СОВРЕМЕННЫЕ НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

№ 11, 2020
Часть 1
ISSN 1812–7320

Двухлетний импакт-фактор РИНЦ = 1,021
Пятилетний импакт-фактор РИНЦ = 0,305

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, Горбатюк 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.п.н., профессор, Жеребило Т.В. (Грозный); д.т.н., профессор, Завражнов А.И. (Мичуринск); д.п.н., доцент, Загревский 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, Кузяков О.Н. (Тюмень); д.т.н., профессор, Куликовская И.Э. (Ростов-на-Дону); д.т.н., профессор, Лавров Е.А. (Суми); 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, Пузряков 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, Скрыпник 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, Хода 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, Шарафеев И.Щ. (Казань); д.т.н., профессор, Шишков В.А. (Самара); д.т.н., профессор, Щипицын А.Г. (Челябинск); д.т.н., профессор, Яблокова М.А. (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 = 1,021.

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: 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 – 30.11.2020
Дата выхода номера – 30.12.2020

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

Техническая редакция и верстка
Байгузова Л.М.
Корректор
Галенкина Е.С., Дудкина Н.А.

Способ печати – оперативный
Распространение по свободной цене
Усл. печ. л. 30
Тираж 1000 экз.
Заказ СНТ 2020/11
Подписной индекс ПА037

© ООО ИД «Академия Естествознания»

СОДЕРЖАНИЕ

Технические науки (05.02.02, 05.02.04, 05.02.07, 05.02.09, 05.02.10, 05.02.11, 05.02.13, 05.02.18, 05.02.22, 05.13.06, 05.13.10, 05.13.11, 05.13.17, 05.13.18)

СТАТЬИ

МЕТОДИКА НАСТРОЙКИ НЕЧЁТКОГО РЕГУЛЯТОРА С НЕЛИНЕЙНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКОЙ Р-ТИПА СРЕДСТВАМИ MATLAB
Богачёв И.С., Коломыцев В.Г. 9

МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К РАЗРАБОТКЕ БЛОКЧЕЙН-СТРУКТУРЫ ЦИФРОВОГО ДВОЙНИКА ИЗДЕЛИЯ В МАШИНОСТРОЕНИИ
Гарина И.О. 15

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОБРАЩЕНИЙ ВКЛАДЧИКОВ БАНКА ЗА СТРАХОВЫМ ВОЗМЕЩЕНИЕМ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ
Горелик А.В., Григорьев А.П. 21

РАЗРАБОТКА И АНАЛИЗ МОДЕЛИ СТРОИТЕЛЬНОЙ СЕТИ МАГАЗИНОВ С ПОМОЩЬЮ СРЕДЫ РАЗРАБОТКИ VISUAL STUDIO
Журавлев А.А., Рубин О.И., Аксенов К.А. 25

ИССЛЕДОВАНИЕ СТАТИЧЕСКОЙ ПРОЧНОСТИ ШЕСТЕРНИ, ВХОДЯЩЕЙ В СОСТАВ ВАЛА-ШЕСТЕРНИ
Иващенко А.П. 31

ФОРМИРОВАНИЕ УНИФИЦИРОВАННОЙ КЛАССИФИКАЦИИ ДЕФЕКТОВ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ
Лапидус А.А., Топчий Д.В., Юргайтис А.Ю., Климина В.В. 37

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕШЕХОДНОГО ПОТОКА СРЕДНЕГО УРОВНЯ ПЛОТНОСТИ КАК ПОТОКА КЛАСТЕРОВ
Наумова Н.А. 43

ПОСТРОЕНИЕ НАВИГАЦИОННЫХ РЕКОНФИГУРИРУЕМЫХ МОДЕЛЕЙ МОБИЛЬНЫХ РОБОТОВ
Нгуен Чанг Хоанг Тхуи 49

ВЛИЯНИЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ТЕРМООБРАБОТКИ ГУММИРОВОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ НА УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ИХ ПРОИЗВОДСТВА
Осипов С.Ю. 56

АВТОМАТИЗАЦИЯ ВЫДЕЛЕНИЯ ГИПЕРБОЛИЧЕСКИХ ОСЕЙ СИНФАЗНОСТИ ГЕОРАДАРНЫХ СИГНАЛОВ, ДИФРАГИРОВАННЫХ ОТ ЛОКАЛЬНЫХ НЕОДНОРОДНОСТЕЙ
Петрова Е.А., Соколов К.О. 61

БАЙЕСОВСКИЙ ПОДХОД К УЧЕТУ ЭПИСТЕМИЧЕСКОЙ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ПАРАМЕТРОВ ВЕРОЯТНОСТНЫХ МОДЕЛЕЙ АНАЛИЗА РИСКА ПРИНИМАЕМЫХ РЕШЕНИЙ
Птушкин А.И., Решетников Д.В., Шаповалов Д.В., Степенко А.Н. 67

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРУБОПРОВОДА С ИЗЛОМОМ ПРОФИЛЯ В ПАКЕТЕ ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ FREECAD
Ткаченко О.П. 73

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА АНОДНО-АБРАЗИВНОГО ПОЛИРОВАНИЯ КАНАЛОВ МАЛОГО СЕЧЕНИЯ
Трифанов В.И., Карелина Е.А., Суханова О.А., Трифанов И.В. 79

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОПТИМАЛЬНОЙ ТРАССЫ ЛЕСОВОЗНОЙ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ
Чирков Е.В., Скрыпников А.В., Козлов В.Г., Саблин С.Ю., Боровлев А.О. 87

Педагогические науки (13.00.01, 13.00.02, 13.00.03, 13.00.04, 13.00.05, 13.00.08)

СТАТЬИ

АКТУАЛИЗАЦИЯ ФГОС ВО ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ 13.03.02 «ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА»
Агеев В.А., Наумкин Н.И., Душутин К.А., Кильмяшкин Е.А. 93

РЕЗУЛЬТАТЫ ЕДИНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА И ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ УСПЕВАЕМОСТИ СТУДЕНТОВ-МЕДИКОВ ЗА ПЕРИОД ОБУЧЕНИЯ В ВУЗЕ
Алексеенко С.Н., Гайворонская Т.В., Дробот Н.Н. 99

ВЕДУЩИЕ ЦЕЛИ И КРИТЕРИАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭТНОПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ
Алимбеков А.А. 105

О НЕОБХОДИМОСТИ ОБУЧЕНИЯ СОТРУДНИКОВ ОРГАНОВ ВНУТРЕННИХ ДЕЛ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ САМОПОМОЩИ В КРИЗИСНОЙ СИТУАЦИИ
Артеменко Н.А., Астахова А.А. 110

ФОРМИРОВАНИЕ СОЦИАЛЬНОЙ УВЕРЕННОСТИ КАК ФАКТОРА СОЦИАЛИЗАЦИИ У ДЕТЕЙ СТАРШЕГО ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА
Баранова Э.А. 115

ПОВЫШЕНИЕ ИНТЕРЕСА МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ К ФИЗКУЛЬТУРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ С ПОМОЩЬЮ КВЕСТА
Величко Е.Н., Шляпникова В.В. 120

СПЕЦИФИКА ФОРМИРОВАНИЯ ЛЕКСИЧЕСКИХ НАВЫКОВ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА ПРИ ИЗУЧЕНИИ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА В ЦИФРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ (НА ПРИМЕРЕ СПбПУ)
Володарская Е.Б., Гришина А.С., Печинская Л.И. 125

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ И СТУДЕНТОВ В УСЛОВИЯХ ВОЛОНТЕРСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
Гетман Н.А., Котенко Е.Н., Гейнц И.В., Котенко А.В. 130

КОРРЕЛЯЦИЯ УРОВНЯ ЛИЧНОСТНОЙ ТРЕВОЖНОСТИ У КИКБОКСЕРОВ С ИХ СПОРТИВНОЙ КВАЛИФИКАЦИЕЙ И СВОЙСТВАМИ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ
Зарубина А.А., Пойдунов А.А., Собянин Ф.И., Леонов Д.А., Мацко А.И., Никифорова Е.Ю. 135

ТРЕНИНГ ПРОБЛЕМНОГО МЫШЛЕНИЯ У БАКАЛАВРОВ ОБРАЗОВАНИЯ ПО БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ
Камерилова Г.С., Веряскина М.А., Петрова Е.Н. 141

СОДЕРЖАНИЕ СОЦИОКУЛЬТУРНЫХ КОНТЕКСТОВ, ИНДИВИДУАЛИЗИРУЮЩИХ МЕЖПРЕДМЕТНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ГУМАНИТАРНО-СОЦИАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СОТРУДНИЧЕСТВА СРЕДСТВАМИ ЦИФРОВОЙ ПРАКТИКИ
Кийкова Н.Ю. 146

ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ И ЭКСКУРСИИ ДЛЯ СТАРШЕКЛАССНИКОВ В СИСТЕМЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ
Лобанова Н.И., Аммосова Н.В. 152

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СРЕДЫ ФОРМИРОВАНИЯ СПОСОБНОСТИ САМОКОНТРОЛЯ У КУРСАНТОВ И СЛУШАТЕЛЕЙ ВУЗОВ МВД РОССИИ НА ЗАНЯТИЯХ ПО ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКЕ
Малиновский А.В., Юркин Д.В., Купавцев Т.С. *161*

ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЭТИЧЕСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКОГО НАПРАВЛЕНИЯ
Мамедова Л.В., Кобазова Ю.В. *166*

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ИЗУЧЕНИЮ ОДНОГО ВОПРОСА МЕХАНИКИ
Морозов А.В. *173*

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ВАРИАНТЫ ИХ РЕШЕНИЙ В ПОДГОТОВКЕ МАГИСТРАНТОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ «ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА В МЕТАЛЛУРГИИ»
Осипов В.В., Бугаева Т.П., Осипова В.А. *179*

ВОЗМОЖНОСТИ ЭЛЕКТРОННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОСТРАНСТВА В АГРАРНЫХ ВУЗАХ
Пигорева О.В., Никитина С.В., Болдырева Т.П., Никитина О.В. *184*

СУЩНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОБЛЕМЫ ВТОРИЧНОГО СИРОТСТВА НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА СОВРЕМЕННОГО ГУМАНИТАРНОГО ЗНАНИЯ
Руднева И.А., Черников В.А. *190*

ПОНЯТИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ПРИКЛАДНАЯ ФИЗИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА СТУДЕНТОВ В СПЕКТРЕ КАТЕГОРИАЛЬНО-ПОНЯТИЙНОГО АППАРАТА ПЕДАГОГИКИ
Сергеева С.В., Терехина О.В. *196*

ВЛИЯНИЕ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ ТАНЦОРОВ И СУДЬИ К ОДНОМУ КЛУБУ НА СТЕПЕНЬ ОБЪЕКТИВНОСТИ СУДЕЙСТВА В ¼ И ½ ФИНАЛА СОРЕВНОВАНИЙ В ТАНЦЕВАЛЬНОМ СПОРТЕ
Сингина Н.Ф. *201*

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО РЕСУРСА «ОБУЧЕНИЕ УЧАЩИХСЯ МЕТОДАМ РЕШЕНИЯ ПРИКЛАДНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ» В ПОДГОТОВКЕ УЧИТЕЛЯ ФИЗИКИ
Стефанова Г.П., Гусынина Д.А. *206*

ПРИМЕНЕНИЕ ДИСТАНЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СПЕЦИАЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ: ПРОБЛЕМЫ И РИСКИ
Тишина Л.А., Данилова А.М., Шишкова М.И., Артёмова Е.Э. *212*

К ПРОБЛЕМЕ ОРГАНИЗАЦИИ КОЧЕВОЙ ДОШКОЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ В УСЛОВИЯХ АРКТИКИ
Федорова Н.Р., Николаева Л.В. *219*

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ СФОРМИРОВАННОСТИ УРОВНЕЙ ГОТОВНОСТИ СТУДЕНТОВ ВУЗА К ИННОВАЦИОННОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
Чугунова С.В., Овчинникова Л.П., Коркина С.В. *224*

СИНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ РУКОВОДИТЕЛЕЙ
Шаповалов В.И., Шуванов И.Б., Шуванова В.П. *229*

ПОДГОТОВКА СТАРШЕКЛАССНИКОВ К ВЫПОЛНЕНИЮ НОРМАТИВОВ ГТО НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ СРЕДСТВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО МНОГОБОРЬЯ
Шепеленко С.А. *235*

CONTENTS

Technical sciences 05.02.02, 05.02.04, 05.02.07, 05.02.09, 05.02.10, 05.02.11, 05.02.13, 05.02.18, 05.02.22, 05.13.06, 05.13.10, 05.13.11, 05.13.17, 05.13.18)

ARTICLES

TECHNIQUE FOR ADJUSTING A FUZZY REGULATOR WITH A NONLINEAR P-TYPE CHARACTERISTIC BY MATLAB
Bogachev I.S., Kolomytsev V.G. 9

METHODICAL APPROACH THE DEVELOPMENT OF BLOCKCHAIN STRUCTURED DIGITAL TWIN IN MACHINE-BUILDING
Garina I.O. 15

FORECASTING BANK DEPOSITORS' APPLICATION FOR INSURANCE USING MACHINE LEARNING MODELS
Gorelik A.V., Grigorev A.P. 21

DEVELOPMENT AND ANALYSIS OF THE MODEL OF THE CONSTRUCTION STORE NETWORK USING THE VISUAL STUDIO DEVELOPMENT ENVIRONMENT
Zhuravlev A.A., Rubin O.I., Aksenov K.A. 25

RESEARCH OF THE STATIC STRENGTH OF A PINION WHICH IS PART IN A PINION-SHAFT
Ivaschenko A.P. 31

FORMATION OF A UNIFIED CLASSIFICATION OF DEFECTS IN THE CONSTRUCTION OF INDUSTRIAL OBJECTS
Lapidus A.A., Topchiy D.V., Yurgaitis A.Y., Klimina V.V. 37

MODELING A MEDIUM DENSITY PEDESTRIAN FLOW AS A CLUSTER FLOW
Naumova N.A. 43

BUILDING NAVIGATION RECONFIGURABLE MODELS FOR MOBILE ROBOTS
Nguyen Trang Hoang Thuy 49

INFLUENCE OF PRELIMINARY HEAT TREATMENT OF GUMMING COATINGS ON QUALITY MANAGEMENT OF THEIR PRODUCTION
Osipov S.Yu. 56

AUTOMATION OF EXCRETION OF HYPERBOLIC IN-PHASE AXES OF GEORADAR SIGNALS DIFFRACTED FROM LOCAL INHOMOGENEENCIES
Petrova E.A., Sokolov K.O. 61

BAYESIAN APPROACH TO ACCOUNTING FOR EPISTEMIC UNCERTAINTY OF PARAMETERS OF PROBABILISTIC MODELS OF RISK ANALYSIS OF DECISIONS
Ptushkin A.I., Reshetnikov D.V., Shapovalov D.V., Stepenko A.N. 67

COMPUTATIONAL SIMULATION OF A PIPELINE WITH A FOLD PROFILE IN THE FREECAD APPLICATION PACKAGE
Tkachenko O.P. 73

STUDY OF PROCESS PARAMETERS ANODE-ABRASIVE POLISHING OF SMALL CROSS SECTION CHANNELS
Trifanov V.I., Karelina E.A., Sukhanova O.A., Trifanov I.V. 79

STATEMENT OF THE PROBLEM OF DESIGNING THE OPTIMAL ROUTE OF A LOGGING HIGHWAY
Chirkov E.V., Skrypnikov A.V., Kozlov V.G., Sablin S.Yu., Borovlev A.O. 87

Pedagogical sciences (13.00.01, 13.00.02, 13.00.03, 13.00.04, 13.00.05, 13.00.08)

ARTICLES

UPDATING OF THE FEDERAL STATE EDUCATIONAL STANDARD OF HIGHER EDUCATION IN THE DIRECTION OF TRAINING 13.03.02 «POWER ENGINEERING AND ELECTRICAL ENGINEERING»
Ageev V.A., Naumkin N.I., Dushutin K.A., Kilmiashkin E.A. 93

THE RESULTS OF THE USE AND THE DYNAMICS OF INDICATORS OF THE PROGRESS OF MEDICAL STUDENTS DURING THE PERIOD OF STUDY AT THE UNIVERSITY
Alekseenko S.N., Gayvoronskaya T.V., Drobot N.N. 99

LEADING OBJECTIVES AND CRITERIA CHARACTERISTICS OF ETHNO-PEDAGOGICAL PREPARATION OF A FUTURE TEACHER
Alimbekov A.A. 105

ON THE NEED FOR TRAINING OF EMPLOYEES OF INTERNAL AFFAIRS BODIES OF PSYCHOLOGICAL SELF-HELP IN CRISIS SITUATION
Artemenko N.A., Astakhova A.A. 110

FORMATION OF SOCIAL CONFIDENCE IN OLDER PRESCHOOL CHILDREN AS A FACTOR OF SOCIALIZATION
Baranova E.A. 115

INCREASING THE INTEREST OF YOUNGER STUDENTS IN PHYSICAL EDUCATION ACTIVITIES WITH THE HELP OF A QUEST
Velichko E.N., Shlyapnikova V.V. 120

DIGITAL EDUCATIONAL ENVIRONMENT IN LEXICAL SKILLS DEVELOPMENT OF TECHNICAL UNIVERSITY STUDENTS WHO LEARN ENGLISH (ON THE EXAMPLE OF SPbPU)
Volodarskaya E.B., Grishina A.S., Pechinskaya L.I. 125

SOME ASPECTS OF INTERACTION BETWEEN TEACHERS AND STUDENTS IN THE CONTEXT OF VOLUNTEERING
Getman N.A., Kotenko E.N., Geynts I.V., Kotenko A.B. 130

THE CORRELATION BETWEEN TRAIT ANXIETY, SPORTS QUALIFICATIONS AND NERVOUS SYSTEM PROPERTIES IN KICKBOXERS
Zarubina A.A., Poydunov A.A., Sobyanin F.I., Leonov D.A., Matsko A.I., Nikiforova E.Yu. 135

TRAINING OF PROBLEM THINKING FOR BACHELORS OF EDUCATION IN LIFE SAFETY
Kamerilova G.S., Veryaskina M.A., Petrova E.N. 141

CONTENT OF SOCIOCULTURAL CONTEXTS THAT INDIVIDUALIZE INTERDEPARTMENTAL CONTENT OF EDUCATION IN CONDITIONS OF HUMANITARIAN-SOCIAL POSSIBILITIES OF COOPERATION BY MEANS OF DIGITAL PRACTICE
Kiykova N.Yu. 146

LABORATORY-PRACTICAL WORKS AND EXCURSIONS FOR HIGH SCHOOLS IN THE SYSTEM OF ADDITIONAL MATHEMATICAL EDUCATION
Lobanova N.I., Ammosova N.V. 152

TO CREATE AN EDUCATIONAL ENVIRONMENT OF FORMATION OF THE COMPETENCE OF SELF-CONTROL AMONG STUDENTS OF EDUCATIONAL INSTITUTIONS OF THE MIA OF RUSSIA IN PHYSICAL TRAINING
Malinovskiy A.V., Yurkin D.V., Kupavtsev T.S. 161

PSYCHOLOGICAL AND PEDAGOGICAL CONDITIONS FORMATION OF PROFESSIONAL ETHICAL COMPETENCES OF PSYCHOLOGICAL AND PEDAGOGICAL STUDENTS
Mamedova L.V., Kobazova Yu.V. 166

A COMPREHENSIVE APPROACH TO THE STUDY OF A SINGLE ISSUE OF MECHANICS
Morozov A.V. *173*

ACTUAL PROBLEMS AND OPTIONS FOR THEIR SOLUTIONS IN THE PREPARATION OF UNDERGRADUATES IN THE DIRECTION «APPLIED INFORMATICS IN METALLURGY»
Osipov V.V., Bugaeva T.P., Osipova V.A. *179*

OPPORTUNITIES OF ELECTRONIC EDUCATIONAL SPACE IN AGRICULTURAL UNIVERSITIES
Pigoreva O.V., Nikitina S.V., Boldyreva T.P., Nikitina O.V. *184*

ESSENTIAL CHARACTERISTICS OF THE PROBLEM OF SECONDARY ORPHANHOOD BASED ON THE ANALYSIS OF MODERN HUMANITARIAN KNOLEDGE
Rudneva I.A., Chernikov V.A. *190*

CONCEPT OF APPLIED PROFESSIONAL PHYSICAL TRAINING OF STUDENTS AS PART OF FRAMEWORK OF PEDAGOGY CATEGORIES AND CONCEPTS
Sergeeva S.V., Terekhina O.V. *196*

THE INFLUENCE OF «BELONGING TO ONE CLUB» ON THE JUDGING OBJECTIVITY DEGREE IN ¼ AND ½ FINALS OF DANCE SPORT COMPETITIONS
Singina N.F. *201*

APPLICATION OF THE ELECTRONIC EDUCATIONAL RESOURCE «TEACHING STUDENTS IN THE METHODS OF SOLVING APPLIED PHYSICAL PROBLEMS» IN THE TRAINING OF A PHYSICS TEACHER
Stefanova G.P., Gusynina D.A. *206*

APPLICATION OF DISTANCE TECHNOLOGIES IN SPECIAL EDUCATION: PROBLEMS AND RISKS
Tishina L.A., Danilova A.M., Shishkova M.I., Artemova E.E. *212*

TO THE PROBLEM OF ORGANIZATION OF NOMADIC PRESCHOOL EDUCATIONAL ORGANIZATION IN THE ARCTIC CONDITIONS
Fedorova N.R., Nikolaeva L.V. *219*

A PILOT STUDY TO IDENTIFY STUDENTS' READINESS FOR INNOVATIVE PROFESSIONAL ACTIVITY
Chugunova S.V., Ovchinnikova L.P., Korkina S.V. *224*

SYNERGY APPROACH TO ESTIMATION OF COMPETITIVENESS HEADS
Shapovalov V.I., Shuvanov I.B., Shuvanova V.P. *229*

PREPARATION OF HIGH SCHOOLS FOR FULFILLMENT OF RLD STANDARDS ON THE BASIS OF APPLICATION OF FUNCTIONAL MULTIFUNCTIONAL MEANS
Shepelenko S.A. *235*

СТАТЬИ

УДК 004:681.5

МЕТОДИКА НАСТРОЙКИ НЕЧЁТКОГО РЕГУЛЯТОРА С НЕЛИНЕЙНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКОЙ Р-ТИПА СРЕДСТВАМИ MATLAB

Богачёв И.С., Коломыцев В.Г.

ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», Пермь, e-mail: mars_2009pl@mail.ru

Проведён анализ тенденций развития современной теории и техники автоматического управления техническими объектами. Описана передаточная функция объекта управления. Приведено обоснование методики синтеза алгоритмов нечёткого управления в соответствии с требуемыми критериями функционирования автоматических систем. Показано, что для стабилизации работы систем нечёткие Р-регуляторы должны формировать нелинейный закон управления объектом. Разработаны пять аксиоматических требований к поверхности отклика нечёткого статического регулятора. Разработан алгоритм синтеза нечётких регуляторов Р-типа при реализации средствами Matlab. Приведены экспертные решения исходного состояния нечёткого регулятора. Сформированы лингвистические переменные входного воздействия. Построены модели системы с классическим ПИД-регулятором и нечётким регулятором Р-типа в среде Simulink. Приведены результаты четырёх экспериментов, в которых целенаправленное изменение параметров функций принадлежностей входной лингвистической переменной и изменение базы правил позволило получить заданные показатели качества работы автоматической системы. Эксперименты проводились с использованием интеллектуального градиентного модельно-экспериментального метода. В результате моделирования получены статическая характеристика, переходная характеристика и показатели качества. Результаты работы представлены в виде графиков исследуемых характеристик, сформированных на основе расчетов средствами Matlab.

Ключевые слова: системы автоматического управления, нечёткие регуляторы, ПИД-регуляторы, лингвистические переменные, термы лингвистических переменных

TECHNIQUE FOR ADJUSTING A FUZZY REGULATOR WITH A NONLINEAR P-TYPE CHARACTERISTIC BY MATLAB

Bogachev I.S., Kolomytsev V.G.

