучения старшеклассников на содержательном и организационном уровнях

Таблица 1

Инвариантная часть индивидуальной траектории обучения
знаниево-ориентированного вида для достижения старшеклассниками
планируемых результатов с позиции проявленного интереса к биологии

Инвариантная часть – обязательная минимальная составляющая содержания учебного материала как необходимая основа получения базового общего образования всеми обучающимися
Учебный предмет, вызвавший интерес к изучению: биология (общая биология)
Разделы предмета для обязательного изучения в объеме выбранной программы: объекты и методы исследования в биологии, основы цитологии, размножение и индивидуальное развитие организмов, основы генетики, основы учения об эволюции, основы селекции и биотехнологии, антропогенез, основы экологии, эволюция биосферы и человек
Цель обучения: приобщение к знаниям об общебиологических закономерностях при раскрытии роли биологии среди естественных наук, в общечеловеческой культуре; формирование мировоззрения на представлениях о биологической части научной картины мира, ценностного отношения к объектам живой природы

При реализации индивидуальных траекторий обучения нужно понимать, что многое зависит от личности учителя и его профессиональной подготовленности. Он должен глубоко знать содержание преподаваемого предмета, состав, конструкции приоритетных биологических понятий, включая межпредметные и смысловые связи между ними. Ему также важно представлять специфику профессий, связанных с биологией по ее разделам, что является приоритетным при гра-

мотном построении вариативного обучения. Вместе с тем он должен иметь ясные представления о теоретических и прикладных основах организации и осуществления учебно-познавательной, научно-познавательной и внеурочной деятельности обучающихся по биологии. Особо подчеркнем, что учитель должен быть заинтересован в такой работе со старшеклассниками, которая позволяла бы им осознанно выбрать профессию для будущего обучения в вузе.

Таблица 2

Вариативная часть индивидуальной траектории обучения
знанию-ориентированного вида для достижения старшеклассниками
планируемых результатов с позиции проявленного интереса
к выбранной профессии в сфере растениеводства

Вариативная часть – изменяемая составляющая содержания учебного материала как важный компонент расширения и углубления базовых биологических знаний, отработки умений и приобретения практического опыта в зависимости от интереса к выбранному предмету в связи с получением будущей профессии в сфере растениеводства
Ориентировочные профессии: биолог-ботаник, агроном, агроэколог, селекционер, ландшафтный дизайнер
Цель обучения: приобщение к специальным биологическим знаниям для удовлетворения интереса к предварительно выбранной профессии в сфере растениеводства для продолжения образования в вузе
Темы для дополнительного и углубленного изучения (определены обучающимися совместно с учителем и родителями): растение как объект исследования на разных уровнях организации живой природы, организация и функционирование растительной клетки, основные ткани растений, вегетативные и генеративные органы растений, способы размножения растений, эмбриональное и постэмбриональное развитие растений, генетика растений, представление эволюционного процесса на основе практики выведения сортов растений, создание новых сортов растений как проявление творческой роли искусственного отбора, технологии разработки новых признаков и сортов растений, проявление факторов эволюции растений, растения как компонент экологических систем, роль растений в биосфере, охрана растений для устойчивости природы
Виды индивидуальной деятельности:
Учебно-познавательная деятельность: выполнение самостоятельной работы по составлению логических схем «Методы исследования растений», «Способы размножения растений», «Роль искусственного отбора в создании новых сортов растений», «Меры охраны растений как компонента биосферы»; текстовых таблиц «Строение растительной клетки», «Сравнение клеток растений», «Технологии разработки новых признаков растений», «Функции растений в биосфере»; идеальных моделей «Биоценоз смешанного леса», «Агроценоз пшеничного поля». Сопровождение учителя: организация и проведение консультаций по оптимальному выполнению запланированных видов самостоятельных работ
Научно-познавательная деятельность: выполнение исследований «Особенности организации растительной клетки», «Цветок как модель для исследования в генетике развития», «Многообразие жизненных форм растений и причины их возникновения», «Растения как продуценты (или консументы) в экологических системах», «Аллелопатические свойства растений», «Изучение жизненного состояния зеленых насаждений в окрестностях школы», «Влияние температуры на прорастание семян различных растений», «Профессии в сфере растениеводства»; проекта «Растительный дизайн территории школы». Сопровождение учителя: организация и проведение консультаций по определению научного аппарата проекта и исследования, процедуры их выполнения и оформления полученных результатов
Внеурочная деятельность: работа в исследовательской группе «Познаем растения» (гербаризация «Органы растений», «Видоизменения органов растений», «Семейства растений местного проживания»; опыты и эксперименты с растениями «Влияние сорняков на рост и развитие культурных растений», «Выполнение процедуры прививки плодовых деревьев», «Сезонная защита растений от животных»; составление и описание схем севооборотов «Полевые культуры», «Овощные культуры»; управление ростом и развитием овощных культур «Прищипывание побегов у пасленовых растений: томаты», «Прищипывание корней у крестоцветных растений: капуста»; участие в работе конференций, олимпиад и конкурсов различных уровней. Сопровождение учителя: оказание помощи в запланированных видах работ исследовательской группы «Познаем растения», обобщении и представлении результатов выполненных работ и их публичной презентации