Perm National Research Polytechnic University, Perm, e-mail: mars_2009pl@mail.ru

In this article, the analysis of trends in the development of modern theory and technology of automatic control of technical objects is carried out.The authors described the transfer function of the control object. he substantiation of the methodology for the synthesis of fuzzy control algorithms is given in accordance with the required criteria for the functioning of automatic systems. It is shown that in order to stabilize the operation of systems, fuzzy P – controllers must form a nonlinear law of object control. Five axiomatic requirements for the response surface of a fuzzy static controller have been developed. The algorithm for the synthesis of fuzzy P-type controllers when implemented was developed using Matlab. Expert solutions of the initial state of the fuzzy controller are given. The linguistic variables of the input action are generated. Models of a system with a classical PID – controller and a fuzzy P – type controller are built in the Simulink environment. The results of four experiments are given in which a purposeful change in the parameters of the accessory functions of the input linguistic variable and a change in the rule base made it possible to obtain the specified performance indicators of the automatic system. The experiments were carried out using an intelligent gradient model-experimental method. Static characteristic, transient response and quality indicators are obtained as a result of simulation. The results of the work are presented in the form of graphs of the studied characteristics, formed on the basis of calculations using Matlab.

Keywords: automatic control systems, fuzzy controllers, PID – controllers, linguistic variables, terms of linguistic variables

Анализ тенденций развития современной теории и техники автоматического управления техническими объектами позволяет определить перспективные направления научных исследований. Развитие теории и практики формирования нечётких логических алгоритмов управления, основанных на использовании знаний, опыта, логики, интуиции и эвристики исследования, является актуальным для решения многих прикладных задач автоматического управления техническими объектами.

При недостаточной информации об объекте, изменении случайным образом параметров объекта, при управлении нелинейными или сложными объектами, при управлении объектами, обладающими свойствами уникальности, традиционные ПИД-регуляторы (hard – computing) не позволяют добиться высокого качества управления. В последнее десятилетие наметилась тенденция замены классических линейных регуляторов нечёткими регуляторами [1, 2].

Аппарат теории нечётких множеств предложил Л. Заде в 1965 г., а применение этой теории для построения систем с нечёткими регуляторами показал в 1974 г. Мамдани. Преимуществами нечётких регуляторов (soft – computing) являются: обеспечение требуемого качества управления объектами при внешних и внутренних возмущениях путём изменения передаточного ко-

эффициента регулятора на разных этапах переходного процесса, простая реализация программными методами, возможность минимизации среднеквадратического отклонения (СКО) при стабилизации стационарного режима работы системы, возможность изменять параметры нечёткого регулятора без изменения программы в целом. Основной недостаток нечётких контроллеров – сложность настройки (нормализация, фаззификация, составление базы нечётких правил, нечёткий вывод, дефаззификация, денормализация). Целостных и законченных методик синтеза алгоритмов нечёткого вывода на базе продукционных правил, позволяющих реализовать нечёткое управление в соответствии с требуемыми критериями функционирования автоматических систем, к настоящему времени не существует.

Материалы и методы исследования

Покажем методику настройки нечёткого регулятора с нелинейной характеристикой Р-типа средствами Matlab [3] на следующем примере.

Пусть передаточная функция объекта управления имеет вид

$$W_o(p) = \frac{k_0}{p(T_{01}p+1)(T_{02}p+1)},$$

где $k_o = 2$, $T_{01} = 0{,}2$ с, $T_{02} = 1$ с. Управление объектом осуществляется на основе фундаментального принципа по отклонению контролируемой функции от входного воздействия (принцип Ползунова – Уатта). Система при единичной отрицательной обратной связи и передаточном коэффициенте регулятора $k_{рег} = 3$ находится на границе устойчивости. Если применить традиционный ПИД-регулятор с передаточными коэффициентами, рассчитанными по методу Зиглера – Никольса (с дополнительной поднастройкой), [4] $k_p = 0{,}6$, $k_i = 0{,}714286$, $k_d = 0{,}35$, то система работает устойчиво с показателями качества $t_p = 10{,}7$ с, $\sigma = 52{,}5\,\%$, $\delta_{стат} = 0$.

В нечётких контроллерах воплощено желаемое состояние объекта управления и требуемое качество работы системы. В приведенной схеме нечёткий регулятор используется для непосредственного (прямого) управления объектом. Нечёткий логический вывод (блок формирования логических решений – inference) основан на использовании нечётких входных переменных (лингвистических переменных) и нечётких правилах преобразований $\tilde{\varepsilon}$ в $\tilde{u}$.

Для стабилизации работы системы с требуемыми показателями качества нечёткий Р-регулятор должен формировать нелинейный закон управления [5, 6].

Введём аксиоматические требования к поверхности отклика нечёткого статического регулятора:

1. Выполнить формирование поверхности отклика регулятора, обеспечивающей плавность процесса управления.

2. Для стабилизации работы системы в районе нуля входной переменной ε статический передаточный коэффициент регулятора выполнить меньше единицы.

3. С целью уменьшения времени переходного процесса в районах, где входная переменная $|\varepsilon| \approx 1$, статический передаточный коэффициент регулятора установить больше единицы.

4. Нелинейный закон управления объектом должен содержать пять участков, что предопределяет минимальное количество термов (семь), ибо типовой переходный процесс содержит три участка (разгон, торможение, стабилизация) при положительных и отрицательных значениях рассогласования, а нечёткое описание позволяет сгладить переходы от одного участка к другому.

5. Стратегия управления объектом: при запуске системы коэффициент усиления регулятора повышается, уменьшая время переходного процесса, при приближении выходной функции к требуемому значению передаточный коэффициент резко снижается, уменьшая перерегулирование и стабилизируя работу системы.

Алгоритм синтеза нечёткого нелинейного регулятора Р-типа следующий:

1. В линейном нечётком регуляторе Р-типа формируем лингвистические переменные $\tilde{\varepsilon}$ и $\tilde{u}$ с семью термами с базовыми настройками в Matlab и семью продукционными правилами «вход – выход» (знак управления совпадает со знаком ошибки).

2. Линейный нечёткий Р-регулятор преобразуем в нелинейный путём смещения центров и координат оснований функций принадлежностей входной лингвистической переменной с целью уменьшения времени переходного процесса и установки в координату ноль универсального множества центра функции принадлежности *tf* 4 с параметрами основания, охватывающего универсальное множество [-1,1] для стабилизации работы системы.

3. Устанавливаем тип нечёткой системы – Мамдани.

4. Формируем базу правил и изменяем параметры функций принадлежности так, чтобы статическая характеристика нечёткого регулятора соответствовала аксиоматическим правилам и переходный

процесс формировался быстро затухающим устойчивым.

5. Проверка работоспособности системы и настройка регулятора производятся на модели системы в графическом редакторе Simulink, встроенном в информационную систему Matlab.

6. Если по каналам управления и возмущения наблюдаются недопустимые статические ошибки, то на выходе нечёткого регулятора устанавливается ПИ-регулятор.

Конкретизируем методику синтеза (механизм выбора) нечёткого нелинейного Р-регулятора управления объектом, используя возможности развивающейся информационной среды Matlab.

Стратегия управления отображается в формируемых лингвистических переменных и базе правил. Вырабатывается тактика управления по графикам переходных характеристик и статическим характеристикам регулятора. Графики разбиваются на зоны (участки). Проводится анализ лингвистических переменных и продукционных правил на каждом участке и вырабатывается требуемое управляющее воздействие. Графики характеристик «выход – вход» нечёткого регулятора выводятся в браузере SurfaceViewer.

Сформируем лингвистические переменные входного воздействия $\tilde{\varepsilon}$ и выходной функции $\tilde{u}$. Примем количество термов лингвистических переменных равным 7. Форма функций принадлежности выбирается, исходя из смысла решаемой задачи. В [1, 3] показано, что в системах автоматического управления с нечёткими регуляторами предпочтительно использовать треугольные функции принадлежности [7]. Используем тип функции принадлежности trimf (треугольный) на универсальном множестве [-1,1]. Названия термов, имя и базовые параметры функций принадлежности приведены в табл. 1.

Экспертный закон управления, составленный в виде связей между лингвистическими метками входного воздействия и термами регулирующего воздействия на начальном этапе синтеза нечёткого регулятора, приведен в табл. 2.

Построим в программной среде Simulink модели систем с ПИД-регулятором и с нечётким регулятором (рис. 1).

Настройку параметров функций принадлежностей входной лингвистической переменной и формирование базы правил осуществим в следующей последовательности.

Эксперимент № 1

Параметры функций принадлежности входной и выходной лингвистических переменных (базовые в Matlab) приведены в табл. 1. База знаний формируется по данным табл. 2.

Таблица 1

Названия термов, имя и базовые параметры функций принадлежности

Названия функций принадлежности	Имя функции принадлежности	Базовые параметры в MATLAB
LN – large negative	mf1	[-1,333 -1 -0,6667]
MN – medium negative	mf2	[-1 -0,6667 -0,3333]
SN – small negative	mf3	[-0,6667 -0,3333 -5,55e-17]
Z – zero	mf4	[-0,333 0 0,333]
SP – small positive	mf5	[-5,55e-17 0,3333 0,6667]
MP – medium positive	mf6	[0,3333 0,6667 1]
LP – large positive	mf7	[0,6667 1 1,333]

Таблица 2

Экспертные решения исходного состояния нечёткого регулятора

$\tilde{\varepsilon} \backslash \tilde{u}$	LP	MP	SP	Z	SN	MN	LN
LP	√						
MP		√					
SP			√				
Z				√			
SN					√		
MN						√	
LN							√

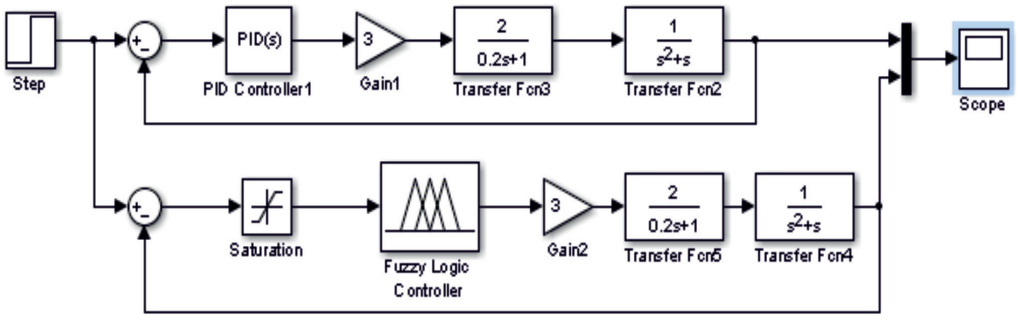


Рис. 1. Модели систем с ПИД-регулятором (верхняя часть рисунка) и с нечётким регулятором (нижняя часть рисунка)

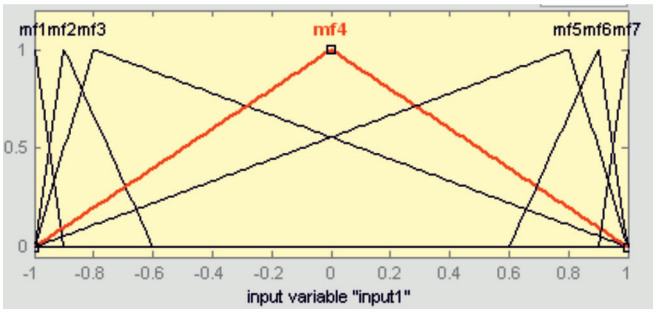


Рис. 2. Функции принадлежности входной лингвистической переменной $\tilde{\varepsilon}$

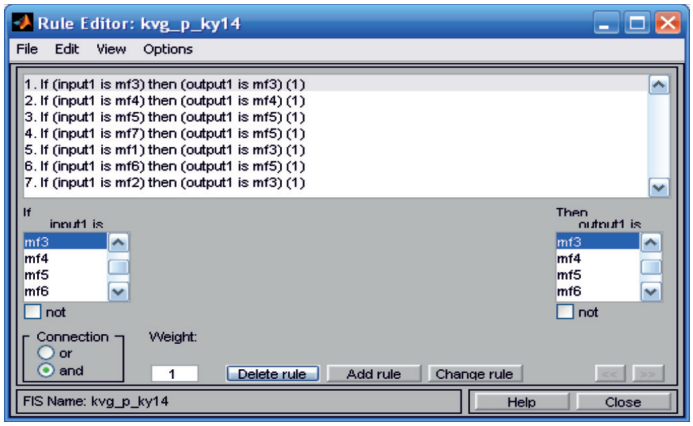


Рис. 3. База правил настроенного нечёткого нелинейного регулятора P-типа

Эксперимент № 2

Вводим следующие изменения координат оснований и вершин функций принадлежности входной лингвистической переменной: [-1,1 -1 -0,9]∈mf1, [-1 -0,9 -0,6]∈mf2, [-0,9 -0,6 0]∈mf3, [-0,6 0 0,6]∈mf4, [0 0,6 0,9]∈mf5, [0,6 0,9 1]∈mf6, [0,9 1 1,1]∈mf7.

Эксперимент № 3

Изменим параметры функций принадлежности: [-1 -0,8 1]∈mf3, [-1 0 1]∈mf4, [-10,81]∈mf5. Остальные функции принадлежности с теми же параметрами, что и в предыдущем эксперименте. Введём изменения в базу правил: ЕСЛИ mf1, ТО mf2, ЕСЛИ mf7, ТОmf6.

Эксперимент № 4

Параметры функций принадлежности $\tilde{\varepsilon}$ (рис. 2) оставляем теми же, что и в эксперименте № 3, но изменяем базу правил, приведенную на рис. 3.

Результаты исследования и их обсуждение

В результате эксперимента № 1 получили, что статическая характеристика ре-

гулятора близка к линейной с передаточным коэффициентом близким к единице, переходная характеристика – периодические синусоидальные колебания (система на границе устойчивости). Эксперимент № 2 показал, что статическая характеристика регулятора на базовом множестве [-0,5; 0,5] близка к линейной, передаточный коэффициент на этом участке меньше единицы, переходная характеристика – процесс устойчив, слабо затухающего характера. В ходе эксперимента № 3 выявили, что статическая характеристика регулятора на базовом множестве [-0,6; 0,6] близка к линейной, передаточный коэффициент на этом участке стал меньше, чем в эксперименте № 2, в диапазонах [-1; -0,4] и [0,6; 1] базового множества статическая характеристика близка к линейной с большим передаточным коэффициентом, переходная характеристика – процесс устойчив, быстро затухающего характера с показателями качества $\sigma = 63{,}4\,\%$, $t_p = 7{,}37$ с, $N = 1$. На завершающем этапе эксперимент № 4 позволил привести статическую характеристику в требуемый вид – характеристика изображена на рис. 4, переходная характеристика приведена на рис. 5, показатели качества соответствуют требуемым значениям $\sigma = 37{,}2\,\%$, $t_p = 7{,}35$ с, $N = 1$.

Заключение

В ходе исследования выявили, что для стабилизации работы системы необходимо изменить настройки нечёткого регулятора. Введенные изменения в параметры функций принадлежности $\tilde{\varepsilon}$ в эксперименте № 2 оказались эффективны, и возникла необходимость продолжать изменение параметров в этом направлении, добиваясь улучшения качества работы системы. После изменения параметров функций принадлежности mf3 и mf4 получили неприемлемую величину перерегулирования $\sigma = 63{,}4\,\%$.

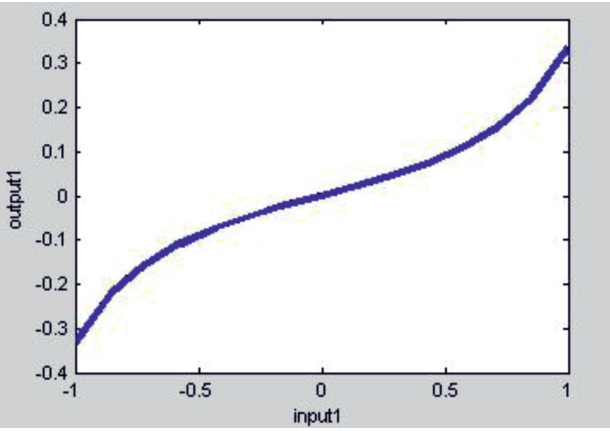


Рис. 4. Статическая характеристика нечёткого нелинейного регулятора P-типа

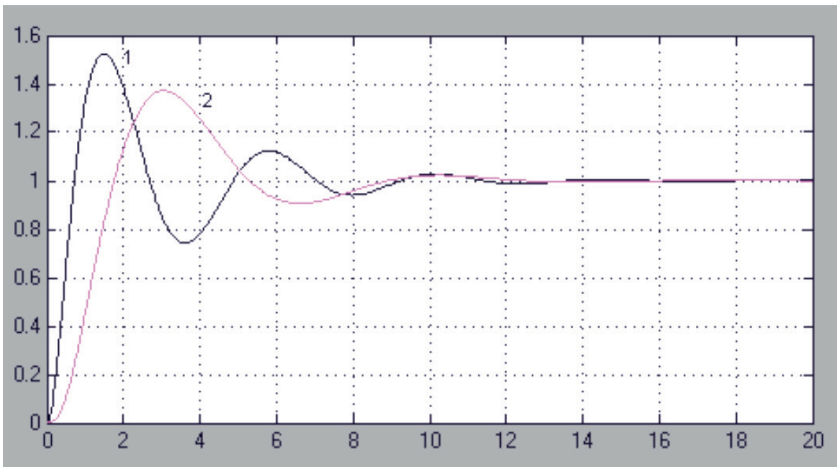


Рис. 5. Переходные характеристики системы с ПИД-регулятором (кривая 1) и с нечётким регулятором (кривая 2)

Для его снижения уменьшили передаточный коэффициент регулятора вне средней зоны базового множества и получили требуемые статическую характеристику нечёткого нелинейного регулятора Р-типа (рис. 4) и переходные характеристики системы с ПИД-регулятором и с нечётким регулятором (рис. 5).

Список литературы

1. Бураков М.В. Нечёткие регуляторы: учебное пособие для вузов. СПб.: ГУАП, 2010. 252 с.

2. Гостев В.И. Проектирование нечётких регуляторов для систем автоматического управления. СПб.: БХВ – Петербург, 2011. 416 с.

3. Коломыцев В.Г. Линейные автоматические системы: лабораторный практикум. Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2020. 137 с.

4. Бураков М.В., Коновалов А.С. Синтез нечётких логических регуляторов // Информационно-управляющие системы. 2011. № 1. С. 22–27.

5. Горюшкин В.А. Математические модели с логическими регуляторами // Вестник Камчатского государственного технического университета. 2012. № 20. С. 5–14.

6. Бураков М.В., Кирпичников А.П. Нечеткий регулятор ПИД-типа для нелинейного объекта // Вестник Казанского технологического университета. 2015. Т. 18. № 4. С. 242–244.

7. Котляров Р.В., Пачкин С.Г. Моделирование нечеткой системы управления эмулятором печи овен // Современные наукоемкие технологии. 2020. № 9. С. 26–31.

УДК 658.51

МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К РАЗРАБОТКЕ БЛОКЧЕЙН-СТРУКТУРЫ ЦИФРОВОГО ДВОЙНИКА ИЗДЕЛИЯ В МАШИНОСТРОЕНИИ

Гарина И.О.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, e-mail: ir.garina@gmail.com

Описаны изменения, вызванные развитием и распространением киберфизических систем. Рассмотрена концепция цифрового двойника в рамках жизненного цикла изделия в машиностроении. Приведена специфика и сформулированы основные требования к цифровым двойникам машиностроительной продукции и процессов ее производства. Сформированы требования к безопасности, проанализирована возможность использования технологии блокчейн. Обоснован подход к реализации концепции цифрового двойника в машиностроении с использованием децентрализованных хранилищ данных и смарт-контрактов на основе технологии блокчейн. Рассмотрен зарубежный опыт развития технологии цифровых двойников с использованием блокчейн и их внедрения в производственные процессы. Предложены организационные и технические решения по разработке блокчейн-структуры цифрового двойника изделия в машиностроении. Приведен поэтапный процесс создания цифрового двойника от сбора требований и их анализа, проектирования до сборки и тестирования и последующего предоставления для использования. Рассмотрены роли участников процессов жизненного цикла цифрового двойника и их основные функции. Описаны компоненты предлагаемого решения, обоснована их применимость. Предложен подход, позволяющий добиться повышения достоверности и отслеживаемости данных, а также повышения качества и эффективности управления жизненным циклом на всех стадиях.

Ключевые слова: машиностроение, цифровой двойник, блокчейн, управление жизненным циклом, оптимизация, надежность

METHODICAL APPROACH THE DEVELOPMENT OF BLOCKCHAIN STRUCTURED DIGITAL TWIN IN MACHINE-BUILDING

Garina I.O.

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, e-mail: ir.garina@gmail.com

The changes caused by the development and spread of cyber-physical systems are described. The concept of a digital twin within the life cycle of a product in mechanical engineering is considered. The specifics are given and the basic requirements for digital twins of mechanical engineering products and their production processes are formulated. Security requirements have been formulated, the possibility of using blockchain technology has been analyzed. An approach to the implementation of the concept of a digital twin in mechanical engineering using decentralized data storages and smart contracts based on blockchain technology has been substantiated. The foreign experience in the development of digital twins technology using blockchain and their implementation into production processes is considered. Organizational and technical solutions for the development of a blockchain structure for a digital twin of a product in mechanical engineering are proposed. A step-by-step process for creating a digital twin from collecting requirements and analyzing them, designing to assembling and testing and then providing them for use is presented. The roles of participants in the digital twin life cycle processes and their main functions are considered. The components of the proposed solution are described, and their applicability is substantiated. An approach is proposed to improve the reliability and traceability of data, as well as improve the quality and efficiency of life cycle management at all stages.

Keywords: mechanical engineering, digital twin, blockchain, lifecycle management, optimization, reliability

С распространением киберфизических систем, продвинутой аналитики данных и высокопроизводительных вычислительных технологий Индустрия 4.0 привнесла значительные изменения в промышленные операции [1]. Объединение физических и виртуальных цифровых элементов привело к созданию концепции цифрового двойника (от лат. digital twin). Цифровой двойник стал компонентом производства в машиностроительной отрасли, являясь виртуальным представлением физического объекта, процесса и/или системы [2]. Цифровой двойник нацелен на оптимизацию производственных операций, поддержание физических активов и производственных процессов. Цифровые двойники работают в цифровом мире так же, как их физические представления в реальном физическом мире, ликвидируя разрыв между реальным и виртуальным миром. Интеграция цифрового и физического представления с использованием потоков данных, генерируемых сенсорными устройствами, актуальна для предприятий машиностроительной отрасли как с точки зрения проактивного обслуживания в течение всего жизненного цикла (далее – ЖЦ) изделия, так и с точки зрения использования прогностических имитационных моделей [3]. Кроме того, возможность оптимизации производительности является одним из главных преимуществ в промышленности, которое может быть достигнуто путем создания цифровых

двойников [4]. Видение цифрового двойника изображается как «всеобъемлющее физическое и функциональное описание компонента, продукта или системы, которое включает в себя всю информацию, полезную на протяжении жизненного цикла – на текущем и последующих этапах» [5].

Концепция цифрового двойника была впервые представлена как концептуальный идеал для управления жизненным циклом (далее – УЖЦ) в презентации Мичиганского университета в 2002 г. Элементы цифрового двойника были определены как объединение реального и виртуального пространств за счет потоков данных из реального пространства в виртуальное и связь для потоков информации и процессов из виртуального пространства в реальное.

На практике концепция цифрового двойника была введена НАСА, чтобы находить эффективные способы решения проблем, связанных с миссией Apollo 12. В отечественной аэрокосмической промышленности также одновременно с космическим аппаратом производили его точную копию, которая оставалась на Земле, чтобы позволить инженерам отслеживать и тестировать экстренно требующиеся решения, пробовать альтернативы и использовать его для обучения. Еще одним примером аппаратного двойника является так называемая «железная птица» Airbus, которая базируется на земле и используется для оценки и проверки физических интеграций электрических и гидравлических авиационных систем. Через виртуальную кабину можно управлять «железной птицей», то есть виртуально управлять компьютерами, имитирующими необходимую среду и, следовательно, генерирующими аппаратного двойника без полной функциональности. Потребность работать на таких системах, не находящихся физически вместе, привела к созданию виртуальной модели процесса или услуги, которая обладает характеристиками, аналогичными физическому объекту. Расширение и интеграция виртуального и реального миров создаются с использованием методов моделирования, Интернета вещей, искусственного интеллекта и анализа непрерывных потоков данных, собираемых с сенсорных элементов. Ожидается, что половина крупных промышленных компаний начнут использовать цифровых двойников к 2021 г., а их рынок достигнет 15,66 млрд долл. к 2023 г. [6].

Цифровых двойников можно разделить на две основные категории, а именно статические и динамические. Прежний тип оцифрованных моделей, с которых началось развитие концепции, не изменялся по форме и не был подвержен влиянию потоков информации. С развитием технологий появился динамический тип цифровых двойников, постоянно изменяющийся под влиянием обновляемых потоков данных. Таким образом, динамические двойники всегда отражают состояние их физических оригиналов и могут быть мгновенно обновлены посредством регулярного обмена информацией.

Производственная структура цифрового двойника описана ISO 23247 [7] и представлена в четырех частях:

– часть 1 «Обзор и общие принципы» предоставляет обзор производства и описывает общие принципы и руководства для разработки структуры производства цифрового двойника;

– часть 2 «Эталонная архитектура» обеспечивает цели и задачи эталонной архитектуры, эталонную модель и эталонные архитектурные виды;

– часть 3 «Цифровое представление производственных элементов» определяет элементы производственной структуры цифрового двойника, которые должны быть представлены в цифровых моделях;

– часть 4 «Обмен информацией» идентифицирует технологии, такие как сетевые протоколы, API, языки описания и т.д., для синхронизации информации, обмена и управления цифровыми производственными двойниками.

Обоснование применения технологии блокчейн для разработки цифровых двойников изделий в машиностроении

В связи с тем, что цифровой двойник затрагивает все стадии ЖЦ изделия, в его создании участвуют междисциплинарные группы и взаимодействие между такими командами, а также рабочими процессами и прогрессом должно контролироваться надлежащим образом. Каждое совместное действие, которое происходит между различными поставщиками, инженерами и менеджерами, должно быть задокументировано таким образом, чтобы обеспечить прозрачный мониторинг истории, отслеживаемость, конфиденциальность, доверие и безопасность. Это может быть достигнуто с помощью использования технологии блокчейн [8]. Блокчейн также обеспечивает отслеживание данных о происхождении и предоставляет возможность для достижения других важных свойств, таких как подотчетность, целостность и неизменность данных, что делает его идеальным решением для мониторинга процесса создания цифрового двойника. Блокчейн позволяет обмениваться событиями и уведомлениями, которые постоянно хранятся в подтверж-

денной и защищенной от взлома бухгалтерской книге. В целом интеграция цифрового двойника с блокчейном обеспечивает безопасное, эффективное, децентрализованное и надежное создание виртуальных моделей.

Блокчейн позволит получить ряд преимуществ, критически важных для машиностроительной отрасли и для цифровых двойников в целом:

– безопасность – конкуренция в машиностроительной отрасли находится на высоком уровне, получение доступа к цифровым двойникам, информации о процессах и самой продукции третьими лицами является критической уязвимостью для предприятий. Внедрение блокчейн позволяет значительным образом повышать безопасность систем, в том числе цифровых двойников;

– достоверность истории изменений – в процессе разработки и использования цифровых двойников принципиально важной является возможность отслеживания изменений с целью быстрого реагирования на возникающие ошибки, а также моделирования и тестирования альтернативных сценариев. Использование блокчейн позволит иметь достоверную историю внесенных изменений, что обеспечит возможность оперативно находить причину возникших неполадок и их источник, что в результате значительно повысит надежность системы;

– надежность хранения данных – децентрализация хранения информации с помощью блокчейн позволит обеспечить устойчивость цифровых двойников к отказам, предоставляя возможность системе бесперебойно функционировать даже в случае отказа каких-либо ее частей;

– масштабируемость решения – внедрение технологии блокчейн позволит безболезненно увеличивать количество потребителей данных от цифровых двойников, повышая качество процессов разработки и проектирования продукции. За счет безопасности и достоверности эти данные могут быть использованы в качестве истины при принятии тех или иных проектных решений.

Зарубежный опыт доказывает перспективность развития технологии цифровых двойников с использованием блокчейн и их внедрения в производственные процессы. Так, General Electric начали процесс внедрения еще в 2016 г., а к 2018 г. количество используемых цифровых двойников достигло 1,2 млн экз. Крупнейшие автомобильные гиганты, такие как Ford, BMW и General Motors, объявили о создании в сотрудничестве с IBM консорциума, задачей которого будет исследование применения блокчейн с целью создания развития отрасли. Концерн Daimler внедрил блокчейн в свои системы управления поставками. Renault в сотрудничестве с Microsoft создали цифровые двойники своих автомобилей с использованием блокчейн. В России также начинается процесс активного исследования данных технологий. Так, КамАЗ в сотрудничестве с Siemens начал процесс цифровизации и подготовки к развитию технологии цифровых двойников, а РЖД использует цифровые двойники с целью сбора и анализа данных в рамках обслуживания поездов «Ласточка».

Проведенный анализ доказывает актуальность рассматриваемой темы и позволяет сформулировать цель данной статьи: формирование подхода к разработке цифрового двойника на основе блокчейна для повышения достоверности и отслеживаемости данных, а также повышения качества и эффективности УЖЦ на всех стадиях.

Организационные и технические решения по разработке блокчейн-структуры цифрового двойника изделия в машиностроении

Процесс создания цифрового двойника обычно включает в себя четыре этапа, а именно, этап проектирования, этап производства, тестирования и предоставления для использования. Начало каждого этапа зависит от завершения предыдущего. Текущие процессы создания цифровых двойников в основном построены на простых инструментах, поэтому используются централизованные решения, которые уязвимы для одной точки отказа. Авторы [9] анализируют проблемы, которые мешают успешному и безопасному созданию цифрового двойника. Во-первых, совместимость между различными сотрудниками рассматривается как распространенная проблема. Во-вторых, хранение и анализ данных – это трудности, которые необходимо учитывать. В-третьих, обеспечение прозрачности коммуникации между участниками в режиме реального времени является крайне важной задачей, которая должна быть включена в процесс создания цифрового двойника.

Исследование, проведенное в [10], представляет важные характеристики (например, отслеживание происхождения данных, прослеживаемость, прозрачность и защищенные от несанкционированного доступа журналы) блокчейна, которые доказывают его эффективность. Данные характеристики делают блокчейн аналогом высокозащищенной распределенной бухгалтерской книги, используемой на протяжении всего сквозного процесса создания цифрового двойника. Блокчейн является единым слоем, объеди-

няющим все транзакции и взаимодействия заинтересованных сторон в прозрачную и прослеживаемую структуру. Авторы [11] представили концепцию использования цифрового двойника для аддитивного производства в авиационной промышленности, а также предложили теоретическое решение, которое подчеркивает важность блокчейна для защиты данных, связанных с авиационной промышленностью.

Компоненты предлагаемого решения представлены на рисунке. Участники цифрового двойника, то есть менеджеры процессов, менеджеры фаз и владельцы, взаимодействуют со смарт-контрактом через интерфейс с использованием прикладных программных интерфейсов (API). Внешнее децентрализованное приложение может использовать любой из интерфейсов, таких как RestHTTP, Web3 или JSON RPC, для подключения заинтересованных сторон к смарт-контракту или серверам IPFS, как показано на рисунке. Взаимодействие со смарт-контрактом обеспечивают безопасные ресурсы в сети, будучи отслеживаемыми и защищенными от подделки.

Участники процесса уполномочены вызывать определенные функции в зависимости от состояния цифрового двойника. Они могут получать доступ к ресурсам, находящимся в цепочке, таким как данные о происхождении и сведения о цифровом двойнике, для отслеживания его состояния, истории и информации журналов.

Для децентрализованного хранения необходимых деталей цифрового двойника и форм соглашений используется IPFS-хранилище (от англ. InterPlanetary File System – межпланетная файловая система), обеспечивающее целостность данных с помощью хэша, который уникальным образом генерируется для каждого файла. Вся информация и данные процесса создания цифрового двойника хранятся в IPFS, а их уникальный хэш хранится в смарт-контракте. Если кто-либо попытается изменить информацию на серверах IPFS, вновь созданный хэш файла не будет соответствовать хэшу, сохраненному в смарт-контракте. Следовательно, хранение данных в IPFS обеспечивает надежное хранение данных.

Концепция смарт-контракта Ethereum вводится для управления процессом создания цифрового двойника. Смарт-контрактом обеспечивается отслеживание логистики и управление историей транзакций [8]. Смарт-контракт также использует хэш, который хранит доступ к информации цифрового двойника на серверах IPFS. Поскольку все этапы создания процесса отслеживаются с их помощью, создается большое количество журналов транзакций. Хранение такой информации в цепочке создает важный ресурс для обнаружения и отслеживания, а также повышает ответственность за свои действия всех заинтересованных сторон. Ресурсы сети также обрабатывают определенные типы информации цифрового двойника, такие как метка времени, владелец, зарегистрированные владельцы, состояние, хэш IPFS и сертификаты.

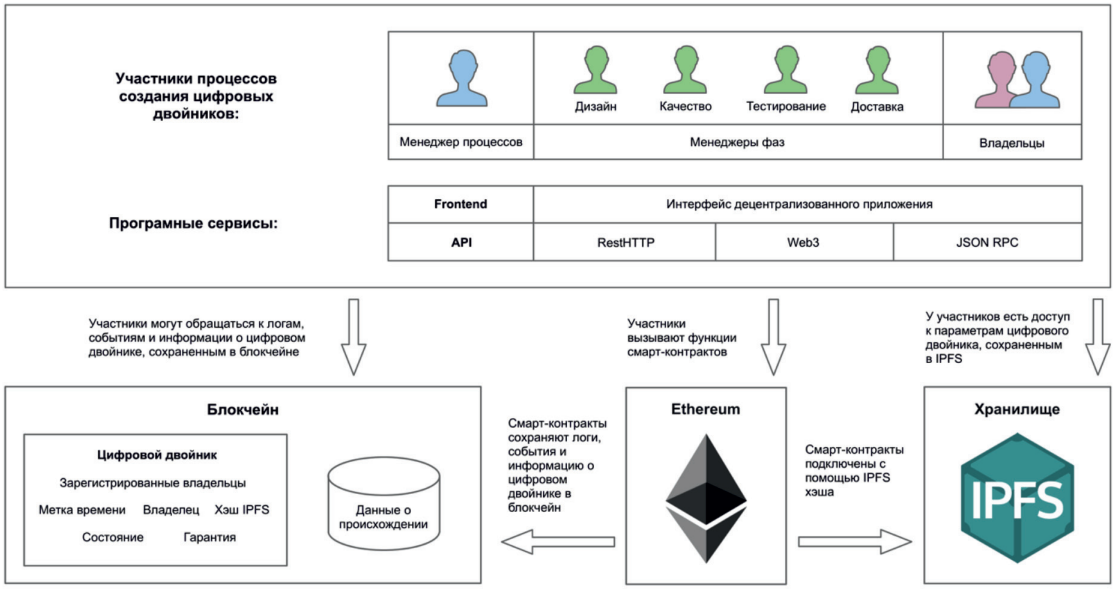


Схема реализации процессов создания цифровых двойников

Первым этапом создания цифрового двойника является сбор требований и их анализ, определение основных данных и формирование сценариев их использования, а также изучение передового опыта.

Вторым этапом является проектирование: используя средства автоматизированного проектирования (CAD), инженеры-проектировщики применяют методы моделирования и анализируют цифровые данные. Цель состоит в том, чтобы захватить цели абстрактной модели и преобразовать ее в виртуальную копию реального продукта.

Следующим этапом является сборка: виртуальный дизайн превращается в реальную модель с использованием сенсорных данных. Это критический этап, когда модель постоянно обновляется на основе собранных данных и отправляет обратную связь с аналитической информацией. Важно обеспечить качественную работу модели сборки в реальной среде, будь то в отрасли цепочки поставок или в любых других крайне сложных условиях, связанных с данными.

После сборки модели цифрового двойника необходимо тестирование. Когда модель построена успешно, она тестируется с использованием тестового стенда, чтобы исключить любые логические или возможные конструктивные дефекты в модели цифрового двойника. Валидация и соответствие стандартам сертификации являются обязательными шагами для соблюдения стандартов обеспечения качества и контроля.

Финальным этапом разработки цифрового двойника является предоставление для использования: после успешного тестирования и проверки модель цифрового двойника готова к развертыванию. Потенциальные владельцы могут зарегистрироваться, и права собственности передаются им текущим владельцем цифрового двойника. В этом предлагаемом дизайне все владельцы доступны в блокчейне.

Следует рассмотреть роли участников процессов и некоторые особенности реализации цифровых двойников. Менеджер процесса отвечает за инициирование процесса создания цифрового двойника. Следовательно, менеджер процесса является владельцем смарт-контракта. Процесс начинается после запуска события, которое уведомляет всех других менеджеров (участвующих субъектов). Это событие запускает поток вызовов функций, который начинается с менеджера проекта и заканчивается менеджером по предоставлению. Все эти вызовы регистрируются, и все транзакции могут быть отслежены при необходимости. Каждый вызов функции создает событие, и каждая фаза имеет начало и конец.

Модификаторы используются для ограничения доступа тех, кто может выполнять вызовы функций. Это делается с использованием адресов Ethereum участвующих сторон, поэтому только авторизованные адреса Ethereum могут выполнять вызов функции. Если по какой-либо причине неавторизованный объект пытается выполнить функцию, состояние контракта возвращается в исходное состояние.

Каждый из выделенных выше этапов имеет две основные функции. Один отвечает за начало нового этапа, а другой – за утверждение его результатов. Цифровой двойник может быть изменен в этапе между этими двумя вызовами функций по мере необходимости. Изменения между двумя вызовами функций не фиксируются в цепочке. Однако, если определенный вариант использования требует регистрации изменений во время начатого этапа, можно добавить новую функцию. Текущая реализация является общей и может быть изменена в зависимости от требований и вариантов использования. Состояние цифрового двойника постоянно меняется по мере продвижения этапов и при вызове функций. Как только все необходимые этапы закончены, менеджер этапа выполняет последний вызов функции, который изменит состояние цифрового двойника и завершит текущий этап. Состояния и роли используются для обеспечения правильного потока вызовов функций, который определяет последовательность процессов.

Когда цифровой двойник готов к развертыванию, менеджер передачи в эксплуатацию освобождает ресурс для развертывания, и новый владелец регистрируется менеджером доставки. Затем менеджер процесса, которому в настоящее время принадлежит цифровой двойник, передает права собственности новому зарегистрированному владельцу. Позже зарегистрированный владелец может объявить, что цифровой двойник доступен для выпуска новому владельцу. Все Ethereum адреса владельцев цифрового двойника могут быть обнаружены и отслежены с использованием событий, доступных в журналах. Однако подробная информация о модели цифрового двойника и данных хранится децентрализованно с использованием серверов IPFS [12], поскольку хранение в блокчейне является очень затратным. Кроме того, все участвующие организации соглашаются выполнять свои функции в соответствии с условиями, положениями и правилами компании. Эта форма соглашения также сохраняется на сервере IPFS.

Заключение

Цифровой двойник призван уменьшить количество ошибок, допущенных при проектировании и эксплуатации машин, что позволит снизить издержки и повысить качество продукции, а также сократить время на диагностику и создать механизмы предиктивного обслуживания на основе моделирования поведения реального объекта. Распространение использования блокчейн в качестве механизма сквозного проектирования и хранения информации позволит увеличить стабильность и достоверность данных на всех этапах производства и обслуживания, что позволит снизить время, затрачиваемое на оптимизацию процессов производства и ремонта техники [13]. В результате предложенный подход позволит добиться повышения достоверности и отслеживаемости данных [14, 15], а также повышения качества и эффективности УЖЦ на всех стадиях. Развитие разработанного подхода и применение его в максимально доступном количестве этапов разработки и этапах ЖЦ продукции позволит получить конкурентные преимущества компаниям машиностроительной отрасли.

Список литературы

1. Дроговоз П.А. Концептуальное проектирование системы стратегического управления процессами военно-гражданской интеграции в высокотехнологичных отраслях машиностроения // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Серия: Машиностроение. 2011. № S4. С. 5–19.

2. Mohammadi N., Taylor J. E. Smart city digital twins. Proc. IEEE Symp. Ser. Comput. Intell. (SSCI). 2017. P. 1–5.

3. Дроговоз П.А., Пасхина О.М. Национальные инновационные системы в машиностроении: зарубежный опыт // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Серия: Машиностроение. 2011. № S4. С. 45–59.

4. Сапрыкина А.К., Дадонов В.А. Анализ факторов повышения конкурентоспособности России на международном рынке // Гуманитарный вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2016. № 7. [Электронный ресурс]. URL: http://hmbul.ru/catalog/ecoleg/econom/375.html (дата обращения: 13.10.2020).

5. Boschert S., Rosen R. Digital Twin – The Simulation Aspect. Mechatronic Futures – Challenges and Solutions for Mechatronic Systems and their Designers / Hehenberger P., Bradley D. Springer, Int. Pub. Switzerland. 2016. P. 59–74.

6. Digital Twin Market by Technology, Type (Product, Process, and System), Industry (Aerospace & Defense, Automotive & Transportation, Home & Commercial, Healthcare, Energy & Utilities, Oil & Gas), and Geography – Global Forecast to 2025. [Electronic resource]. URL: https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/digital-twin-market-225269522.html (date of access: 13.10.2020).

7. ISO/TC 184/SC 4. Industrial data. [Electronic resource]. URL: https://www.iso.org/committee/54158.html (date of access: 21.10.2020).

8. Дроговоз П.А., Кошкин М.В. Проекты внедрения технологий блокчейн и интернета вещей в трансграничных цепочках поставок // Управление научно-техническими проектами: сб. материалов III междунар. науч.-техн. конференции. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2019. С. 153–156.

9. Datta S.P.A. Emergence of digital twins. [Electronic resource]. URL: https://arxiv.org/abs/1610.06467 (date of access: 12.10.2020).

10. Kim H.M., Laskowski M. Toward an ontology-driven blockchain design for supply-chain provenance. Intell. Syst. Accounting, Finance Manage. 2018. Vol. 25. No. 1. P. 18–27.

11. Mandolla C., Petruzzelli A.M., Percoco G., Urbinati A. Building a digital twin for additive manufacturing through the exploitation of blockchain: A case analysis of the aircraft industry. Comput. Ind. 2019. Vol. 109. P. 134–152.

12. IPFS is the Distributed Web. [Electronic resource]. URL: https://ipfs.io/ (date of access: 08.10.2020).

13. Попович Л.Г., Дроговоз П.А., Калачанов В.Г. Управление инновационно-инвестиционной деятельностью предприятия оборонно-промышленного комплекса в условиях диверсификации: монография. М.: Ваш формат, 2018. 228 с.

14. Дроговоз П.А., Садовская Т.Г., Шиболденков В.А., Попович А.Л. Разработка нейросетевых инструментов интеллектуального анализа экономических показателей // Аудит и финансовый анализ. 2015. № 3. С. 431–440.

15. Дроговоз П.А., Кашеварова Н.А. Ноу-хау как альтернативный инструмент защиты интеллектуальной собственности в условиях патентных войн // Инженерный журнал: наука и инновации. 2014. № 3 (27). [Электронный ресурс]. URL: http://engjournal.ru/articles/1213/1213.pdf (дата обращения: 10.10.2020).

УДК 519.673

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОБРАЩЕНИЙ ВКЛАДЧИКОВ БАНКА ЗА СТРАХОВЫМ ВОЗМЕЩЕНИЕМ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

[1]Горелик А.В., [1,2]Григорьев А.П.

[1]ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта», Москва, e-mail: agorelik@yandex.ru;
[2]Государственная корпорация «Агентство по страхованию вкладов», Москва, e-mail: Grigoriev_AP@mail.ru

Центральный банк Российской Федерации ежегодно отзывает лицензию у десятков банков, в каждом из которых находятся тысячи, а иногда и десятки тысяч вкладчиков. В соответствии с Федеральным законом от 23.12.2003 № 177-ФЗ «О страховании вкладов в банках Российской Федерации» вкладчики российских банков имеют право на получение страхового возмещения по своим вкладам (до 1,4 млн рублей на одного вкладчика в одном банке) в случае отзыва у банка лицензии. Для этого они, как правило, обращаются в ближайший офис банка-агента, принимающего заявления на выплату от имени Агентства по страхованию вкладов. Однако не все вкладчики пользуются данным правом, в результате чего определенные суммы страхового возмещения остаются невостребованными. В данной статье рассматриваются модели машинного обучения, позволяющие статистически прогнозировать факты обращения вкладчиков за страховым возмещением. Для каждой модели описываются варьируемые параметры, для которых приводятся оптимальные в рамках рассматриваемой задачи значения, а также результаты её работы, представленные в нескольких метриках. Выявляется степень обусловленности фактов обращения вкладчиков за страховым возмещением различными демографическими и материальными факторами.

Ключевые слова: ансамблевые методы, банки, вкладчики, деревья решений, машинное обучение, метод ближайших соседей, страховое возмещение

FORECASTING BANK DEPOSITORS' APPLICATION FOR INSURANCE USING MACHINE LEARNING MODELS

[1]Gorelik A.V., [1,2]Grigorev A.P.

[1]Federal State Institution of Higher Education «Russian University of Transport», Moscow, e-mail: agorelik@yandex.ru;
[2]State Corporation «Deposit Insurance Agency», Moscow, e-mail: Grigoriev_AP@mail.ru

The Central Bank of the Russian Federation annually revokes the license of dozens of banks, each of which has thousands, and sometimes tens of thousands of depositors. Federal law dated December 23, 2003 No. 177 «On Bank Deposit Insurance in Russian Federation» provides for the right of every individual bank depositor to apply for insurance reimbursement (up to 1.4 million rubles per person per bank) in case of bank license revocation. To do this, they usually contact the nearest office of the agent Bank that accepts applications for payment on behalf of the Deposit insurance Agency. However not all depositors take care to use their right. As a result, certain amounts of money remain unclaimed from Deposit Insurance Agency. This paper discusses some machine-learning models to predict the probability of individual depositor to apply for insurance reimbursement. For each model, variable parameters are described, for which optimal values are given within the framework of the problem under consideration, as well as the results of its work presented in several metrics. The degree of conditionality of the facts that depositors apply for insurance compensation is determined by various demographic and material factors.

Keywords: ensemble methods, banks, depositors, decision trees, machine learning, nearest neighbor method, insurance compensation

С 2003 г. действует Федеральный закон № 177-ФЗ «О страховании вкладов в банках Российской Федерации», согласно которому физические лица, разместившие вклады в российских банках (далее – вкладчики), могут обратиться за получением страхового возмещения (до 1.4 млн рублей на одного вкладчика в одном банке) в случае отзыва у банка лицензии. Однако не все вкладчики пользуются данным правом, в результате чего определенные суммы остаются невостребованными.

В связи с этим возникает несколько вопросов.

- От чего статистически зависит факт обращения вкладчика за страховым возмещением?
- Можно ли спрогнозировать количество вкладчиков, которые обратятся за страховым возмещением?
- Можно ли спрогнозировать общую сумму денежных средств, которые не будут востребованы вкладчиками?

Ответы на эти вопросы могут дать математические модели, построенные на основе алгоритмов машинного обучения.

Материалы и методы исследования

В качестве исследуемого банка выберем кредитную организацию, лицензия которой была отозвана летом 2018 г. Его вкладчиками являлись около 118 тыс. граждан, открывших в совокупности 171 тыс. счетов, на которых было размещено свыше

17 млрд рублей – банк является относительно крупным по размеру среди банков с отозванной лицензией.

Любой алгоритм машинного обучения требует, прежде всего, наличия данных. В качестве источника данных будем использовать реестр обязательств банка перед вкладчиками (далее – реестр), формируемый ликвидируемым банком и передаваемый Государственной корпорации «Агентство по страхованию вкладов» (далее – Агентство) для осуществления страховых выплат. Реестр содержит информацию о вкладчиках данного банка, а также о взаимных обязательствах между банком и вкладчиками. В частности, реестр содержит информацию о ФИО и дате рождения каждого вкладчика, количестве открытых счетов, остатках денежных средств на этих счетах. Данные о фамилии, имени, отчестве позволяют автоматически определить пол вкладчика в 99% случаев посредством морфологических анализаторов и справочников имен, размещенных в открытом доступе. Именно эти четыре признака мы будем хранить в матрице X и использовать для построения математических моделей. Отметим, что представление категориального признака «Пол» в виде пары бинарных «Пол_female» и «Пол_male» значительного упростит дальнейшую обработку данных [1].

В качестве целевого признака, представляющего собой вектор y, очевидно, будем использовать информацию о сумме выплаченного (полученного вкладчиком) страхового возмещения, содержащуюся на момент написания статьи в учетных системах Агентства. Данный признак легко привести к бинарному, содержащему только значения (метки классов) True (или 1) и False (или 0), где True интерпретируется как факт обращения вкладчика за страховым возмещением, а False – как отсутствие такого обращения.

Наконец, разобьём матрицу X и вектор y на тренировочные X_{train}, y_{train} (70% данных) и тестовые X_{test}, y_{test} (30% данных) подмножества. На первом мы будем обучать математические модели, а с помощью второго – определять эффективность их работы.