Таблица 3

Вариативная часть индивидуальной траектории обучения
знанию-ориентированного вида для достижения старшеклассниками
планируемых результатов с позиции проявленного интереса
к выбранной профессии в сфере медицины

Вариативная часть – изменяемая составляющая содержания учебного материала как важный компонент расширения и углубления базовых биологических знаний, отработки умений и приобретения практического опыта в зависимости от интереса обучающихся к выбранному предмету в связи с получением профессии в сфере медицины
Ориентировочные профессии: терапевт, ортопед, диетолог, невролог
Цель обучения: приобщение к специальным биологическим знаниям, связанным с удовлетворением интереса к предварительно выбранной профессии в сфере медицины для продолжения образования в вузе
Темы для дополнительного и углубленного изучения (определены обучающимися совместно с учителем и родителями): человек как объект исследования на разных уровнях организации живой природы, методы исследования организма человека, организация и функционирование клеток, тканей и органов человека, размножение и онтогенез человека (оплодотворение, эмбриональное и постэмбриональное развитие), генетика человека, эволюция человека, биоинженерия в медицине, человек как компонент природы; человек как экологический фактор, эволюция биосферы и человек
Виды индивидуальной деятельности:
Учебно-познавательная деятельность: выполнение самостоятельной работы по составлению логических схем «Методы исследования организма человека», «Овогенез и сперматогенез у человека», «Онтогенез человека: постэмбриональный этап развития»; текстовых таблиц «Общий план строения клетки организма человека», «Сравнение клеток организма человека», «Функции человека в биосфере»; идеальных моделей «Механизм тромбообразования», «Механизм образования первичной и вторичной мочи», «Акты вдоха и выдоха», «Механизм сокращения скелетной мышцы», «Поэтапное расщепление пищи в отделах пищеварительной системы», «Рефлекторные дуги безусловных и условных рефлексов». Сопровождение учителя: организация и проведение консультаций по оптимальному выполнению запланированных видов самостоятельных работ
Научно-познавательная деятельность: выполнение исследований «Организм человека как объект медицинского исследования», «Особенности организации тканей и органов организма человека», «Изменение показателей организма человека под физической нагрузкой», «Пагубное влияние стресса и пути его преодоления», «Человек как фактор в природных экологических системах», «Особенности взаимодействия групп крови организмов матери и плода», «Обучение как условный рефлекс», «Профессии в сфере медицины»; проектов «Рацион питания для старшеклассника», «Организация режима учебы и отдыха при подготовке к экзаменам», «Профилактика гиподинамии в школе», «Правильные санитарно-гигиенические привычки». Сопровождение учителя: организация и проведение консультаций по определению научного аппарата проекта и исследования, процедуры их выполнения и оформления полученных результатов
Внеурочная деятельность: работа в исследовательской группе «Познаем организм человека» (опыты и эксперименты «Влияние pH на активность фермента пепсина», «Изменение активности амилазы слюны в зависимости от температуры», «Действие желчи человека на животные жиры», «Выращивание бактерий из полости рта», «Выяснение добавок в составе картофельных чипсов», «Выявление ведущего типа памяти», «Использование безуглеводной диеты для регулирования веса», «Наращивание мышечной массы», «Повышение пластичности организма»; составление рекомендаций по коррекции осанки, плоскостопия, снижения остроты зрения, вредных привычек); участие в работе конференций, олимпиад и конкурсов различных уровней. Сопровождение учителя: оказание помощи в запланированных видах работ исследовательской группы «Познаем организм человека», обобщении и представлении результатов выполненных работ и их публичной презентации