Дерево решений. Первой моделью, значительным преимуществом которой является хорошая интерпретируемость результатов, выберем дерево решений (decision tree). Как предполагает термин «дерево решений», эту модель можно представить как разбиение данных на подмножества путем принятия решений, основываясь на постановке серии вопросов [2]. Более подробное описание принципов работы этой и последующих моделей выходит за рамки данной статьи, а потому здесь будет описан лишь подход при подборе параметров моделей, их итоговые значения, а также результаты работы моделей. Также необходимо отметить, что, если не оговорено иное, все модели импортировались из высоко оптимизированной библиотеки scikit-learn.

Для подбора параметров модели использовался оптимизационный поиск по сетке параметров (grid search) в совокупности с методом перекрестной проверки с откладыванием данных (holdout cross-validation). В качестве варьируемых параметров модели были выбраны максимальное количество итераций разбиений дерева решений на подмножества (max_depth), минимальное количество элементов в каждом из подмножеств (min_samples_leaf), а также критерий разбиения данных (criterion). Стоит отметить, что при подборе параметров модели здесь и далее использовалась метрика оценки качества roc_auc (receiver operator characteristic; area under the curve), вместо accuracy (отношение верно предсказанных меток класса к общему количеству предсказаний), используемая по умолчанию. Это связано с вероятностью неравномерного соотношения меток класса 1 и 0 в векторе целевого признака y, что делает использование стандартной метрики accuracy нецелесообразным. Что касается интерпретации результатов в метрике roc_auc – ограничимся утверждением, что абсолютной предсказательной точности модели соответствует значение roc_auc = 1 [3].

В результате лучшими параметрами модели оказались:

- criterion = ‘entropy’,
- max_depth = 7,
- min_samples_leaf = 167,

при roc_auc = 0.9340. Данные параметры интерпретируются следующим образом: критерием при выборе признака и его значения для разбиения является уменьшение суммарной энтропии (меры неоднородности) в получаемых подмножествах. При этом разбиения происходят до тех пор, пока каждый образец данных не поучаствует в 7 разбиениях или пока в подмножестве находится более 167 образцов.

При этом качество предсказаний на отложенных данных X_{test}, y_{test} в разных метриках равно:

- accuracy = 0.8854,
- precision = 0.9256,
- recall = 0.7864,
- roc_auc = 0.9330,

где метрика precision – отношение верно предсказанных значений «1» к общему количеству предсказанных «1», а recall – отношение верно предсказанных значений

«1» к действительному общему количеству значений «1». Иными словами, интерпретируя предсказательную способность модели, мы почти не ошибаемся, говоря, что вкладчик придёт за страховым возмещением, но ошибаемся чаще, утверждая, что он не обратится за деньгами.

Как утверждалось ранее, деревья решений предоставляют инструменты для интерпретации результатов. Так, можно установить, в какой степени тот или иной признак влияет на факт обращения вкладчика за страховым возмещением: ожидаемо, факт обращения за страховым возмещением на 97.42 % обусловлен суммами, находящимися на счетах вкладчика в ликвидируемом банке. Из второстепенных признаков наибольшее влияние оказывает возраст вкладчика (1.2 %).

Наконец, приведем упрощённую версию закономерностей, выявленных моделью.

● Вкладчики, на счетах которых больше 6640 руб., как правило, обращаются за страховым возмещением. Исключение составляют мужчины старше 59 лет, на счетах которых находится от 6640 до 9303 руб.

● Вкладчики, на счетах которых меньше 2044 руб., как правило, не обращаются за страховым возмещением. Исключение составляют женщины от 29 до 78 лет, на счетах которых находится от 1799 до 2044 руб.

● Вероятность обращения за страховым возмещением вкладчиков, на счетах которых от 2044 до 6640 руб., равна примерно 50 % и в основном зависит от пола вкладчика: женщины, как правило, обращаются за деньгами, тогда как мужчины не всегда обращаются.

Метод ближайших соседей (k-nearest neighbor classifier, KNN) классифицирует каждый образец данных (в нашем случае – вкладчика) на основе классов нескольких наиболее похожих образцов. В качестве варьируемых параметров модели выберем количество ближайших образцов (n_ neighbors), коэффициент (p), использующийся при расчете расстояния (вычисления схожести) между образцами, а также способ взвешивания образцов в рамках каждой группы соседей.

В результате лучшими параметрами модели оказались:

● weights = ‘uniform’,
● n_ neighbors = 46,
● p = 1,

при roc_auc = 0.9258. То есть для оптимального предсказания факта обращения вкладчика за возмещением необходимо взять 46 наиболее «похожих» на него вкладчиков. «Похожесть» вычисляются с помощью так называемого манхэттенского расстояния, при этом степень «похожести» роли не играет.

Качество предсказаний на отложенных данных X_{test}, y_{test} в различных метриках равно:

● accuracy = 0.8772,
● precision = 0.9350,
● recall = 0.7566,
● roc_auc = 0.9262.

Результаты этого и последующих методов менее интерпретируемы, нежели результаты дерева решений, а потому при оценке работы модели остаётся довольствоваться исключительно степенью достоверности предсказаний.

Логистическая регрессия базируется на итеративном вычислении вероятности принадлежности образца к тому или иному классу, а затем вычислении по всем образцам функции стоимости – «штрафа» за недостоверные предсказания. В качестве варьируемых параметров будем использовать способ и коэффициент регуляризации при вычислении значения функции стоимости.

Наиболее оптимальной оказалась L2-регуляризация (квадратичная) с коэффициентом $C = 1/\lambda = 100$.

Качество предсказаний на отложенных данных X_{test}, y_{test} в различных метриках равно:

● accuracy = 0.8549,
● precision = 0.9794,
● recall = 0.6641,
● roc_auc = 0.9013.

Случайный лес интуитивно может рассматриваться как ансамбль деревьев решений. В основе ансамблевого обучения лежит идея объединения слабых учеников для создания более устойчивой модели, т.е. сильного ученика с более хорошей ошибкой обобщения и меньшей восприимчивостью к переобучению [4].

Для оптимизации вычислительного процесса подберем наилучшие значения параметров max_depth и min_samples_leaf для ансамбля из 10 деревьев. После подбора таких параметров (max_depth = 9, min_samples_leaf = 31 при roc_auc = 0.9348) создадим итоговый классификатор, состоящий из 500 деревьев решений.

Качество предсказаний на отложенных данных X_{test}, y_{test} в различных метриках равно:

● accuracy = 0.8850,
● precision = 0.9188,
● recall = 0.7929,
● roc_auc = 0.9352.

Бэггинг и Адаптивный бустинг (bagging, bootstrap aggregating и adaptive boosting) – также ансамблевые методы, в основу

которых мы также заложим «слабых учеников» – неограниченное и ограниченное (равное единице) по параметру max_depth деревья решений, соответственно. Число деревьев в каждом ансамбле примем равным 500. Необходимость подбора оптимальных параметров модели в данном случае отсутствует.

В результате на тестовом наборе данных получены значения roc_auc = 0.9168 для бэггинга и roc_auc = 0.9338 для адаптивного бустинга.

Мажоритарное голосование (majority voting) – последняя рассматриваемая нами модель, также относящаяся к моделям ансамблевого обучения, то есть основывающаяся на работе нескольких классификаторов. Мажоритарное голосование просто означает, что мы отбираем метку класса, идентифицированную большинством классификаторов, т.е. получившую более 50% голосов [5]. В качестве голосующих классификаторов выберем все рассмотренные выше модели. Отметим, что реализация данной модели, в отличие от всех предыдущих, не была импортирована из библиотеки scikit-learn.

В результате на тестовом наборе данных значение roc_auc для мажоритарного голосования составило 0.9325.

Результаты исследования и их обсуждение

Объединив результаты работы на отложенных (тестовых) данных всех рассмотренных моделей, можно утверждать, что в рамках рассматриваемой задачи большинство моделей показали себя в равной степени хорошо. Особо можно выделить результаты моделей на основе случайного леса, дерева решений и адаптивного бустинга. Наименьшие оценки заслужила модель на основе логистической регрессии.

Предполагается, что полученные результаты для всех моделей можно улучшить, например с помощью сжатия данных путем снижения размерности. Также очевидно, что добавление новых признаков (например, регион, в котором работает банк и/или проживает вкладчик) положительно отразится на прогностической способности моделей, особенно когда речь идёт об их использовании применительно к непохожим друг на друга банкам, в каждом из которых может наблюдаться собственная специфика.

Тестирование на других банках. Для проверки результатов работы моделей используем данные реестра другого банка, лицензия которого была отозвана в начале 2019 г. Вкладчиками данного банка являлись около 11,2 тыс. граждан, на счетах которых было размещено около 3 млрд рублей. С помощью модели, построенной на основе случайного леса, спрогнозируем обращения вкладчиков данного банка за страховым возмещением, а затем соотнесем с соответствующими известными данными. В результате получаем следующие оценки в различных метриках:

- accuracy = 0.9316,
- precision = 0.9422,
- recall = 0.9248,

– наблюдаем даже лучшие показатели, чем на обучающей выборке, что, вероятно, объясняется спецификой данных тестируемого банка.

Заключение

Построены несколько моделей машинного обучения, лучшие из которых способны прогнозировать обращения вкладчиков банка за страховым возмещением с точностью около 90%. Факты обращения почти полностью обусловлены суммами на счетах вкладчиков. Кроме того, можно сделать вывод, что для вкладчиков исследуемого банка суммы свыше 6 тыс. рублей являются достаточно значительными, а суммы меньше 2 тыс. рублей, в свою очередь, недостаточно значительными для подачи заявления на выплату страхового возмещения.

Полученные модели могут служить:

- для прогнозирования нагрузки на офисы банков-агентов, выплачивающих страховое возмещение;
- для прогнозирования невостребованной суммы страхового возмещения по страховому случаю.

Список литературы

1. Домингос П. Верховный алгоритм: как машинное обучение изменит наш мир. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2016. 384 с.

2. Рашка С. Python и машинное обучение. М.: ДМК Пресс, 2017. 418 с.

3. Шарден Б., Массарон Л.., Боскетти А. Крупномасштабное машинное обучение вместе с Python. М.: ДМК Пресс, 2017. 358 с.

4. Флах П. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных. М.: ДМК Пресс, 2015. 400 с.

5. Вьюгин В.В. Математические основы машинного обучения и прогнозирования. М.: МЦНМО, 2014. 304 с.

УДК 004.9

РАЗРАБОТКА И АНАЛИЗ МОДЕЛИ СТРОИТЕЛЬНОЙ СЕТИ МАГАЗИНОВ С ПОМОЩЬЮ СРЕДЫ РАЗРАБОТКИ VISUAL STUDIO

Журавлев А.А., Рубин О.И., Аксенов К.А.

ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого президента России Б.Н. Ельцина», Екатеринбург, e-mail: SanyaProgrammer2503@gmail.com, olegrubin97@gmail.com, k.a.aksenov@urfu.ru

Роль моделирования в жизни современного человека достаточна велика. С помощью него можно предсказать последствия той или иной деятельности, строить конкретные планы на будущее, а также принимать взвешенные решения. В данной статье разработана модель строительной сети магазинов, занимающейся доставкой товаров со склада в определенный город (Екатеринбург, Каменск-Уральский, Нижний Тагил). Водители доставляют товар с помощью грузовиков. Для разработанной модели проведена серия экспериментов, в которых количество грузовиков изменялось от 16 до 20. Для каждой серии экспериментов вычислены следующие показатели: 1) процент выполненных заказов (отношение количества выполненных заказов к числу поступивших *100%); 2) средняя загрузка одного грузовика (среднее арифметическое загрузок); 3) суммарный заработок водителей; 4) средний заработок одного водителя за дневную смену в течение времени моделирования; 5) средний заработок водителя за ночную смену в течение времени моделирования. Определено оптимальное количество грузовиков, т.е. число грузовых автомобилей, при котором строительная сеть магазинов имеет наилучшие показатели (процент выполненных заказов и суммарный заработок водителей); данное значение равняется 20.

Ключевые слова: разработка, анализ, модель, строительная сеть магазинов, Visual Studio

DEVELOPMENT AND ANALYSIS OF THE MODEL OF THE CONSTRUCTION STORE NETWORK USING THE VISUAL STUDIO DEVELOPMENT ENVIRONMENT

Zhuravlev A.A., Rubin O.I., Aksenov K.A.

Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, Yekaterinburg, e-mail: SanyaProgrammer2503@gmail.com, olegrubin97@gmail.com, k.a.aksenov@urfu.ru

Now the role of modeling in the life of a modern person is quite large. With it, you can predict the consequences of a particular activity, make specific plans for the future, and make informed decisions. In this article, the model of the construction chain of stories has been developed, that delivers goods from a warehouse to the particular city (Yekaterinburg, Kamensk-Uralsky, Nizhny Tagil). Drivers deliver goods using trucks. For the developed model, a series of experiments, in which the number of trucks was changed from 16 to 20, was carried out. For each series of experiments, the following indicators were calculated: 1) the percentage of orders completed (the ratio of the number of completed orders to the number of received orders * 100%); 2) the average load of one truck (arithmetic mean of the load); 3) the total earning of drivers; 4) the average earning of one driver per day shift during the simulation period; 5) average driver's earnings per night shift during the simulation time. The optimal number of trucks has been determined, i. e. the number of trucks at which the construction chain of stores has the best performance (percentage of completed orders and the total earnings of drivers); this value is 20.

Keywords: development, analysis, model, construction store network, Visual Studio

Роль моделирования в жизни современного человека достаточно велика. С помощью него можно предсказать последствия той или иной деятельности, строить конкретные планы на будущее, а также принимать взвешенные решения.

В статье будет выполнено моделирование работы строительной сети магазинов (представлено в разделе «Описание строительной сети магазинов») с помощью среды разработки Visual Studio. Также для данной модели будет проведена серия экспериментов. Более подробно задачи статьи представлены в разделе «Постановка задачи».

Тема данной работы актуальна, потому что при моделировании процессов можно получить примерные результаты работы той или иной сферы деятельности.

Цель работы: провести анализ модели строительной сети магазинов, разработанной с помощью Visual Studio. В качестве изменяющейся величины будет взято количество грузовиков, осуществляющих доставку товара. Данное количество будет варьироваться от 16 до 20. С помощью выполненных экспериментов определить оптимальное количество грузовиков, необходимых для доставки товара (т.е. такое количество, при котором компания имеет наилучшие показатели).

В качестве материала исследования выступает строительная сеть магазинов, занимающаяся доставкой товаров со склада.

В статье используется эмпирический метод исследования, поскольку основными источниками результатов являются эксперимент и моделирование.

Описание строительной сети магазинов

Данные для строительной компании сформированы авторами статьи.

Характеристики магазинов, в которые поставляется товар, представлены в табл. 1.

В автопарке базы имеется 20 машин средней грузоподъемности. После появления заявки на товар на базе автомобиль едет за товаром на базу. В модели предусмотрено изменять скорость движения автомобилей.

Весь товар находится на пяти складах. Тяжелый негабарит на первом и втором складе, тяжелые европаллеты на третьем, сантехника на четвертом, легкие европаллеты на пятом.

После того как грузовик подъехал на парковку к складу, к нему подходит кладовщик и закрепляет за машиной автопогрузчик, после загрузки товаром автомобиля кладовщик выдает накладную водителю. Этап погрузки происходит следующим образом: имеется 2 грузчика, они могут загружать одновременно 2 средних грузовика (склад имеет 2 поста погрузки). Время загрузки машины 1 ч.

Весь товар загружается по следующим правилам:

а) сперва тяжелый негабарит (не больше 8 листов);

б) сантехника, не больше 2 ванн в один автомобиль;

в) европаллеты, не больше 200 кг;

г) легкие европаллеты, не больше 100 кг;

Допустимые варианты сочетаний для загрузки грузовика: а + 4г; а + 2в; 2в + 4г; б + 2в; б + 4г; 8г; 4в; а + б + в; а + б + 2г. Согласно статистике обработки заказов заказ от одного магазина разбивают на два рейса одной машины.

Если автомобиль приехал, а грузчики еще не освободились, то грузовик становится в очередь на парковку рядом со складом.

Раз в несколько дней на склады приезжает КамАЗ и загружает склады товаром. При этом КамАЗ перекрывает полностью склад (оба поста) на 3 часа, средние грузовики в это время не могут подъехать к складу и загружаться.

У машин и грузчиков 12-часовой рабочий день. После того как машины загрузились на складе, они везут товары в магазины и возвращаются обратно на базу (если остались позиции в заявке от магазина).

Постановка задачи

Моделировать процесс снабжения сети строительных магазинов в дневную (с 8 утра до 8 вечера) и ночную (с 8 вечера до 8 утра) смены в течение недели, с учетом того, что средняя скорость движения в ночное время увеличивается с 40 км/ч до 55 км/ч, а стоимость часа водителя и грузчика в ночное время увеличивается на 25 % с базовой ставки 800 руб/ч.

Выполнить эксперимент, в котором количество грузовиков изменяется от 16 до 20. Для каждого эксперимента определить:

1) процент выполненных заказов (отношение количества выполненных заказов к числу поступивших *100 %);

2) среднюю загрузку одного грузовика (отношение времени, которое грузовик тратит на переезды и загрузку/выгрузку товара, к общему времени моделирования *100 %);

3) суммарный заработок водителей;

4) средний заработок одного водителя за дневную смену в течение времени моделирования;

5) средний заработок водителя за ночную смену в течение времени моделирования.

Результаты указанных показателей в случае необходимости округлить до сотых.

На основе проведенных экспериментов определить оптимальное количество грузовиков, которое должно находиться в автопарке, т.е. количество автомобилей, при котором компания имеет наилучший процент выполненных заданий.

Разработка модели строительной сети магазинов

Для решения данной задачи использовалась среда Visual Studio [1, 2].

Таблица 1

Характеристики магазинов, в которые поставляется товар

Город	Екатеринбург	Каменск-Уральский	Нижний Тагил	Спутники г. Екатеринбурга
Количество магазинов	7	4	5	4
Периодичность заказов	2	4	4	3
Расстояние до магазинов	20–40 км	135–145 км	140–150 км	20–40 км

Модель состоит из следующих классов, являющихся объектами взаимодействия для исходной строительной сети магазинов:

1) Магазин. Код представлен ниже.

```
using System;

namespace BuildCompanyModel
{
    public class Shop
    {
        public int L { get; set; } //Расстояние до магазина
        protected Random rnd = new Random(); //Рандомное число
        public Order order { get; set; } //Заказ

      //Конструктор класса
        public Shop(int a, int b)
        {
            L = rnd.Next(a, b);
        }

      //Сделать заказ
        public void MakeAnOrder(Order order)
        {
            this.order = order;
        }

      //Название города
        public virtual string CityName()
        {
            return "";
        }
    }
}
```

2) Склад.

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Text;

namespace BuildCompanyModel
{
    public class Warehouse
    {
        public int quantity = 0;

        public virtual void Add(int numberToAdd)
        {

        }
        public virtual void Subtract(int numberToSubtract)
        {

        }

    }
}
```

3) Водитель.

```
namespace BuildCompanyModel
{
    public class Driver
    {
        public bool isBusy { get; set; } //Занят ли водитель
        public Order order { get; set; } //Заказ
        public bool isDayShift { get; set; } //Работает ли водитель в дневную смену

      //Конструктор
        public Driver(bool isDayShift)
        {
            this.isDayShift = isDayShift;
            isBusy = false;
        }
```

```
        //Получить заказ
          public void GetAnOrder(Order order)
          {
              isBusy = true;
              order.isAccepted = true;
              this.order = order;
          }

        //Выполнить заказ
          public void CompleteAnOrder()
          {
              isBusy = false;
          }

      }
}
```

4) Грузовик (машина).

```
namespace BuildCompanyModel
{
    public class Car
    {
        public bool isLoad { get; set; }

        public Car()
        {
            isLoad = false;
        }
    }
}
```

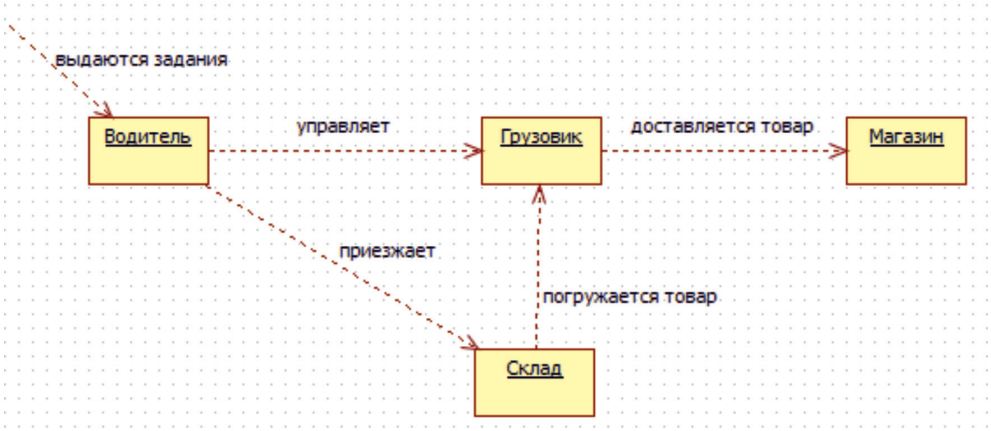


Рис. 1. Взаимосвязь элементов модели

Водители разделяются на тех, кто работает в дневную смену, и тех, кто работает в ночную смену. В зависимости от смены водителя изменяются средняя скорость перевозки товара (40 км/ч в дневную смену, 55 км/ч – в ночную смену), а также ставка одного часа работы (800 рублей – днем, 1000 рублей – ночью).

Время моделирования процесса снабжения строительных магазинов равно одной неделе (168 ч). За этот период водители выполняют заказы по следующему принципу:

– сначала водители получают заказ, после чего отправляются на склад и загружают автомобиль необходимым материалом (процесс загрузки машины составляет 1 час, всего у склада свободно два поста);

– далее водители перевозят товар в магазины, от которых поступили заказы;

– когда водитель возвращается обратно на базу компании, он становится свободным и может приступить к выполнению нового заказа, иначе он считается занятым и не способен выполнять какое-либо задание.

Взаимодействие водителей, грузовиков, складов и магазинов представлено на рис. 1 [3, 4].

Также в течение недели на склад приезжает грузовик (КамАЗ), который перекрывает оба поста склада на 3 ч.

Результат моделирования для 20 грузовиков приведен на рис. 2–4.

Анализ модели строительной сети магазинов

Проведена серия экспериментов, в которых изменяется количество грузовиков от 16 до 20, всего пять экспериментов [5, 6]. Для каждого эксперимента оценены следующие показатели:

1) процент выполненных заказов;
2) средняя загрузка одного грузовика;
3) суммарный заработок водителей;
4) средний заработок одного водителя за дневную смену в течение времени моделирования;

```
1-й час недели
16-й водитель получает заказ
Состав заказа: Тяжелый негабарит, Сантехника не больше 2 ванн и Европалета не больше 200 кг
Город: Екатеринбург

8-й водитель получает заказ
Состав заказа: Легкий европалет не больше 100 кг
Город: Екатеринбург


2-й час недели
18-й водитель получает заказ
Состав заказа: Европалета не больше 200 кг и Легкий европалет не больше 100 кг
Город: Каменск-Уральский

4-й водитель получает заказ
Состав заказа: Тяжелый негабарит и Европалета не больше 200 кг
Город: Нижний Тагил
```

Рис. 2. Начало моделирования для 20 грузовиков

```
71-й час недели
Камаз выгружает товар!

74-й час недели
12-й водитель получает заказ
Состав заказа: Тяжелый негабарит и Легкий европалет не больше 100 кг
Город: Екатеринбург

16-й водитель получает заказ
Состав заказа: Тяжелый негабарит, Сантехника не больше 2 ванн и Европалета не больше 200 кг
Город: Екатеринбург

4-й водитель закончил заказ
```

Рис. 3. Момент, когда КамАЗ выгружает товар на складе

```
167-й час недели
4-й водитель получает заказ
Состав заказа: Европалета не больше 200 кг
Город: Нижний Тагил

20-й водитель получает заказ
Состав заказа: Европалета не больше 200 кг
Город: Екатеринбург


168-й час недели
18-й водитель получает заказ
Состав заказа: Тяжелый негабарит и Европалета не больше 200 кг
Город: Нижний Тагил

10-й водитель получает заказ
Состав заказа: Сантехника не больше 2 ванн и Европалета не больше 200 кг
Город: Екатеринбург
```

Рис. 4. Окончание моделирования для 20 грузовиков

Таблица 2

Результаты экспериментов

Количество грузовиков	Процент выполненных заданий	Средняя загрузка одного грузовика, %	Суммарный заработок водителей, руб.	Средний заработок водителей за дневную смену, руб.	Средний заработок водителей за ночную смену, руб.
16	95,34	18,28	540400	28760	37350
17	95,65	17,86	570400	31022,22	39000
18	96,06	17,56	592000	34422,22	39444,44
19	96,58	17,11	628000	33760	40444,44
20	97,26	16,79	652800	36800	35600

5) средний заработок водителя за ночную смену в течение времени моделирования.

Результаты экспериментов представлены в табл. 2.

Процент выполненных заданий вычисляется следующим образом:

$$c = \sum_{i=1}^{N} c_i \,/\, c_{\text{общ}} * 100\%, \qquad (1)$$

где c – процент выполненных заданий, c_i – количество выполненных заданий i-м агентом, $c_{\text{общ}}$ – общее количество поступивших заданий, N – количество заданий.

Средняя загрузка одного грузовика вычисляется по следующей формуле:

$$t_{\text{ср}} = \sum_{i=1}^{N} t_i \,/\, N \,/\, T * 100\%, \qquad (2)$$

где $t_{\text{ср}}$ – средняя загрузка одного грузовика, t_i – общая загрузка i-го грузовика (часы), N – количество грузовиков, T – период моделирования (168 ч).

Суммарный заработок вычисляется как сумма заработков всех водителей за время моделирования. Средние заработки за дневную и ночную смену вычисляются как суммарный заработок всех водителей за соответствующий период, разделенный на количество водителей.

Вышеуказанные показатели вычислены для серии экспериментов, в которой количество грузовиков варьируется от 16 до 20.

В табл. 2 представлены результаты вычислений характеристик. Показатели округлены с точностью до сотых.

Как видно из табл. 2, наилучший процент выполненных (98,26 %) заданий и суммарный заработок водителей (652800) достигается при 20 грузовых автомобилях. Следовательно, 20 грузовиков в автопарке является оптимальным количеством для моделируемой строительной компании.

Заключение

В данной статье разработана модель строительной сети магазинов с помощью Visual Studio в соответствии с условиями задания. Время моделирования процесса снабжения строительных магазинов равняется одной недели (168 часов).

Для каждого водителя модели вычислен заработок за неделю, количество выполненных заказов за этот же период, а также средняя загруженность каждого автомобиля (отношение времени, которое грузовик тратит на переезды и загрузку/выгрузку товара, к общему времени моделирования *100 %). Проведена серия экспериментов для 16–20 грузовиков, в которых рассчитывались различные показатели. Из экспериментов выявлено, что оптимальное количество автомобилей равняется 20, поскольку при нем достигается наилучший процент выполненных заданий и суммарный заработок водителей.

Список литературы

1. Документация по Visual Studio. Добро пожаловать в интегрированную среду разработки Visual Studio. [Электронный ресурс]. URL: https://docs.microsoft.com/ru-ru/visualstudio/get-started/visual-studio-ide?view=vs-2019 (дата обращения: 15.10.2020).

2. Волкова В.Н., Горелова Г.В., Козлов В.Н. Моделирование систем и процессов. М.: Изд-во Юрайт, 2015. 449 с.

3. Гагарина Л.Г., Колдаев В.Д. Алгоритмы и структуры данных: учеб. пособие. М.: Финансы и статистика; ИНФРА-М, 2009. 304 с.

4. Клейнберг Дж., Тардос Е. Алгоритмы: разработка и применение. Классика Computers Science / Пер. с англ. Е. Матвеева. СПб.: Питер, 2016. 800 с.

5. Бхаргава А. Грокаем алгоритмы. Иллюстрированное пособие для программистов и любопытствующих. СПб.: Питер, 2017. 288 с.

6. Лафоре Р. Структуры данных и алгоритмы в Java. Классика Computers Science. 2-е изд. СПб.: Питер, 2013. 704 с.

УДК 621.833.15

ИССЛЕДОВАНИЕ СТАТИЧЕСКОЙ ПРОЧНОСТИ ШЕСТЕРНИ, ВХОДЯЩЕЙ В СОСТАВ ВАЛА-ШЕСТЕРНИ

Иващенко А.П.

Камышинский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», Камышин, e-mail: ivaschenko@kti.ru

В статье приведены результаты определения напряженно-деформированного состояния методом конечных элементов вала-шестерни массой чуть более 9 кг как объемной конструкции с учётом пространственного приложения усилий с оценкой статической прочности по относительным эквивалентным напряжениям, которые определялись согласно IV теории прочности с помощью модуля T-Flex CAD Анализ, встроенного в учебную версию программы T-Flex CAD. В основу решения положен известный метод оценки прочности, который подразумевает рассматривание зацепления зубьев как сжатие двух цилиндров по выделенным контактным площадкам. Такие площадки и были выделены при расчете на взаимодействующих боковых поверхностях зубьев шестерни. Общий запас статической прочности шестерни составил 1,162, что больше минимально допустимого 1,1. Максимальные эквивалентные напряжения при расчете статической прочности вала-шестерни в зоне взаимодействующих зубьев шестерни на 25 % меньше, чем максимальные контактные напряжения, которые определяются стандартными методами, приведенными в известной литературе. При моделировании, хоть и использовались идеализирующие условия работы, но, несмотря на это, такой метод оценки статической прочности можно использовать на этапе проектного расчета, так как это позволяет минимизировать ошибки проектирования. Причем использование CAE модулей в расчетах прочности зубчатых передач в дополнение к стандартным методикам, позволяет снизить затраты опытно-конструкторских работ.

Ключевые слова: шестерня, вал-шестерня, оценка статической прочности, метод конечных элементов, T-Flex CAD Анализ

RESEARCH OF THE STATIC STRENGTH OF A PINION WHICH IS PART IN A PINION-SHAFT

Ivaschenko A.P.

Kamyshin Technology Institute (branch) of the Volgograd State Technical University, Kamyshin, e-mail: ivaschenko@kti.ru

The article presents the results of determining the stress-strain state by the method of finite elements of a pinion-shaft weighing a little more than nine kilograms as a volumetric structure, taking into account the spatial application of forces with an assessment of the static strength by relative equivalent stresses, which were determined according to IV theory of strength using the module T-Flex CAD Analyze of the embedded in the educational version T-Flex CAD. The solution is based on the well-known method for assessing the strength, which implies considering the gearing of the teeth as the compression of two cylinders along the dedicated contact areas. Such areas were selected when calculating on the interacting side surfaces of the pinion teeth. The total static strength of the pinion was 1.162, which is more than the minimum allowable 1.1. The maximum equivalent stresses when calculating the static strength of the pinion-shaft in the area of the interacting pinion teeth are 25 % less than the maximum contact stresses, which are determined by standard methods given in the known literature. In the simulation, although idealizing working conditions were used, despite this, such a method for assessing static strength can be used at the stage of design calculation, since this allows minimizing design errors. Moreover, the use of CAE modules in calculating the strength of gears, in addition to standard methods, allows to reduce the costs of development work.

Keywords: pinion, pinion-shaft, static strength assessment, finite element method, T-Flex CAD Analyze

Большинство устройств в своем составе имеют передаточные механизмы, которые включают в себя механические передачи. Разновидностью механических передач являются зубчатые передачи. Существует большое количество различных вариантов зубчатых передач [1]. Наиболее распространенными являются прямозубые и косозубые цилиндрические зубчатые передачи. Причем нагрузочная способность у косозубых передач по сравнению с прямозубыми выше вследствие наклона зуба и увеличения длин контактных линий при одинаковой ширине колес. Такие передачи применяются как в понижающих частоту вращения (редукторы), так и в повышающих (мультипликаторы) механизмах. Зачастую боковая поверхность зубьев выполнена по эвольвенте, а зубья имеют плоскость симметрии. В механизме, который содержит одну передачу, состоящую из малого колеса (шестерни) и большого колеса, можно менять не только направление вращения ведущего колеса, но также менять направление потока мощности от малого к большому колесу и наоборот. Основными преимуществами таких передач являются: высокий КПД (до 98 %); большой диапазон передаваемых скоростей (до 150 м/с) и мощностей (до десятков тысяч кВт); надежность и долговечность (до 30 000 ч). С учётом того, что обслуживание этих передач простое, есть у них и не-

достатки: необходимость высокой точности изготовления и монтажа, особенно у широких колес при небольших диаметрах, а также возникающий шум при работе со значительными скоростями. Несмотря на это зубчатые цилиндрические передачи получили широкое распространение во всех отраслях промышленности: в автомобилестроении, судостроении, авиастроении, в технологическом оборудовании тяжелой и легкой промышленности и прочее.

Одним из распространенных недорогих материалов, применяемых для изготовления зубчатых колес, который обладает достаточной прочностью, является конструкционная сталь. По условию работы одно из колес пары, как правило большее, делается менее твердым, в среднем на (10…15) HB, чтобы передача имела возможность приработаться. В передаче наиболее нагруженным считается меньшее колесо (шестерня). Зачастую шестерню выполняют заодно с валом (в большинстве случаев это экономически оправдано), и такой узел носит название вал-шестерня.

Зубчатые колеса изготовляются согласно технологическому процессу, в основе которого находится конструкторская документация. В отличие от простых изделий, при разработке конструкции колеса или более сложного узла – вала-шестерни необходимо руководствоваться различными стандартами, в которых приведены: расчет геометрии, расчет статической прочности и усталостной выносливости, нормы точности и плавности работы, различные технические требования. Учесть все требования при проектировании задача непростая, конструктору необходимо иметь соответствующий опыт. Для облегчения труда конструктора при разработке документации используют CAD системы от «легких» до «тяжелых», например Компас-3D, T-Flex CAD [2], SolidWorks и др. Некоторые CAD системы содержат модули CAE и позволяют производить весь комплекс необходимых расчётов и получать готовую конструкторскую документацию.

Оценка прочности является одним из этапов конструирования колес цилиндрической передачи. Недостаточная прочность колес в передаче может привести к быстрому выходу из строя механизма вследствие его поломок, что в свою очередь снижает надежность узла и повышает стоимость его эксплуатации. Например, если колеса в передаче не будут удовлетворять статической прочности, то уже на этапе пуска машины из-за перегрузок могут возникнуть трещины или поломки зубьев. Известно, что при передаче вращения по контактным линиям нормально к боковым поверхностям контактирующих зубьев действуют усилия, причём от действия усилий возникают контактные напряжения, а основание зубьев подвергается изгибу с возникновением соответствующих напряжений.

Существуют различные методы определения прочности [1, 3, 4]. В статье [5] произведена оценка прочности прямозубой шестерни (сталь 20ХН3А) тягового редуктора локомотива в SolidWorks Simulation с выделением площадки контакта на боковой поверхности для момента трогания локомотива с места с определением напряжений по критерию Мизеса, причем для построения 3D модели использована программа Компас. В статье [6] для косозубой шестерни планетарного редуктора проведен анализ прочности по критерию Мизеса и других параметров в квазистатических условиях с использованием пакета BETA CAE Systems. Большинство авторов [7–9] используют в своих работах ANSYS для оценки прочности зубчатых передач и ее элементов. Есть специальные продукты для оценки прочности на основе стандартов ISO, DIN, AGMA, VDI и т.д., одним из таких является KISSsoft [10]. Использование CAD/CAE программ для моделирования деталей и узлов с дальнейшим анализом прочности и др. параметров является современным методом и актуальным решением сложных производственных задач.

Цель исследования: с помощью модуля T-Flex CAD Анализ, встроенного в учебную версию программы T-Flex CAD, провести определение напряженно-деформированного состояния вала-шестерни как объемной конструкции с учётом пространственного приложения усилий с оценкой статической прочности по эквивалентным напряжениям.

Материалы и методы исследования

Метод, положенный в основу исследования, приведен в литературе [3], в его основе рассматривается зацепление зубьев как сжатие двух цилиндров (рис. 1) с радиусами кривизны рабочих поверхностей ρ_1 и ρ_2 под действием удельной нормальной силы $\omega = F_n/l_\Sigma$ по площадке шириной в среднем равной по величине *2a*, которая использована автором при построении контактных линий на боковых поверхностях зубьев шестерни.

Для оценки параметров зацепления с целью построения 3D модели вала-шестерни использована программа [11]. Вал-шестерня (рис. 2) включает в себя косозубую цилиндрическую шестерню с внешним зацеплением и левым наклоном зубьев из стали марки 50 с пределом текучести $\sigma_т = 530$ МПа, модуль упругости первого рода $E = 2{,}16 \cdot 10^5$ МПа, коэффициент Пуас-

сона $\mu = 0{,}3$. Зацепление имеет следующие параметры: модуль $m_n = 4$ мм; число зубьев шестерни $z_1 = 24$ шт. и колеса $z_2 = 98$ шт.; ширина шестерни $bw = 104$ мм; угол наклона зубьев $\beta = 12{,}578°$; межосевое расстояние $a_w = 250$ мм; коэффициент торцевого перекрытия $\varepsilon_\alpha = 1{,}67$; окружное усилие в зацеплении $F_t = 10627$ Н.

В зацеплении косозубых зубчатых колес, вследствие наклона зубьев под некоторым углом β, как правило, находятся две или три пары контактирующих зубьев. В источнике [3] установлено, что если в зацеплении находятся две пары взаимодействующих зубьев, то полное усилие распределяется в следующем соотношении: 58 % на первую пару и 42 % на вторую пару зубьев. В статье рассматривается такое зацепление зубьев, при котором фактически в зоне контакта находятся три пары зубьев (рис. 3).

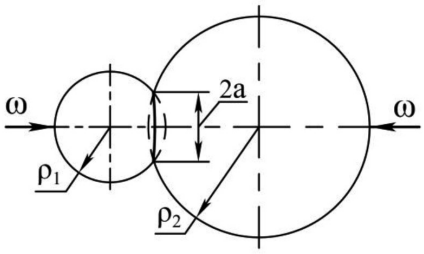


Рис. 1. Графическое представление метода, положенного в основу исследования

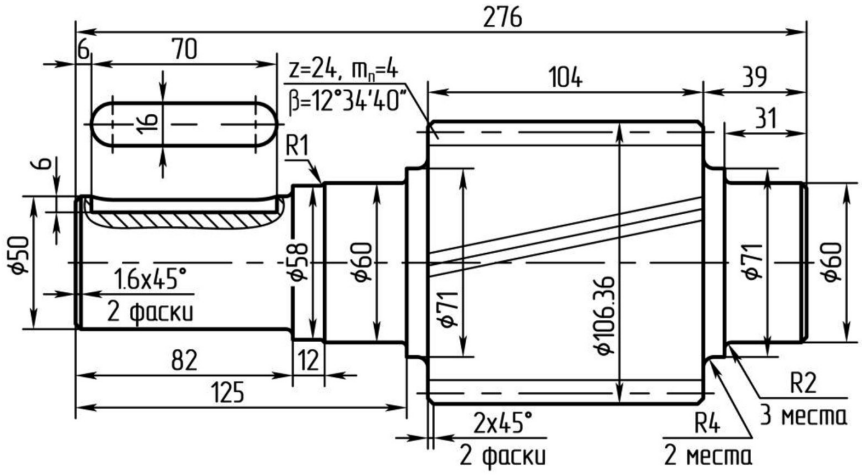


Рис. 2. Эскиз вала-шестерни

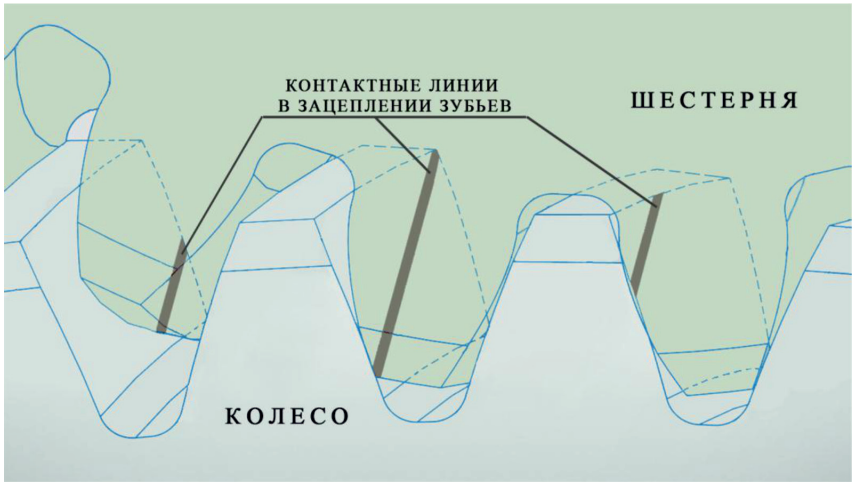


Рис. 3. Распределение контактных линий в зацеплении зубьев

По данным в источниках [1, 3, 4] использованы формулы (1–3) в расчётах.

Полное нормальное усилие:

$$F_n = F_t \cdot K / \left(\cos\alpha_{tw} \cdot \cos\beta_b\right) = 20649{,}92\,\text{Н}, \tag{1}$$

где $K = K_A \cdot K_{H\alpha} \cdot K_{H\beta} \cdot K_{HV}$ – коэффициент расчетной нагрузки, $K = 1{,}845$ согласно [4], $\sin\beta_b = \sin\beta \cdot \cos\alpha$, α_{tw} и α [1, 3, 4].

Полуширина плоскости контакта:

$$a = 1{,}52 \cdot \sqrt{\frac{F_n \cdot m_n \cdot \sin\alpha_{tw} \cdot z_1 \cdot z_2}{2 \cdot l_\Sigma \cdot E \cdot \cos\beta \cdot \cos\beta_b \cdot \left(z_1 + z_2\right)}} = 0{,}1349 \text{ мм}. \tag{2}$$

Средняя суммарная длина контактных линий в зацеплении (рис. 3)

$$l_\Sigma = b_w \cdot \varepsilon_\alpha / \cos\beta = 171{,}106 \text{ мм}. \tag{3}$$

В исследовании напряженно-деформированного состояния вала-шестерни приняты допущения: на шестерню со стороны колеса действует полное нормальное усилие, определяемое по формуле (1), по выделенным площадкам контакта взаимодействующих зубьев (рис. 4); из-за небольших ограничений используемой версии T-Flex CAD Анализ [12] закрепление вала-шестерни осуществляется по цапфам вала с определением статической прочности по эквивалентным напряжениям прямым методом. Первая пара взаимодействующих зубьев с контактной линией $l_{\Sigma 1} = 99{,}548$ мм входит в зацепление по всей ширине зубьев колеса, так как ширина шестерни на 4 мм больше колеса, причем усилие в паре составляет 58,18 % от F_n и равно 12014,12 Н. Вторая пара взаимодействующих зубьев с длиной контактной линии $l_{\Sigma 2} = 40{,}855$ мм входит в зацепление в области головки зубьев шестерни, при этом усилие в паре составляет 23,88 % от F_n и равно 4931,2 Н. Третья пара взаимодействующих зубьев с длиной контактной линии $l_{\Sigma 3} = 30{,}703$ мм входит в зацепление в области ножки зубьев шестерни, причем усилие в паре составляет 17,94 % от F_n и равно 3704,6 Н (рис. 4).

Контактное напряжение в полюсе зацепления без учета дополнительных нагрузок (динамических и от неравномерности распределения усилий, то есть при $K = 1$) согласно [4]:

$$\sigma_{H0} = \frac{1}{\cos\alpha_t} \cdot \sqrt{\frac{0{,}35 \cdot E \cdot F_t \cdot \cos\beta \cdot \cos\beta_b \cdot (u+1)}{b_w \cdot m_n \cdot \varepsilon_\alpha \cdot z_2 \cdot \tan\alpha_{tw}}}, \tag{4}$$

где $\tan\alpha_t = \tan\alpha / \cos\beta$.

Также контактное напряжение в полюсе зацепления при $K \neq 1$:

$$\sigma_H = \sigma_{H0}\sqrt{K}. \tag{5}$$

Максимальные контактные напряжения в зоне контакта взаимодействующих профилей зубьев колес согласно данным источника [3]:

$$\sigma_{H\max} = \sqrt{\frac{F_n \cdot E \cdot \cos\beta \cdot \cos\beta_b \cdot \left(z_1 + z_2\right)}{\pi \cdot l_\Sigma \cdot m_n \cdot \sin\alpha_{tw} \cdot z_1 \cdot z_2 \cdot \left(1 - \mu^2\right)}}. \tag{6}$$

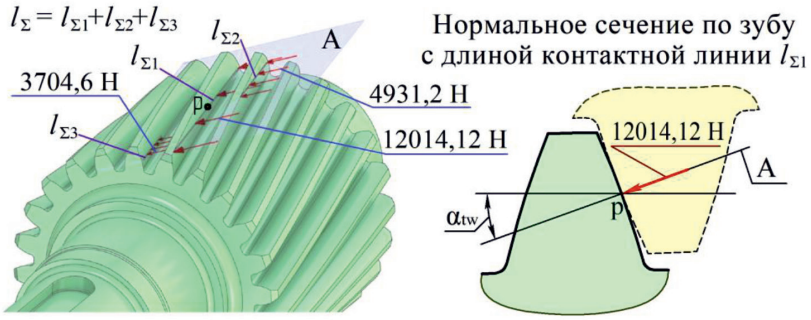


Рис. 4. Фактическое распределение контактных линий и полного нормального усилия, действующего в плоскости зацепления А

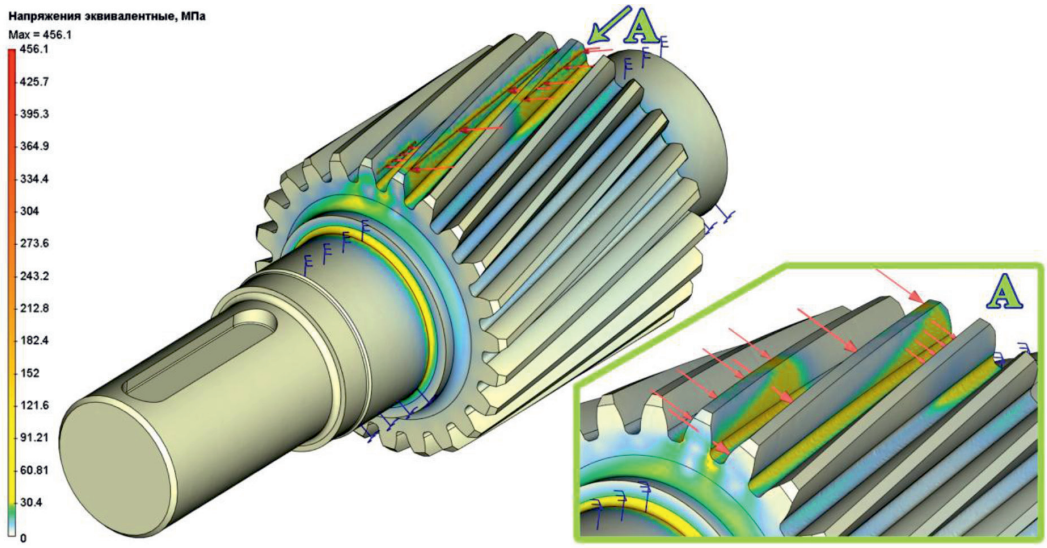


Рис. 5. Картина эквивалентных напряжений в шестерне детали вал-шестерня

Результаты исследования и их обсуждение

На основе объёмной конструкции вала-шестерни, твердотельная модель которого была построена в программе T-Flex CAD, произведено определение напряженно-деформированного состояния с учётом пространственного приложения усилий в модуле T-Flex CAD Анализ. В результате расчета определялась статическая прочность шестерни по относительным эквивалентным напряжениям (рис. 5), которые вычислялись в программе согласно IV теории прочности. Произведена оценка запаса прочности по рассчитанным напряжениям относительно допускаемых напряжений – это напряжения предела текучести для выбранного материала.

Общий запас статической прочности шестерни составил 1,162, что больше минимально допустимого 1,1. Максимальные эквивалентные напряжения при расчете статической прочности вала-шестерни в зоне взаимодействующих зубьев шестерни составили $\sigma_{экв}$ = 456,1 МПа. Так при расчете сопряженного колеса, то есть большего по размеру, имеющего сплошное поперечное сечение с диаметром вершин 409,64 мм и шириной 100 мм, эквивалентные напряжения составили $\sigma_{экв}$ = 367,6 МПа, что на 24 % меньше, чем у шестерни. Контактное напряжение в полюсе зацепления при $K = 1$, формула (4), равно 419,41 МПа, а при $K = 1{,}845$ формула (5) имеет такой же порядок, что и максимальные контактные напряжения, рассчитанные по формуле (6), которые равны 568,74 МПа.

Заключение

Значения эквивалентных напряжений, полученных при определении напряженно-деформированного состояния шестерни, как элемента вала-шестерни, с учетом пространственного приложения усилий не превышают значений напряжений предела текучести и напряжений, которые определены стандартными методами. Отличие эквивалентных напряжений от максимальных контактных напряжений составляет 25 %. Получено, что шестерня является более нагруженной, чем колесо. Рассматривая распределение напряжений по торцевым поверхностям взаимодействующих зубьев шестерни, можно увидеть, что по величине они меньше, чем в зоне контакта, это объясняется тем, что шестерня имеет выступ относительно колеса на 2 мм с каждой стороны, а это в свою очередь уменьшает риск разрушения кромок зубьев у торца шестерни. При моделировании принимались идеализирующие условия работы, а при эксплуатации возникают деформации вала, перекос осей, возможны неточности изготовления и монтажа, что приводит к изменению площадки контакта и увеличению величины напряжений. Также ограничения используемой версии программы не позволяют провести полный расчет зацепления с учетом всех факторов, влияющих на зацепление, но, применяя такой метод оценки прочности, можно на этапе проектного расчета и конструирования узла оценить его статическую прочность с целью исключения ошибок проектирования и снижения затрат опытно-конструкторских работ.