Выводы

На основе изложенных материалов можно констатировать:

1. В условиях социокультурных преобразований российского общества актуальным является развитие индивидуальности в каждом человеке со школьной скамьи. Особенно это относится к старшеклассникам, которым предстоит сложный выбор профессии для будущего. Чтобы его реально обеспечить, нужны определенные педагогические средства, среди которых особо выделяется индивидуальная траектория обучения.

2. Сущность индивидуальной траектории обучения в связи с проявившимся интересом к отдельным предметам, включая биологию, можно выразить как персональный путь продвижения обучающегося в образовании на основе выбора одного или нескольких учебных предметов с учетом его интересов, способностей, а также запроса на качественную подготовку, сопровождаемый учителем на содержательном и организационном уровнях.

3. Индивидуальная траектория обучения биологии может успешно реализоваться на основе выделения инвариантной и вариативной частей. Первая из них является обязательной минимальной составляющей содержания учебного материала и служит необходимой основой получения базового общего образования всеми обучающимися; она должна осваиваться на уроке в едином объеме и темпе для всех при преимущественном использовании фронтальной работы. Вторая из них является изменяемой составляющей содержания учебного материала и служит для расширения и углубления базовых биологических знаний, отработки умений и приобретения практического опыта в зависимости от интереса обучающихся к выбранному предмету в связи с получением профессии в определенных сферах, связанных с биологией; она должна осваиваться на уроке при преимущественном использовании индивидуальной и групповой работ.

4. Усиление индивидуализации обучения биологии происходит за счет организации учебно-познавательной, научно-познавательной и внеурочной деятельности

обучающихся, в ходе которых они получают возможность «ухода» в избранную профессию. Эти виды деятельности направлены на формирование узкоспециализированных знаний и умений ими пользоваться при решении учебных задач. Такой подход позволяет старшеклассникам убедиться в правильности своего выбора или своевременно скорректировать его, изменив направление пути вариативной подготовки.

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 «Индивидуальная траектория обучения старшеклассников как средство достижения предметных результатов».

Список литературы

1. Микерова Г.Ж., Жук А.С. Алгоритм построения индивидуальной образовательной траектории обучения // Современные наукоемкие технологии. 2016. № 11–1. С. 138–142.
2. Беляева Л.А., Беляева М.А. Образовательная инноватика как актуальное направление философско-педагогических исследований // Педагогическое образование в России. 2014. № 1. С. 56–60.
3. Якунчев М.А., Семенова Н.Г., Киселева А.И. Формирование умения аргументации в предметной подготовке обучающихся: монография. Саранск: Мордовский государственный педагогический университет, 2021. 150 с.
4. Зеер Э.Ф., Сыманюк Э.Э. Индивидуальные образовательные траектории в системе непрерывного образования // Педагогическое образование в России. 2014. № 3. С. 74–82.
5. Хуторской А.В. Современная дидактика: учебник для вузов. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Юрайт, 2022. 406 с.
6. Воронцов А.Б. Судьба учебной деятельности в подростковой школе: содержание, способы и формы // Педагогическая наука и образование. 2015. Т. 20. № 3. С. 56–69.
7. Гринько М.А. Проектирование индивидуальных траекторий обучения иностранному языку студентов педагогических вузов // Вестник Адыгейского государственного университета. Сер. 3: Педагогика и психология. 2011. № 3. С. 18–22.
8. Александрова Е.А. Педагогическое сопровождение самоопределения старших школьников. М.: НИИ школьных технологий, 2018. 336 с.
9. Исакова О.А. Индивидуальная образовательная траектория школьника как средство достижения личностных результатов: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Санкт-Петербург, 2015. 23 с.