Список литературы

1. Иванов М.Н., Финогенов В.А. Детали машин: учебник для студентов высших технических учебных заведений. М.: Абрис, 2013. 407 с.

2. T-Flex CAD. Справка. 2020. [Электронный ресурс]. URL: http://www.tflexcad.ru/help/cad/16/ (дата обращения: 15.10.2020).

3. Биргер И.А., Шорр Б.Ф., Иосилевич Г.Б. Расчет на прочность деталей машин: Справочник / 4-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1993. 639 с.

4. ГОСТ 21354–87. Передачи зубчатые цилиндрические эвольвентные внешнего зацепления. Расчет на прочность. М.: Изд-во стандартов, 1993. 130 с.

5. Вельгодская Т.В., Иванов В.В., Гаджиев И.А. Анализ напряженно-деформированного состояния шестерни тягового редуктора локомотива 2ТЭ10Л // Международный научно-исследовательский журнал. 2012. № 5 (5). С. 82–85.

6. Mihailidis A., Korbetis G., Drivakos N., Nerantzis I. Finite Element Method Based Analysis of Planetary Gear Systems Considering Backlash and Manufacturing Deviations. Power Transmission Engineering. June 2018. P. 46–50.

7. Смагулова А.С., Кияшова А.М. Расчет зубчатых передач с применением конечно-элементного анализа в рамках пакета ANSYS WB // Наука и техника Казахстана. 2018. № 3. С. 39–47.

8. Петренко А.Ф., Бурлакова Д.Е., Савенков В.Н. Напряженное состояние колес зубчатых передач в зоне контакта зубьев // Материалы научной конференции студентов, молодых ученых и преподавателей. 2010. Ч. 1. [Электронный ресурс]. URL: http://masters.donntu.org/2013/fmf/ burlakova/library/2.htm (дата обращения: 15.10.2020).

9. Каратушин С.И., Бильдюк Н.А., Плешанова Ю.А., Бокучава П.Н. Проверочный силовой расчет в ANSYS зубчатого зацепления // Известия высших технических заведений. Машиностроение. 2015. № 3 (660). С. 27–34.

10. KISSsoft. 2020. [Электронный ресурс]. URL: https://www.kisssoft.com/ru (дата обращения: 15.10.2020).

11. Иващенко А.П., Неумоина Н.Г. Расчет цилиндрических зубчатых передач в среде Microsoft Office // Свидетельство о регистрации программы на ЭВМ. № 2015660682. 2016.

12. T-Flex CAD Анализ. 2020. [Электронный ресурс]. URL: http://www.tflex.ru/products/raschet/analiz/ (дата обращения: 15.10.2020).

УДК 69.059.22

ФОРМИРОВАНИЕ УНИФИЦИРОВАННОЙ КЛАССИФИКАЦИИ ДЕФЕКТОВ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Лапидус А.А., Топчий Д.В., Юргайтис А.Ю., Климина В.В.

НИУ «Московский государственный строительный университет», Москва, e-mail: dvtopchiy0405@gmail.com

Целью исследования стало создание в дальнейшем унифицированного нормативного документа по классификации дефектов зданий и сооружений, который упростит и алгоритмизирует процесс комплексного технического обследования. В статье рассмотрена проблема отсутствия на территории Российской Федерации единой классификации дефектов и повреждений зданий и сооружений, устанавливаемых при комплексном техническом обследовании на всех этапах строительного производства. Данная проблема, несомненно, актуальна в наши дни, поскольку строительная отрасль активно развивается и набирает обороты, а обследование является неотъемлемой ее частью. Материалом для анализа являются существующие отечественные и зарубежные документы, рассматривающие и описывающие возможные повреждения конструкций в зависимости от материала, размеров дефектов и необходимости ремонта. В качестве результата исследования приведена выдержка из авторской классификации дефектов для железобетонных, каменных и металлических зданий с описанием возможных последствий при дальнейшей эксплуатации без мероприятий по усилению, а также обязательности учета этих повреждений при поверочном расчёте. Таким образом, авторы рассматривают возможность создания единого документа, классифицирующего дефекты, обнаруживаемые при комплексном техническом обследовании зданий и сооружений, который будет действовать на всей территории России и давать однозначную оценку значимости влияния повреждения на безопасность эксплуатации здания.

Ключевые слова: строительство, обследование, дефекты, реконструкция, ремонт

FORMATION OF A UNIFIED CLASSIFICATION OF DEFECTS IN THE CONSTRUCTION OF INDUSTRIAL OBJECTS

Lapidus A.A., Topchiy D.V., Yurgaitis A.Y., Klimina V.V.

Moscow state university of civil engineering (national research university), Moscow, e-mail: dvtopchiy0405@gmail.com

The article highlights the problem of absence of the unified defects classification within the multipurpose technical test of buildings and constructions on the Russian Federation territory. The classification aims at testing the any level of the constructing production. It is a topical matter for a rapidly developing construction area where the technical survey makes a meaningful part. The purpose of investigation is a further creation of a statutory regulation of Defects Classification, which can simplify the process of a complex technical inspection. The material for analysis is made of existing home and foreign documents describing potential construction faults ranged by defects size, type of material and repair necessity. The investigation results in the authorial Defects Classification made for reinforced concrete, brick and metal buildings. The Classification reveals all presumable outcomes of further building usage without any needed strengthenings. Thus, the authorial innovative aspect involves the creation of the unified Defects Classification that can become a State Standard Document valid throughout the Russian territory and measuring the rate of a construction fault in the risk of further building usage.

Keywords: liquid thermal insulation, thermal paint, thermal properties of materials, thermal conductivity coefficient, construction control, laboratory control, testing of materials and structures

Комплексное техническое обследование зданий и сооружений – это совокупность мероприятий по определению текущего технического состояния зданий, требующая больших затрат по времени, инженерно-техническому персоналу и материальным вложениям. При этом одними из главных параметров, влияющих на состояние здания (сооружения) и возможность дальнейшего его эксплуатирования в нормальных условиях являются различные дефекты и повреждения [1; 2]. Некоторые из них можно увидеть уже непосредственно при визуальном обследовании, другие требуют инструментальных измерений с использованием современных методов и приборов. Поскольку комплексное техническое обследование здания является неотъемлемой частью каждого этапа строительства и может производиться совершенно для любых объектов, то его усовершенствование и ускорение, с отсутствием потери качества, является крайне актуальной проблемой в сфере строительного производства [3; 4]. Несмотря на всю значимость своевременной и быстрой выдачи заключения об обследовании, на территории Российской Федерации до сих пор отсутствует унифицированная классификация дефектов и повреждений, которая бы могла однозначно дать оценку всем недостаткам конструкций, а в сумме – и зданию или сооружению в целом, уже на начальной стадии исследования.

Промышленные объекты не редко подразумевают под собой комплексы из нескольких различных сооружений, взаимосвязанных между собой. Так, например, горно-обогатительные комбинаты состоят из корпусов с оборудованием, складов и бункеров, связанных между собой системой конвейерных галерей. При выходе из строя хотя бы одного конструктивного элемента предприятия будет остановлен весь процесс производства, что ведёт за собой крупные финансовые потери, даже при кратковременном простое. Поэтому для промышленных зданий особо важным аспектом при проектировании и эксплуатации является недопущение дефектов, наличие или развитие которых в дальнейшем может повлиять на безопасность людей или нарушение технологии производства, а также может спровоцировать возникновение технических рисков.

Основными факторами, повышающими вероятность появления технических рисков и образования дефектов при строительстве промышленных комплексов, можно выделить:

– низкая квалификация рабочих, задействованных при производстве работ;

– использование некачественных или не соответствующих проекту материалов;

– нарушение технологии транспортировки и монтажа конструкций;

– ошибки проектирования, выявляемые непосредственно на строительной площадке или при эксплуатации;

– нарушение техники безопасности при эксплуатации строительной техники;

– удаленность объектов, что может привести к срыву сроков поставки материалов и увеличению длительности транспортировки.

Чаще всего на производственных объектах используется 3 вида материалов конструкций, такие как:

– металл – несущий каркас здания или сооружения, в виде колонн, ферм, балок, вспомогательные эстакады, покрытия, ограждающие конструкции, бункеры и силосы, газоходы и др.;

– железобетон – фундаменты под технологическое оборудование и основной каркас, лотки для коммуникаций, приямки, перекрытия;

– кирпич – несущие и ограждающие конструкции некоторых зданий, перегородки.

Поэтому в данной статье изучены и проанализированы характерные дефекты конструкций из вышеуказанных материалов.

Материалы и методы исследования

В нормативной базе РФ можно найти сотни классификаций различных дефектов, но большинство из них делят повреждения не по их значимости и серьезности, а по материалам, причинам возникновения, расположению, возможности и сложности устранения недостатков и т.п. [5–6]. Наиболее часто используемыми документами в этом вопросе являются Ведомственные строительные нормы (ВСН) и Методическая документация в строительстве (МДС), а также Строительные правила (СП), в которых расписаны все требуемые мероприятия по оценке здания или его части, их последовательность, возможные дефекты и методы их обнаружения. Но их главным недостатком является то, что на сегодняшний день ни один из них не носит обязательный характер. Этот факт дает возможность полностью исключить данные документы из рассмотрения при производстве работ [7; 8].

Единственным обязательным документом, прописывающим строгий порядок проведения работ по обследованию зданий и сооружений на данный момент, согласно Постановлению Правительства РФ от 4 июля 2020 г. № 985 можно считать исключительно ГОСТ 31937–2011 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния». В нем прописано, что «если вследствие визуального осмотра несущих конструкций, обследуемого объекта обнаружены недостатки и дефекты, влияющие на их устойчивость, прочностные и жесткостные параметры, переходят к детальному (инструментальному) обследованию». Но при этом параметры подобных дефектов, их виды и варианты нигде строго не прописаны. Как результат, остается только рассчитывать на опыт и знания людей, занимающихся обследованием. Для того чтобы минимизировать человеческий фактор и обезопасить людей от возможных печальных последствий неправильно проведенных работ по определению текущего технического состояния здания (сооружения), необходимо создать и утвердить строгую классификацию дефектов и повреждений на всей территории Российской Федерации [9; 10].

Во время исследования также был изучен зарубежный опыт по этой проблеме. Так, например, в Великобритании Строительное исследовательское учреждение (Building Research Establishment – BRE), занимающееся разработкой национальных и международных стандартов, а также строительных норм и правил, в 1995 г. предложило свою классификацию повреждений для кирпичной и каменной кладки [11; 12]. Отталкиваясь от 3 критериев, таких как «эстетичность», «исправность» и «стабильность», они разделили все дефекты на 6 воз-

можных категорий от 0 до 5 (табл. 1). Кроме этого, ученые из BRE выяснили, что, по статистике, появлению дефектов чаще всего способствуют отклонения от требуемых стандартов при типовом строительстве, а не инновационные технологии или уникальные в своем исполнении объекты [13; 14].

Таким образом, Строительное исследовательское учреждение не только делит повреждения по категориям их значимости, но и указывает минимальные требования для их устранения и дальнейшей нормальной эксплуатации здания и сооружения.

Данную проблематику также рассматривает в своей работе «Building Pathology. Principles and Practice» Дэвид С. Уотт [15], который предлагает проиерархировать все недостатки в зависимости от приоритетности ремонтно-строительных работ на 3 группы: «срочно», «необходимо» и «желательно». В зависимости попадания дефекта в ту или иную группу будут диктоваться требования по планированию и объему мероприятий по ремонту. Давать оценку степени тяжести повреждения и присваивать соответствующий приоритет для устранения Дэвид С. Уотт предлагает после рассмотрения:

– обязательств, предписанных законом;

– документов по охране труда и технике безопасности;

– функциональных и эксплуатационных требований;

– данных о скорости износа и разрушения;

– ценности и полезности здания (сооружения);

– желаемых и ожидаемых результатов;

– эксплуатационных расходов.

Исследование проведено на основании информации об объектах-аналогах, связанных с горно-обогатительной и химической промышленностью, таких как:

– Яковлевский горно-обогатительный комбинат;

– Лебединский горно-обогатительный комбинат;

– Быстринский горно-обогатительный комбинат;

– предприятия ОАО «Щекиноазот».

Изучены ошибки, нарушения и дефекты, выявленные в процессе производства строительно-монтажных работ и дальнейшей эксплуатации объектов. Сокращение количества или их отсутствие могло бы значительно снизить вероятность возникновения технических рисков даже на начальном этапе.

Таблица 1

Классификация видимых повреждений стен из кирпичной и каменной кладки

№ п/п	Категория	Описание дефекта	Необходимые действия по устранению повреждений
1	0	Трещины менее 0,1 мм, классифицируются как незначительные	Никаких действий не требуется
2	1	Мелкие трещины шириной до 1 мм. Повреждения ограничиваются внутренней отделкой стен, не наблюдаются во внешней кирпичной кладке	Легко скрываются поверхностными ремонтно-отделочными работами
3	2	Трещины шириной до 5 мм, которые легко заполнить. Трещины не обязательно видны снаружи, но требуют дополнительных действий по обеспечению гарантии защиты от атмосферного влияния	Периодические трещины могут быть замаскированы с помощью соответствующих накладок. При необходимости требуется регулировка дверей и окон
4	3	Трещины от 5 до 15 мм или несколько трещин размером порядка 3 мм. Они являются открытыми и требуют работы каменщика. Могут смещаться двери и окна, повреждаться трубы	Необходимо заменить часть кладки. Восстановить герметичность стен. Отрегулировать двери, окна, заменить трубы
5	4	Трещины от 15 до 25 мм или несколько трещин меньшей ширины. Окна и дверные рамы сильно повреждены. Стены заметно выпуклые, пол наклонен. Наблюдаются повреждения в несущих балках	Требуется разрушение и замена секций стен, особенно над дверями и окнами
6	5	Трещины более 25 мм или несколько трещин меньшей ширины. Несущие балки сильно повреждены. Стены заметно накренены и требуют подпора. Окна разбиты с перекосом. Опасность обвала стен	В однозначном порядке необходим капитальный ремонт с частичной или полной перестройкой здания

Результаты исследования и их обсуждение

Процедура классификации дефектов является очень сложной и дискретной задачей, поскольку вероятность появления недостатков зависит от большого количества набора факторов. Причиной могут стать как климатическое воздействие, нарушение технологии при строительно-монтажных работах, несоблюдение температурно-влажностного режима внутри помещения, так и несоответствие назначения здания и его действительной эксплуатации. Предугадать все возможные варианты, к сожалению, невозможно. Поэтому были выделены наиболее характерные и часто повторяющиеся дефекты, в зависимости от материала конструкций, используемых при возведении промышленных зданий и сооружений (табл. 2, 3) [16].

Таблица 2

Характерные дефекты железобетонных конструкций

№ п/п	Описание дефекта	Возможные последствия	Нормативное количество дефектов**	Учет при поверочном расчете*
1	Волосяные трещины на верхней поверхности бетона	На несущую способность конструкций не влияют	Повсеместно	Не обязателен
2	Волосяные трещины вдоль арматуры с возможными следами ржавчины на поверхности бетона	Снижение несущей способности до 5%	Повсеместно	Не обязателен
3	Сколы защитного слоя бетона в сжатой зоне	Снижение несущей способности за счет уменьшения расчетной площади сечения	Глубиной ≤ 5 мм, суммарной длиной ≤ 50 мм	В зависимости от масштабного фактора
4	Сколы защитного слоя бетона в растянутой зоне	На несущую способность конструкций не влияют	Глубиной ≤ 5 мм, суммарной длиной ≤ 50 мм	Не обязателен
5	Промасливание бетона	Снижение несущей способности до 30%	Не допускается	Обязателен
6	Трещины вдоль арматуры до 3 мм	Снижение несущей способности, вплоть до аварийного состояния	Не допускаются	Обязателен
7	Малая площадь сопряжения конструкций	Снижение несущей способности	Смещение в плане относительно проектного положения ≤ 12 мм	В зависимости от масштабного фактора

Примечание. *При отсутствии сочетаний с другими дефектами.
**Для класса бетонной поверхности А3.

Таблица 3

Характерные дефекты конструкций из каменной кладки

№ п/п	Описание дефекта	Возможные последствия	Нормативное количество дефектов**	Учет при поверочном расчете*
1	Искривление горизонтальных и вертикальных линий	Снижение или потеря несущей способности, развитие трещин	Отклонение от вертикальности ≤ 10 мм на один этаж и ≤ 30 мм на здание более 2 этажей; от горизонтали на 10 м длины стены ≤ 15 мм	Обязателен
2	Выпучивание	Снижение несущей способности, развитие трещин	На 10 м длины стены ≤ 10 мм	Обязателен
3	Увлажнение кладки стен	Развитие разрушающих процессов, снижение прочностных характеристик	До 30% площади	В зависимости от масштабного фактора

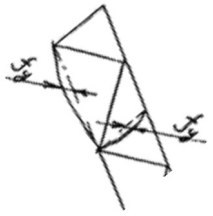
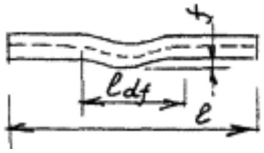
Окончание табл. 3

№ п/п	Описание дефекта	Возможные последствия	Нормативное количество дефектов**	Учет при поверочном расчете*
4	Разрушение основного материала каменной кладки (трещины различных направлений)	Снижение несущей способности и прочности кладки	Не допускается	Обязателен
5	Отколы, пробоины, выбоины и др.	Снижение несущей способности	Глубиной ≤ 15 мм. Борозды, отверстия не допускаются	В зависимости от масштабного фактора

Примечание. *При отсутствии сочетаний с другими дефектами.
**Для стен и столбов из кирпича, керамических и природных камней.

Таблица 4

Характерные дефекты металлических конструкций

№ п/п	Описание дефекта	Возможные последствия	Нормативное количество дефектов**	Учет при поверочном расчете*
1	Некачественные сварные швы	Снижение или потеря несущей способности	Не допускаются трещины и непровары ≥ 2 мм или 10% толщины металла	Обязателен
2	Искривление раскосов двухветвевых колонн, ферм	Снижение несущей способности, вплоть до аварийного состояния	 $\frac{f_y}{l} \le \frac{1}{750}, f_y \le 15$ мм	В зависимости от масштабного фактора
3	Местные погнутости элементов	Снижение несущей способности	 $f \le \frac{l_{\alpha f}}{750}$	В зависимости от масштабного фактора
4	Ослабление или отсутствие болтов крепления	Снижение несущей способности	Не допускается	Обязателен
5	Наличие коррозии на поверхности элементов	Снижение несущей способности, вплоть до аварийного состояния	Не допускается	В зависимости от масштабного фактора
6	Ослабление поперечного сечения или отсутствие элемента	Снижение несущей способности, вплоть до аварийного состояния	Не допускается	Обязателен
7	Взаимные смещения конструкций	Снижение несущей способности, вплоть до аварийного состояния	Зависит от конструкции	В зависимости от масштабного фактора

Примечание. *При отсутствии сочетаний с другими дефектами.
**При исправном техническом состоянии.

При рассмотрении зданий и сооружений, выполненных из металлических или деревянных элементов, крайне важно знать не только о наличии того или иного дефекта, но также и о его точном расположении, виде конструкции (балка, ферма, колонна и др.), способе их крепления и других параметрах [17; 18]. Так, например, для металлических конструкций важным является: имеет повреждение сварное или заклепочное соединение, отдельная балка или рама, при приемке работ или после эксплуатации, и в каждом отдельном случае недостаток имеет свои допуски и требования к выполнению расчетов. Для упрощения классификации дефектов металлоконструкций в СССР был введен ОРД 00 000 89 «Техническая эксплуатация стальных конструкций производственных зданий», в соответствии с которым повреждения стальных конструкций, в зависимости от вида и расположения, были разделены на 14 групп. Оттолкнувшись от этого документа и основываясь на исследовательских данных, можно попытаться дать оценку иным различным дефектам конструкций, а результаты в свою очередь свести в табличную форму, аналогичную табл. 2–4.

Заключение

При дальнейших исследованиях данных в части различных конструктивных элементов и дефектов результаты будут уточняться и дополняться, что в конечном итоге приведет к созданию регламентного документа, в котором будет приведена унифицированная классификация всех возможных дефектов, обнаруживаемых при комплексном техническом обследовании зданий и сооружений, что в свою очередь должно систематизировать и алгоритмизировать процесс получения заключения о техническом состоянии (интегральной категории технического состояния) здания. Кроме того, данный документ может лечь в основу разработки схемы по минимизации возникновения технических рисков при строительстве промышленных зданий и сооружений, что также, несомненно, является актуальной темой для изучения на сегодняшний день.

Список литературы

1. Топчий Д.В. Комплексный строительный надзор: требования и необходимость // Технология и организация строительного производства. 2014. № 1. С. 46–47.

2. Topchiy D.V., Skakalov V.A., Yurgaytis A.Yu. Comprehensive verification construction compliance control as the Developer's project risk reduction tool, International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET). 2018. V. 9. Issue 1. P. 985–993.

3. Topchiy D., Shatrova A., Yurgaytis A. Integrated construction supervision as a tool to reduce the developer's risks when implementing new and redevelopment projects, MATEC Web of Conferences. 2018. V. 193. P. 05032.

4. Topchiy D., Shatrova A., Formation of a basic management strategy for a construction organization in the implementation of projects of redevelopment of major urban areas, International Journal of Mechanical Engineering and Technology. 2018. V. 9. Issue 4. P. 539–547.

5. Driscoll R. Assessment of damage in low-rise buildings with particular reference to progressive foundation movement. Watford: BRE Digest, 1995. 8 p.

6. Бедов А.И., Знаменский В.В., Габитов А.И. Оценка технического состояния, восстановление и усиление оснований и строительных конструкций эксплуатируемых зданий и сооружений. В 2-х частях. Ч.1. Оценка технического состояния оснований и строительных конструкций эксплуатируемых зданий и сооружений. Под ред. А.И. Бедова: учеб. пос. М.: Изд-во АСВ, 2014. 704 с.

7. Ширшиков Б.Ф., Ершов М.Н. Реконструкция объектов. Организация работ. Ограничения. Риски. М.: АСВ, 2010. 114 с.

8. Гучкин И.С. Техническая эксплуатация и реконструкция зданий: учеб. пособие. М.: Изд-во АСВ, 2009. 296 с.

9. Добромыслов А.Н. Дефекты в конструкциях при строительстве: научное издание. М.: Изд-во АСВ, 2009. 192 с.

10. Шилин А.А. Кирпичные и каменные конструкции. Повреждения и ремонт. Учеб. пособие для ВУЗов. М.: Изд-во «Горная книга», 2009. 214 с.

11. Волков А.С., Дмитренко Е.А., Корсун А.В. Влияние дефектов строительства на несущую способность железобетонных конструкций монолитного каркасного здания // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2015. № 2 (29). С. 45–56.

12. Варфоломеев Ю.А., Казеко А.Н., Звездин В.Н. Влияние ошибок проектирования и строительства на формирование критических дефектов в кирпичных зданиях сталинского периода постройки // Интернаука. 2017. № 25 (29). С. 4–8.

13. Сударикова К.П. Особенности работы монолитных железобетонных конструкций с учетом полученных дефектов при строительстве // Академическая публицистика. 2017. № 11. С. 55–61.

14. Некрестьянов В.Н. Анализ проблемы разрушения объектов строительства // Естественные и технические науки. 2014. № 4 (72). С. 161–164.

15. David S. Watt. Building Pathology. Principles and Practice. Second Edition. Oxford: Blackwell Publishing Ltd, 2007. 301 p.

16. Синеев А.А. Об учете состояния металлических конструкций при поверочных расчетах // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2018. № 10. С. 74–79.

17. Жуков Д., Валиев Д., Медведев С., Бурганов Ф. Типовые дефекты крановых металлических конструкций, выявляемые при экспертизе промышленной безопасности // Регламент. 2015. № 5 (43). С. 82–84.

18. Мыльченко А.Ю. Виды дефектов деревянных конструкций // Наука сегодня: проблемы и пути решения: материалы Международной научно-практической конференции: в 3 ч. 2018. С. 68–69.

УДК 51-74:656.11

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕШЕХОДНОГО ПОТОКА СРЕДНЕГО УРОВНЯ ПЛОТНОСТИ КАК ПОТОКА КЛАСТЕРОВ

Наумова Н.А.

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», Краснодар, e-mail: Nataly_Naumova@mail.ru

Моделирование пешеходных потоков приобрело огромную значимость в последние десятилетия, так как строительство и проектирование мест притяжения большого количества людей требует создания условий безопасности. Актуальной задачей является разработка математической модели, позволяющей с достаточной степенью точности определять параметры пешеходных потоков для управления ими в режиме реального времени. Часто поток разбивается на связанные пары или кластеры (группы знакомых или члены одной семьи). В работе пешеходный поток рассматривается как поток случайных событий. Под событием понимается прибытие пешехода к точке плоскости с фиксированной координатой по оси, направленной вдоль движения потока. Прибытие к этой точке кластера интерпретируется как одно событие. Разработан алгоритм автоматизированного разбиения пешеходного потока среднего уровня плотности на кластеры. Пешеходный поток аппроксимируется с помощью закона Эрланга. Приведен метод определения параметров Эрланга по экспериментальным данным. С помощью методов теории случайных процессов выведены вероятностные функции, характеризующие случайный процесс прибытия пешеходов в фиксированную точку пространства. Рассмотрен также случай слияния нескольких потоков в фиксированной точке. Разработанный аналитический аппарат позволяет получать результат в режиме реального времени, поэтому модель применима в интеллектуальных транспортных системах.

Ключевые слова: пешеходный поток, математическая модель, случайный процесс, кластерный анализ, организация движения

MODELING A MEDIUM DENSITY PEDESTRIAN FLOW AS A CLUSTER FLOW

Naumova N.A.

Kuban State Technological University, Krasnodar, e-mail: Nataly_Naumova@mail.ru

Modeling pedestrian flows has gained immense importance in recent decades, since the construction and design of places of attraction for large numbers of people requires the creation of safety conditions. An urgent task is the development of a mathematical model that allows determining the parameters of pedestrian flows with a sufficient degree of accuracy to control them in real time. Often the stream is split into related pairs or clusters (groups of acquaintances or members of the same family). In the work, the pedestrian flow is considered as a flow of random events. An event is understood as the arrival of a pedestrian to a point on the plane with a fixed coordinate along the axis directed along the movement of the stream. Arriving at this point in the cluster is interpreted as one event. An algorithm has been developed for the automated dividing of a pedestrian traffic of an average density level into clusters. Pedestrian traffic is approximated using Erlang's law. A method for determining Erlang parameters from experimental data is presented. Using the methods of the theory of random processes, probabilistic functions are derived that characterize the stochastic process of pedestrian arrival at a fixed point in space. The case of merging several streams at a fixed point is also considered. The developed analytical apparatus allows obtaining results in real time, therefore the model is applicable in intelligent transport systems.

Keywords: pedestrian flow, mathematical model, stochastic process, cluster analysis, traffic organization

Моделирование пешеходных потоков приобрело огромную значимость в последние десятилетия, так как строительсто и проектирование мест притяжения большого количества людей требует создания условий безопасности. Многие модели взаимодействия людей в потоке основаны на аналогичных моделях для потоков транспортных средств. Однако движение пешеходов гораздо более неустойчиво, больше зависит от поведения отдельных индивидуумов. Кроме того, в отличие от транспортного потока, здесь допускаются «столкновения», пешеходы могут задевать друг друга при движении, и это не будет являться причиной инцидента или затора. Эти факты учитываются при микроскопическом моделировании. Кроме того, даже достаточно организованный поток, следующий в определенном направлении, часто разбивается на связанные пары или кластеры (группы знакомых, члены одной семьи и т.п.).

Классически по уровню детализации модели пешеходных потоков делят на:

– микроскопические, которые учитывают поведение каждого пешехода отдельно [1, 2];

– мезоскопические, учитывающие поведение отдельного пешехода, но с целью определения характеристик потока или его закона распределения [3, 4];

– макроскопические, которые описывают поток в терминах скорости, плотности, без учета поведения отдельных индивидуумов [5].

Экспериментально доказана также теория феномена самоорганизации пешеход-

ного потока, который не планируется извне и не организуется внешним источником, таким как светофоры или поведенческие соглашения [2]. Особый интерес здесь представляют условия формирования:

– полосы движения в заданном направлении;

– реверсивные потоки в дверных проемах.

Отметим, что эти эффекты самоорганизации представляют собой модели поведения, которые не планируются извне, но неизбежно происходят по истечении определенного периода времени при движении потоков пешеходов.

Актуальной задачей является разработка математической модели, позволяющей с достаточной степенью точности определять параметры пешеходных потоков для управления ими в режиме реального времени.

Целью данной работы является разработка математической модели пешеходного потока как потока кластеров и метода определения параметров данного потока в режиме реального времени.

Материалы и методы исследования

В случае направленного движения пешеходов к переходу удобно применять модели, описывающие поток как случайный процесс с помощью случайных функций. Такую степень детализации данных относят к мезоскопической. Как отмечено выше, потоку пешеходов свойственно разделение на кластеры (группы родственников, знакомых и т.п.) [6]. Если описывать поток как поток случайных событий, то под событием будем понимать прибытие пешехода к точке плоскости с фиксированной координатой по оси, направленной вдоль двиижения потока. При этом прибытие к этой точке кластера следует интерпретировать как одно событие.

В модели TIMeR_Mod [7], разработанной автором, автотранспортный поток описывается как поток Пальма, интервалы по времени между которыми подчиняются обобщенному закону Эрланга. Подобного подхода будем придерживаться и при моделировании пешеходного потока.

Результаты исследования и их обсуждение

1. Алгоритм разбиения пешеходного потока среднего уровня плотности на кластеры

Видеодетекторы определяют мгновенные декартовы координаты (x_i; y_i) объектов (пешеходов) при съемке пешеходного потока сверху в локальной системе координат. Ось *OX* направлена по направлению движения пешеходного потока d_{free} – критическое значение расстояния между пешеходами, при котором их движение можно считать свободным.

1) вводим локальную систему координат для момента $t = 0$ и определяем координаты (x_i; y_i) объектов в этой системе;

2) формируем первый кластер:

2.1) начиная с левого нижнего угла (начало координат), определяем расстояния d_{1i} от объекта номер 1 с координатами (x_1; y_1) до остальных объектов, входящих в прямоугольник, задаваемый ограничениями $\begin{cases} |x_i - x_1| \le d_{free} \\ |y_i - y_1| \le d_{free} \end{cases}$:

$$d_{1i} = \sqrt{(x_i - x_1)^2 + (y_i - y_1)^2};$$

2.2) если $d_{1i} \le d_{free}$, то объекты P_1 и P_i объединяем в один кластер;

2.3) берем следующий объект P_j из кластера 1 и определяем расстояния d_{ji} от объекта P_j с координатами (x_j; y_j) до остальных объектов, входящих в прямоугольник, задаваемый ограничениями $\begin{cases} |x_i - x_j| \le d_{free} \\ |y_i - y_j| \le d_{free} \end{cases}$:

$$d_{ji} = \sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2};$$

2.4) если $d_{ji} \le d_{free}$, то объекты P_i включаем в первый кластер;

2.5) повторяем пункты 2.3 и 2.4 для всех объектов, входящих в первый кластер;

3) двигаясь вверх, вправо, вниз, вправо и т.д., формируем следующий кластер номер *N*:

3.1) берем объект P_n, не входящий ни в один кластер, и определяем расстояния d_{ni} от объекта P_n с координатами (x_n; y_n) до остальных объектов, входящих в прямоугольник, задаваемый ограничениями $\begin{cases} |x_i - x_n| \le d_{free} \\ |y_i - y_n| \le d_{free} \end{cases}$:

$$d_{ni} = \sqrt{(x_i - x_n)^2 + (y_i - y_n)^2};$$

3.2) если $d_{ni} \le d_{free}$, то объекты P_n и P_i объединяем в один кластер N;

3.3) берем следующий объект P_j из кластера N и определяем расстояния d_{ji} от объекта P_j с координатами (x_j; y_j) до остальных объектов, входящих в прямоугольник, задаваемый ограничениями $\begin{cases} |x_i - x_j| \le d_{free} \\ |y_i - y_j| \le d_{free} \end{cases}$:

$$d_{ji} = \sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2};$$

3.4) если $d_{ij} \le d_{free}$, то объекты P_i включаем в кластер N;

3.5) повторяем пункты 3.3 и 3.4 для всех объектов, входящих в кластер N;

4) повторяем пункт 3 до тех пор, пока не разобьем все объекты, входящие в срез при $t = 0$ на кластеры;

5) для каждого кластера определяем центр $\left(x_{c,N}; y_{c,N}\right)$; пусть $M_N = \left\{\left(x_{i,N}, y_{i,N}\right)\right\}$ – множество координат объектов $P_{i,\ N}$, входящих в кластер N; $x_{\max,N} = \max\limits_i \left\{x_{i,N}\right\}$, $x_{\min,N} = \min\limits_i \left\{x_{i,N}\right\}$, $y_{\max,N} = \max\limits_i \left\{y_{i,N}\right\}$, $y_{\min,N} = \min\limits_i \left\{y_{i,N}\right\}$. В этих обозначениях

$$\begin{cases} \dfrac{x_{\min,N} + x_{\max,N}}{2} = x_{c,N} \\ \dfrac{y_{\min,N} + y_{\max,N}}{2} = y_{c,N} \end{cases}.$$

2. Определение параметра λ интенсивности пешеходного потока

Определяем величины интервалов T_i по времени (в секундах) между прохождениями центров кластеров точки с фиксированной координатой по оси *OX*. Считая поток кластеров простейшим, определяем параметр $\lambda = \dfrac{1}{\overline{T}}$, где $\overline{T} = \dfrac{\sum\limits_{i=1}^{m} T_i}{m}$ – выборочная средняя случайной величины *T*.

В более общем случае при повышении плотности поток кластеров пешеходов может подчиняться (специальному) закону Эрланга. Тогда параметры распределения находятся следующим образом с помощью метода моментов [9]:

$k^* = \dfrac{\left(\overline{T}\right)^2}{\sigma^2}$, где σ^2 – выборочная дисперсия случайной величины *T*;

$k = [k^*] + 1$ – целое число, большее k^*;

$\lambda = \dfrac{k^*}{\overline{T}}$.

3. Определение параметров пешеходных потоков, прибывающих к данному пешеходному переходу по двум направлениям

Согласно проведенным исследованиям, поток кластеров пешеходов может быть аппроксимирован законом Эрланга порядков $k = 1$ (показательный закон) или $k = 2$. При более плотных потоках лучше не разбивать пешеходов на кластеры, а фиксировать интервалы по времени между отдельными пешеходами и ипользовать закон Эрланга при больших значениях *k*.

Плотность распределения Эрланга [8]:

$$f^{(k)}(t) = \lambda(\lambda t)^{k-1} e^{-\lambda t} \ /(k-1)! \quad (t > 0); \quad (1)$$

интегральная функция распределения Эрланга:

$$F^{(k)}(t) = 1 - \sum_{n=0}^{k-1} \left((\lambda t)^n e^{-\lambda t}\right) / n! = 1 - R(k-1, \lambda t) \quad (t > 0). \quad (2)$$

Пусть $F_1^{(k_1)}(t)$ – функция распределения первого потока кластеров пешеходов, а $F_2^{(k_2)}(t)$ – функция распределения первого и второго кластеров пешеходов. Вероятность того, что за время T^{**} в первом потоке к данной точке не подойдет ни один кластер, равна

$$P(T > T^{**}) = 1 - F_j^{(k_j)} = \sum_{n=0}^{k_j - 1} \left((\lambda_j t)^n e^{-\lambda_j t}\right) / n! = R(k_j - 1, \lambda_j t). \quad (3)$$

Функция распределения минимума *L* случайных величин:

$$F_{r^{(L)}}(t) = 1 - \prod_{i-1}^{L} \left(1 - F_i(y)\right) = P(Y_i < y), \quad (4)$$

где $F_i(y)$ – закон распределения *i*-й величины.

Функция распределения времени, оставшегося до наступления очередного события (после случайного попадания точки в произвольный интервал между последовательными наступлениями событий) в потоке Эрланга порядка k_i имеет вид [9]:

$$F_{r_i}(t) = 1 - \frac{1}{k_i} \sum_{n=0}^{k_i - 1} R\left(n, \lambda_i t\right). \quad (5)$$

Тогда функция распределения минимальной из L случайных величин определяется по формуле

$$F_{r^{(L)}}(t)=1-\prod_{i=1}^{L}\left(1-F_{r_i}(t)\right)=1-\prod_{i=1}^{L}\left(\frac{1}{k_i}\sum_{n=0}^{k_i-1}R\left(n,\lambda_i t\right)\right). \tag{6}$$

А ее плотность распределения $f_{r^{(s)}}(t)$:

$$f_{r^{(s)}}(t)=\left(F_{r^{(s)}}(t)\right)_t^{/}=\left(1-\prod_{i=1}^{s}\left(\frac{1}{k_i}\sum_{n=0}^{k_i-1}R\left(n,\lambda_i t\right)\right)\right)_t^{/}=$$

$$=-\left(\prod_{i=1}^{s}\left(\frac{1}{k_i}\sum_{n=0}^{k_i-1}\left(\left(\lambda_i t\right)^n e^{-\lambda_i t}\right)\Big/k_i!\right)\right)_t^{/}=-\left(\prod_{i=1}^{s}\left(\frac{1}{k_i\cdot k_i!}\sum_{n=0}^{k_i-1}\left(\lambda_i t\right)^n e^{-\lambda_i t}\right)\right)_t^{/}. \tag{7}$$

Вероятность того, что за время T^{**} во всех L потоках не произойдет ни одно событие:

$$P^{(L)}\left(T>T^{**}\right)=1-F_{r^{(L)}}(t). \tag{8}$$

Теперь определим среднее значение $\bar{M}_L$ минимальной из L случайных величин $R^{(L)}=\min\left\{R_1,R_2,....R_L\right\}$. При вычислении интеграла воспользуемся формулой интегирования по частям:

$$\bar{M}_L=\int_0^{\infty}t\cdot f_{r^{(s)}}(t)dt=\int_0^{\infty}t\cdot\left(-\prod_{i=1}^{s}\left(\frac{1}{k_i\cdot k_i!}\sum_{n=0}^{k_i-1}\left(\lambda_i t\right)^n e^{-\lambda_i t}\right)\right)_t^{/}dt=$$

$$=\int_0^{\infty}\left(\prod_{i=1}^{s}\left(\frac{1}{k_i\cdot k_i!}\sum_{n=0}^{k_i-1}\left(\lambda_i t\right)^n e^{-\lambda_i t}\right)\right)dt-\left(t\cdot\right)\prod_{i=1}^{s}\left(\frac{1}{k_i\cdot k_i!}\sum_{n=0}^{k_i-1}\left(\lambda_i t\right)^n e^{-\lambda_i t}\right)\Bigg|_0^{\infty}. \tag{9}$$

В частности, найдем математическое ожидание случайной величины $R^{(2)}=\min\left\{R_1,R_2\right\}$:

$$\bar{M}_2=\int_0^{\infty}\left(\prod_{i=1}^{2}\left(\frac{1}{k_i\cdot k_i!}\sum_{n=0}^{k_i-1}\left(\lambda_i t\right)^n e^{-\lambda_i t}\right)\right)dt-\left(t\cdot\right)\prod_{i=1}^{2}\left(\frac{1}{k_i\cdot k_i!}\sum_{n=0}^{k_i-1}\left(\lambda_i t\right)^n e^{-\lambda_i t}\right)\Bigg|_0^{\infty}=$$

$$=\int_0^{\infty}\left(\frac{1}{k_1\cdot k_1!}\sum_{n=0}^{k_1-1}\left(\lambda_1 t\right)^n e^{-\lambda_1 t}\right)\cdot\left(\frac{1}{k_2\cdot k_2!}\sum_{n=0}^{k_2-1}\left(\lambda_2 t\right)^n e^{-\lambda_2 t}\right)dt-$$

$$-\left(t\cdot\left(\frac{1}{k_1\cdot k_1!}\sum_{n=0}^{k_1-1}\left(\lambda_1 t\right)^n e^{-\lambda_1 t}\right)\cdot\left(\frac{1}{k_2\cdot k_2!}\sum_{n=0}^{k_2-1}\left(\lambda_2 t\right)^n e^{-\lambda_2 t}\right)\right)_0^{\infty}=$$

$$=\int_0^{\infty}\left(\frac{1}{k_1\cdot k_1!}\sum_{n=0}^{k_1-1}\left(\lambda_1 t\right)^n e^{-\lambda_1 t}\right)\cdot\left(\frac{1}{k_2\cdot k_2!}\sum_{n=0}^{k_2-1}\left(\lambda_2 t\right)^n e^{-\lambda_2 t}\right)dt$$

$$\bar{M}_2=\frac{1}{k_1\cdot k_1!}\cdot\frac{1}{k_2\cdot k_2!}\cdot\int_0^{\infty}e^{-(\lambda_1+\lambda_2)t}\left(\sum_{n=0}^{k_1-1}\left(\lambda_1 t\right)^n\right)\cdot\left(\sum_{n=0}^{k_2-1}\left(\lambda_2 t\right)^n\right)dt. \tag{10}$$

При вычислении интеграла мы учли формулу интегрирования по частям, а при вычислении предела воспользовались арифметическими свойствами пределов функций и тем, что $\lim\limits_{t\to\infty}\frac{P_m(t)}{e^{\lambda t}}=0$, где $\lambda>0$, $P_m(t)$ – многочлен.

Обозначим $P_m(t)=\left(\sum\limits_{n=0}^{k_1-1}(\lambda_1 t)^n\right)\cdot\left(\sum\limits_{n=0}^{k_2-1}(\lambda_2 t)^n\right)$ – многочлен степени $m=(k_1-1)+(k_2-1)$ переменной *t*. В общем случае будем считать $P_m(t)=a_m t^m+a_{m-1}t^{m-1}+...+a_0$ и рассмотрим неопределенный интеграл:

$$\int\limits_0^\infty e^{-(\lambda_1+\lambda_2)t}\cdot P_m(t)dt=-\frac{1}{\lambda_1+\lambda_2}\int\limits_0^\infty P_m(t)de^{-(\lambda_1+\lambda_2)t}=$$

$$=-\frac{1}{\lambda_1+\lambda_2}\left(\frac{P_m(t)}{e^{(\lambda_1+\lambda_2)t}}\right)\Bigg|_0^\infty+\frac{1}{\lambda_1+\lambda_2}\int\limits_0^\infty e^{-(\lambda_1+\lambda_2)t}\left(P_m(t)\right)^{/}dt=$$

$$=-\frac{1}{\lambda_1+\lambda_2}\left(0-a_0\right)+\frac{1}{\lambda_1+\lambda_2}\int\limits_0^\infty e^{-(\lambda_1+\lambda_2)t}\left(P_m(t)\right)^{/}dt=$$

$$\frac{a_0}{\lambda_1+\lambda_2}-\left(\frac{1}{\lambda_1+\lambda_2}\right)^2\cdot\int\limits_0^\infty\left(P_m(t)\right)^{/}de^{-(\lambda_1+\lambda_2)t}. \qquad (11)$$

В многочлене $\left(P_m(t)\right)^{/}=ma_m t^{m-1}+(m-1)a_{m-1}t^{m-1}+...+1\cdot a_1$ свободный член равен $1\cdot a_1=1!\cdot a_1$. В многочлене $\left(P_m(t)\right)^{//}=m(m-1)a_m t^{m-1}+(m-1)(m-2)a_{m-1}t^{m-1}+...+2\cdot 1\cdot a_2$ свободный член равен $2\cdot 1\cdot a_2=2!\cdot a_2$. И так далее рассуждая, по индукции получим, что в многочлене $\left(P_m(t)\right)^{(s)}$ свободный член $s!\cdot a_s$.

Продолжим вычислять интеграл, учитывая при вычислении пределов следующее:

$$\lim_{t\to\infty}\frac{\left(P_m(t)\right)^{(s)}}{e^{(\lambda_1+\lambda_2)t}}=0,\ \lim_{t\to 0}\frac{\left(P_m(t)\right)^{(s)}}{e^{(\lambda_1+\lambda_2)t}}=\frac{s!\cdot a_s}{1}. \qquad (12)$$

Получим

$$\int\limits_0^\infty e^{-(\lambda_1+\lambda_2)t}\cdot P_m(t)dt=\frac{a_0}{\lambda_1+\lambda_2}+\frac{1!a_1}{(\lambda_1+\lambda_2)^2}+\frac{2!a_2}{(\lambda_1+\lambda_2)^3}+...+\frac{m!a_m}{(\lambda_1+\lambda_2)^{m+1}},$$

$$\bar{M}_2=\frac{1}{k_1\cdot k_1!}\cdot\frac{1}{k_2\cdot k_2!}\cdot\left(\frac{a_0}{\lambda_1+\lambda_2}+\frac{1!a_1}{(\lambda_1+\lambda_2)^2}+\frac{2!a_2}{(\lambda_1+\lambda_2)^3}+...+\frac{m!a_m}{(\lambda_1+\lambda_2)^{m+1}}\right). \qquad (13)$$

4. Показатели для частных случаев распределений пешеходных потоков

Пусть к переходу с двух сторон стекают два пешеходных потока. Используя выведенные формулы (6), (7), (10) и (13), получим результаты для наиболее часто встречающихся на практике частных случаев:

1) оба потока кластеров пешеходов распределены по показательным законам с параметрами λ_1 и λ_2 соответственно (то есть $k_1=k_2=1$):

$F_{r^{(2)}}(t)=1-\left(e^{-\lambda_1 t}\right)\left(e^{-\lambda_2 t}\right)=1-e^{-(\lambda_1+\lambda_2)t}$ – интегральная функция распределения интервалов $R^{(2)}$ между двумя последовательными прибытиями пешеходов к перекрестку (безразлично, в каком направлении);

$f_{r^{(2)}}(t)=-\left(\lambda_1+\lambda_2\right)e^{-(\lambda_1+\lambda_2)t}$ – плотность распределения величины $R^{(2)}$;

$\bar{M}_2 = \dfrac{1}{\lambda_1 + \lambda_2}$ – математическое ожидание величины $R^{(2)}$.

2) оба потока кластеров пешеходов распределены по закону Эрланга с параметрами λ_1 и λ_2 соответственно и $k_1 = k_2 = 1$:

$F_{r^{(2)}}(t) == 1 - \left(\dfrac{1}{2 \cdot 2!}\right)^2 e^{-(\lambda_1+\lambda_2)t}\left(\left(\lambda_1\lambda_2\right)t^2 + \left(\lambda_1 + \lambda_2\right)t + 1\right)$ – интегральная функция распределения величины $R^{(2)}$;

$f_{r^{(2)}}(t) = -\left(\dfrac{1}{2 \cdot 2!}\right)^2 e^{-(\lambda_1+\lambda_2)t}\left(-\left(\lambda_1 + \lambda_2\right)\left(\lambda_1\lambda_2\right)t^2 + \left(-\left(\lambda_1 + \lambda_2\right)^2 + 2\lambda_1\lambda_2\right)t\right)$ – плотность распределения величины $R^{(2)}$;

$\bar{M}_2 = \left(\dfrac{1}{2 \cdot 2!}\right)^2 \dfrac{2\lambda_1\lambda_2}{\left(\lambda_1 + \lambda_2\right)^2}$ – математическое ожидание величины $R^{(2)}$.

Заключение

В данной статье разработан алгоритм автоматизированного разбиения пешеходов в потоке на кластеры и метод определения параметров случайного потока в этом случае. Аналитический аппарат, полученный в пунктах 3 и 4, позволяет определять параметры пешеходных потоков, прибывающих к пешеходному переходу. Причем результат получается в режиме реального времени, что позволяет применять модель в интеллектуальных транспортных системах.

Список литературы

1. Helbing D., Molnar P. Social force model for pedestrian dynamics. «Physical Review E». 1995. No. 51 (5). P. 4282–4286.

2. Johansson F. Microscopic Modelling and Simulation of Pedestrian Traffic. Lincoping University Department of Scince and Technology. Lincoping, Sweden. 2013. P. 119.

3. Burger M., Hittmeir S., Ranetbauer H., Wolfram M.T. Lane formation by side-stepping. SIAM Journal on Mathematical Analysis. 2016. No. 48 (2). P. 981–1005.

4. Emiliano Cristiani, Benedetto Piccoli, Andrea Tosin. Multiscale modeling of granular flows with application to crowd dynamics. Multiscale Modeling & Simulation. 2011. No. 9 (1). P. 155–182.

5. Carrillo J.A., Martin S., Wolfram M.T. An improved version of the Hughes model for pedestrian flow. Mathematical Models and Methods in Applied Sciences. 2016. No. 26 (04). P. 671–697.

6. Naumova N.A. Advanced optimization of road network: Pedestrian crossings with calling devices. International Journal of Emerging Trends in Engineering Research. 2020. No. 8 (1). P. 130–137.

7. Naumova N.A., Naumov R.A., Method of Solving Some Optimization Problems for Dynamic Traffic Flow Distribution. International Review on Modelling and Simulations. Italy. 2018. Vol. 11. No 4.

8. Cox D.R. Renewal theory. London: Methuen, 1962. P. 150.

9. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория вероятностей и ее инженерные приложения : учеб. пособие для втузов. М.: Высш. шк., 2000. 480 с.

УДК 004.9

ПОСТРОЕНИЕ НАВИГАЦИОННЫХ РЕКОНФИГУРИРУЕМЫХ МОДЕЛЕЙ МОБИЛЬНЫХ РОБОТОВ

[1,2]Нгуен Чанг Хоанг Тхуи

[1]Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск;
[2]Вьетнамский морской университет, Хайфон, Вьетнам, e-mail: trangnht@vimaru.edu.vn

Ключевой проблемой разработки мобильных роботов является поиск и перемещение робота в неизвестной среде. В методах навигации и определения местоположения часто приходится использовать систему мэйнфрейма для обработки полученной от робота информации об окружающей среде, в которой он путешествовал. Фактически мобильные роботы обычно очень маленькие, поэтому для их использования необходимо соответствующее оптимальное, компактное и техническое решение. Существует много предлагаемых методов, но эти методы решаются только алгоритмически, и способ обработки информации, полученной от роботов на аппаратных устройствах, не упоминается. Использование правильных аппаратных технологий для мобильных роботов также является проблемой для научных исследователей. В этой статье описан способ построения высокопроизводительной реконфигурируемой модели на основе принципов параллельной архитектуры в сочетании с алгоритмом SLAM для отображения мобильных роботов в помещениях. Мобильные роботы будут построены на платформе ROS в среде Gazebo, где будут установлены препятствия, еще не известные роботам, в сочетании с алгоритмом SLAM и методом Octomap. Реконфигурируемая модель разработана в среде Matlab, состоящей из множества идентичных вычислительных компонентов, которые настраиваются автоматически в зависимости от местоположения робота и параметра расстояния. Результаты показывают, что построенная модель будет быстро получать высокоточную карту одновременно с движением робота. Кроме того, эта модель может быть установлена на ИС, ПК или ПЛИС, поэтому она имеет высокую практическую ценность.

Ключевые слова: реконфигурируемая вычислительная среда, высокопроизводительная реконфигурируемая модель, высокопроизводительная вычислительная система, SLAM, модель бинарной логики

BUILDING NAVIGATION RECONFIGURABLE MODELS FOR MOBILE ROBOTS

[1,2]Nguyen Trang Hoang Thuy

[1]National Research Tomsk State University, Tomsk;
[2]Vietnam Maritime University, Hai Phong, Viet Nam, e-mail: trangnht@vimaru.edu.vn

The key issue of mobile robot development is locating and navigating the robot in an unknown environment. Navigation and location techniques often have to use a mainframe system to process information received from the robot about the environment in which it traveled. In fact, mobile robots are usually very small, so robot also needs optimal, compact and appropriate technical problem-solving. There are many proposed methods, but these methods only solve algorithmically and the way to process information received from robots on hardware devices is not mentioned. Using the right hardware techniques for mobile robots is also a challenge for scientific researchers. This article describes the way to build a high-performance reconfigurable model based on the principles of parallel architecture combined with the SLAM algorithm for mapping mobile robots in indoor environments. Mobile robots will be built on the ROS platform in the Gazebo environment, putting obstacles that robots are not known, combining in parallel with the SLAM algorithm and the Octomap method. The reconfigurable model is designed in a Matlab environment consisting of many identical computational components, being controlled automatically based on the robot's location and distance parameter. The results show that the built model will receive high-precision map, quickly and simultaneously with robot movement. In addition, this model can be installed on an IC, PC or FPGA, so this model has high practical applicability

Keywords: Reconfigurable computing environment, high-performance reconfigurable model, high-performance computing system, SLAM, binary logic model

Появление роботов в значительной степени поддержало человеческую производственную деятельность. Робототехника стала неотъемлемой частью научных исследований. Сегодняшние автономные роботы способны заменить людей, работающих в опасных средах. Одним из методов, который ознаменовал большой скачок в применимости роботов, является метод SLAM – он позволяет роботам перемещаться в закрытых или недоступных пространствах, анализировать свое местоположении в реальном времени, позиционировать препятствия и при передвижении картировать окружающее их пространство [1]. Целью исследования является повышение эффективности компьютерной обработки и синтеза данных путем разработки и изучения реконфигурируемых алгоритмов и моделей компьютерных сред для обработки информации, картографирования для помощи в навигации робота в среде, в которой он движется.

Slam и Octomap

Slam (одновременная локализация и отображение) – это вычислительная задача, обычно состоит из двух частей (рис. 1).

Одна заключается в построении карты неизвестного окружения или неизвестного пространства. В то же время можно отслеживать местоположение или движение камеры или датчиков робота в этом пространстве. Следовательно, конкретный объект, движущийся в этом пространстве, можно описать достаточно ясно и с большой точностью [2–5].

В настоящее время Slam используется на многих рынках и во многих приложениях, существующих в мире. Можно начать с мобильных телефонов и множества приложений дополненной реальности для большого количества беспилотных автомобилей и дронов, перемещающихся и летающих полностью автономно. Эта технология в настоящее время достаточно широко используется и продолжает исследоваться [6–8].

Раньше Slam развертывался на серверах, требующих больших вычислительных ресурсов (рис. 2). По этой причине изготовление таких систем было очень громоздким.

С годами алгоритм совершенствовался, аппаратная часть также улучшалась. Внедрение этой технологии уже происходит от CPU к GPU, а теперь даже на мобильных телефонах. Таким образом, повышение энергоэффективности и снижение массогабаритов – это вопрос исследований, представляющий сегодня большой интерес для молодых ученых. Существует множество алгоритмов SLAM, опубликованных для повышения производительности вычислений картирования и полной траектории. В этой статье предлагается метод аппаратной обработки, а именно создание микрочипа с использованием параллельных методов для оптимизации получаемой информации, а также для достижения высокой производительности [1; 3; 9].

Для оптимизации в работе с данными используется метод Octomap – это метод представления эффективно размещающихся сеточных карт в 3D. Он основан на октодереве с использованием вероятностных оценок занятости. Метод Octomap обеспечивает максимальную гибкость для области карты и ее разрешения. Кроме того, этот метод помогает эффективно представить моделирование последовательных данных при минимальных требованиях к памяти [10; 11].

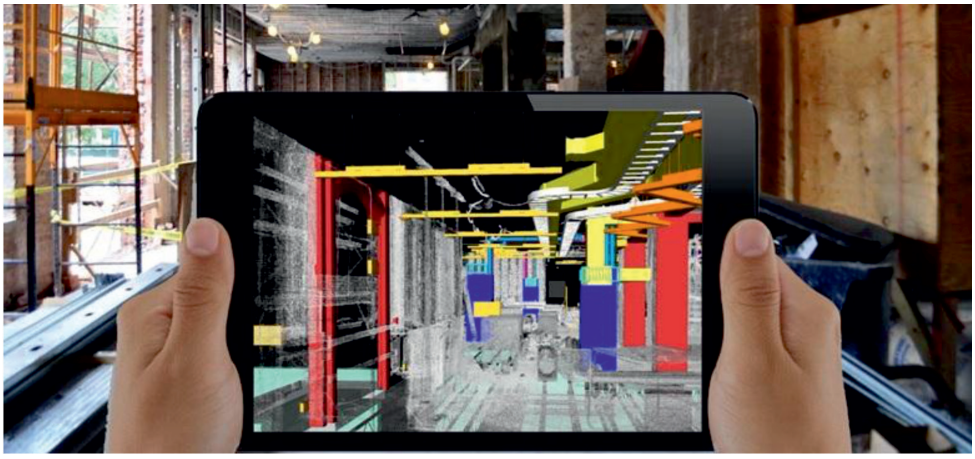


Рис. 1. SLAM

Рис. 2. Сервер SLAM для платформенной установки

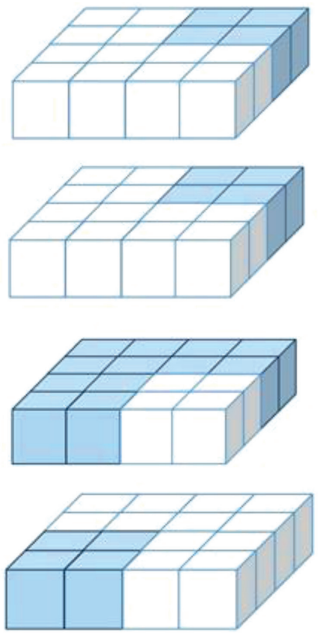


Рис. 3. Связь элементарных вычислений построена в 4 слоя на основе метода Octomap

На основе метода Octomap строится модель автоматического картирования с 4 слоями, каждый слой будет состоять из 4 групп, каждая группа будет иметь 4 основных вычислительных компонента (рис. 3). Соединение этих элементарных компонентов в группах, а также между группами и слоями вместе осуществляется по логическому правилу. Когда элементарные вычисления в группе получают значение, равное единице, три других вычислительных элемента в группе также получают значение, равное единице. Когда элементарные вычисления в группе получают нулевое значение, три оставшихся элементарных вычисления в группе также получают значение, равное нулю.

Каждый элементарный вычислитель (ЭВ) имеет 10 входов, 5 выходов и 5 разрядов управляющего сигнала z. Для каждого из возможных наборов значений сигнала z мы будем иметь свой (индивидуальный) выходной сигнал. ЭВ, рассматриваемый в работе, описывается следующим образом [12–14]:

$$f_1 = x_1$$

$$f_2 = x_1$$

$$f_3 = x_1$$

$$f_{4_T} = (x_1.\overline{z}_1) \vee (x_2.\overline{z}_1) \vee (x_3.\overline{z}_1) \vee (x_4.\overline{z}_1) \vee (q_5.\overline{z}_1.z_2.\overline{z}_5) \vee (q_5.\overline{z}_1.\overline{z}_2.z_5) \vee$$
$$(q_5.\overline{z}_1.z_3.\overline{z}_5) \vee (q_5.\overline{z}_1.\overline{z}_4.z_5) \vee (q_6.\overline{z}_1.z_2.\overline{z}_4) \vee (q_6.\overline{z}_1.\overline{z}_2.\overline{z}_3.z_4) \vee (q_6.\overline{z}_1.z_3.\overline{z}_4) \vee$$
$$(q_6.\overline{z}_1.z_4.z_5) \vee (q_7.\overline{z}_1.z_2.\overline{z}_4) \vee (q_7.\overline{z}_1.\overline{z}_2.z_4) \vee (q_7.\overline{z}_1.z_3.z_4.z_5) \vee (q_7.\overline{z}_1.\overline{z}_3.\overline{z}_4) \vee$$
$$(q_7.\overline{z}_1.\overline{z}_3.\overline{z}_5) \vee (q_8.\overline{z}_1.z_2.z_3.z_5) \vee (q_8.\overline{z}_1.z_2.\overline{z}_3.\overline{z}_5) \vee (q_8.\overline{z}_1.z_2.z_4) \vee$$
$$(q_8.\overline{z}_1.\overline{z}_2.z_3.\overline{z}_5) \vee (q_8.\overline{z}_1.\overline{z}_2.\overline{z}_3.\overline{z}_4) \vee (q_8.\overline{z}_1.z_4.z_5) \vee (q_9.\overline{z}_1.\overline{z}_2) \vee (q_9.\overline{z}_1.z_3.z_4) \vee$$
$$\vee (q_9.\overline{z}_1.\overline{z}_3.z_5) \vee (q_{10}.\overline{z}_1.z_2.z_3) \vee (q_{10}.\overline{z}_1.\overline{z}_2.\overline{z}_4) \vee (q_{10}.\overline{z}_1.\overline{z}_3.z_4).$$

$$f_{5_T} = (x_1.\overline{z}_1) \vee (x_2.\overline{z}_1) \vee (x_3.\overline{z}_1) \vee (x_4.\overline{z}_1) \vee (q_5.\overline{z}_1.z_2.\overline{z}_5) \vee (q_5.\overline{z}_1.\overline{z}_2.z_5) \vee$$
$$(q_5.\overline{z}_1.z_3.\overline{z}_5) \vee (q_5.\overline{z}_1.\overline{z}_4.z_5) \vee (q_6.\overline{z}_1.z_2.\overline{z}_4) \vee (q_6.\overline{z}_1.\overline{z}_2.\overline{z}_3.z_4) \vee (q_6.\overline{z}_1.z_3.\overline{z}_4) \vee$$
$$(q_6.\overline{z}_1.z_4.z_5) \vee (q_7.\overline{z}_1.z_2.\overline{z}_4) \vee (q_7.\overline{z}_1.\overline{z}_2.z_4) \vee (q_7.\overline{z}_1.z_3.z_4.z_5) \vee (q_7.\overline{z}_1.\overline{z}_3.\overline{z}_4) \vee$$
$$(q_7.\overline{z}_1.\overline{z}_3.\overline{z}_5) \vee (q_8.\overline{z}_1.z_2.z_3.z_5) \vee (q_8.\overline{z}_1.z_2.\overline{z}_3.\overline{z}_5) \vee (q_8.\overline{z}_1.z_2.z_4) \vee$$
$$(q_8.\overline{z}_1.\overline{z}_2.z_3.\overline{z}_5) \vee (q_8.\overline{z}_1.\overline{z}_2.\overline{z}_3.\overline{z}_4) \vee (q_8.\overline{z}_1.z_4.z_5) \vee (q_9.\overline{z}_1.\overline{z}_2) \vee (q_9.\overline{z}_1.z_3.z_4) \vee$$
$$\vee (q_9.\overline{z}_1.\overline{z}_3.z_5) \vee (q_{10}.\overline{z}_1.z_2.z_3) \vee (q_{10}.\overline{z}_1.\overline{z}_2.\overline{z}_4) \vee (q_{10}.\overline{z}_1.\overline{z}_3.z_4), \qquad (*)$$

где f_1, f_2, f_3, f_4, f_5 – выходы ЭВ, x_1, x_2, x_3, x_4, q_5, q_6, q_7, q_8, q_9, q_{10} – входы, z_1, z_2, z_3, z_4, z_5 – настроенные входы.

Построение высокопроизводительной реконфигурируемой среды

Для повышения эффективности, экономии энергии, компактности, простоты в использовании – идеальным будет создание перестраиваемой вычислительной среды. Эта среда на самом деле представляет собой модель, разработанную с множеством небольших перестраиваемых автоматов. В частности, автомат внутри среды реализует новый подходящий для нее алгоритм для ускорения вычислительной обработки. Автоматами в среде будут элементарные вычислительные компоненты с идентичной структурой. Такой автомат будет настроен на основе регулируемого сигнала разряда z [15–18].

Построение перестраиваемых автоматов (ПА) также называется элементарными вычислениями, основанными на построении автоматических отображений. Автоматическое отображение построено по принципу зависимости изменения выходного сигнала от входного сигнала [15; 16].

Каждый ЭВ имеет 10 входов, 5 выходов и 5 разрядов управляющего сигнала z. С каждым набором из 5 контактов сигнал z будет иметь разный выходной сигнал.

Имитационная модель, основанная на формуле (*), показана на рис. 4.

Моделирование в среде Gazebo

На базовой диаграмме процесса (выше) показана стандартная работа SLAM в большинстве приложений, используемых сегодня. Многие лазерные датчики, камеры, звук и т.д. используются совместно с роботами в приложениях SLAM. Из них лазерный датчик является одним из лучших, потому что он может получать данные при слабом освещении и на него не оказывает влияние датчик шума.

В среде Gazebo, когда робот движется, положение робота может быть определено на основе каждого координатного кадра, переданного роботом. Через лазерный датчик собираются данные о расстоянии от робота до препятствия. Эти данные о расстоянии сравниваются с размерами робота, далее определяется положение ячейки, содержащей препятствие, и устанавливается для этой ячейки значение 1. То есть во сколько раз расстояние от робота до объекта больше размера робота, столько раз будет вычислено количество квадратов от робота до препятствия, при том что размещение указанной ячейки с препятствием равно единице [15; 16].

На следующем шаге для каждого координатного кадра значение сгенерированной карты будет сохранено в памяти. При хранении эта карта постоянно обновляется, пока робот не покинет эту среду.

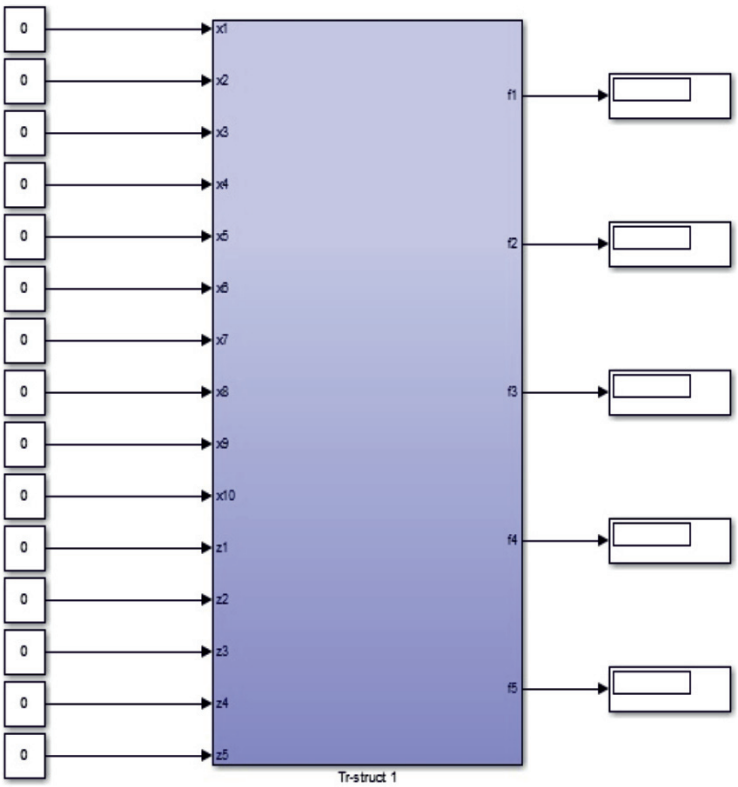


Рис. 4. Элементарный вычислитель создан в перестраиваемой вычислительной среде

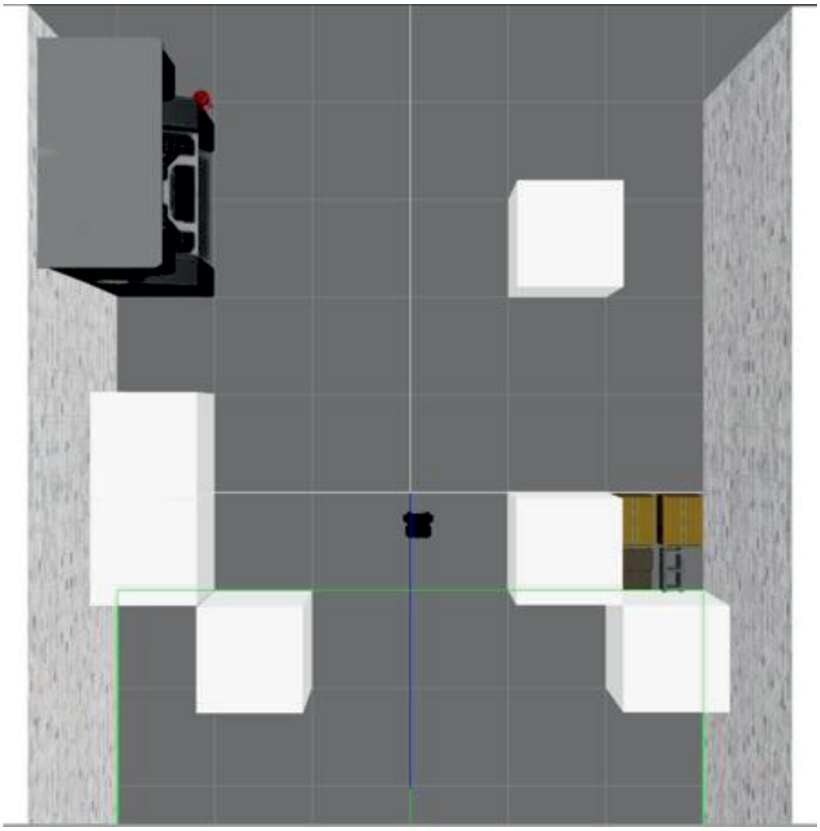


Рис. 5. Робот Turtlebot 3 Waffle в Gazebo

С помощью этого метода можно получить информацию об облаке точек от датчика или сканера, затем эта информация передается автоматически не только на обрабатывающее устройство, но также с помощью вышеуказанного расчета можно рассчитать и среду, создаваемую для восстановления автоматов.

Когда робот перемещается в симуляционной обстановке Gazebo (рис. 5), вокруг него возникают препятствия. Робот получает данные о расстоянии от него до объекта с лазерного датчика. Затем для каждого координатного кадра также фиксируются данные о координатах положения робота, и обрабатывается соответствующая информация.

В этом методе предполагается, что размер робота соответствует ячейке. И текущая построенная область обладает размерами 6×6. Когда робот движется прямо вперед, собранные данные о расстоянии обрабатываются и сравниваются с размером робота, исходя из чего можно вычислить, какие ячейки содержат препятствия, а какие нет.

Ячейкам, содержащим препятствия, будет присвоено значение 1, а ячейкам, их не содержащим, будет присвоено значение ноль.

При применении метода Octomap связь между элементами в этой реконфигурируемой среде показана на рис. 6.

При создании этой среды в программном обеспечении Matlab результаты, полученные, как показано на рис. 7, будут реконфигурированы ЭВ в этом чипе путем настройки разрядов управляющих сигналов. Эти ЭВ конструктивно похожи, они изменятся только при изменении управляющих ими сигнальных разрядов. Для среды размером 6x6 необходимо построить ЭВ, соответствующие данной среде (рис. 8), т.е. потребуется 36 ЭВ.

Параллельная комбинация вышеперечисленных методов помогает роботу получать точную карту при его движении, ячейки с препятствиями получают значение единицы, ячейки без препятствий получают значение нуля. Отсюда легко увидеть, что карта движущегося робота в окружающей среде Gazebo, созданная на рис. 5, будет автоматически генерироваться роботом, когда он перемещается из начального положения в конечное положение окружения.

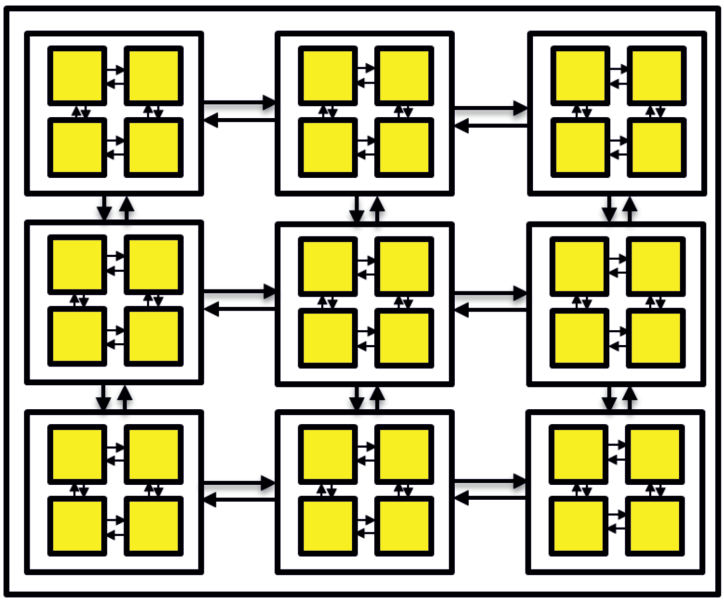


Рис. 6. Подключение среды реконфигурации по методу Octomap

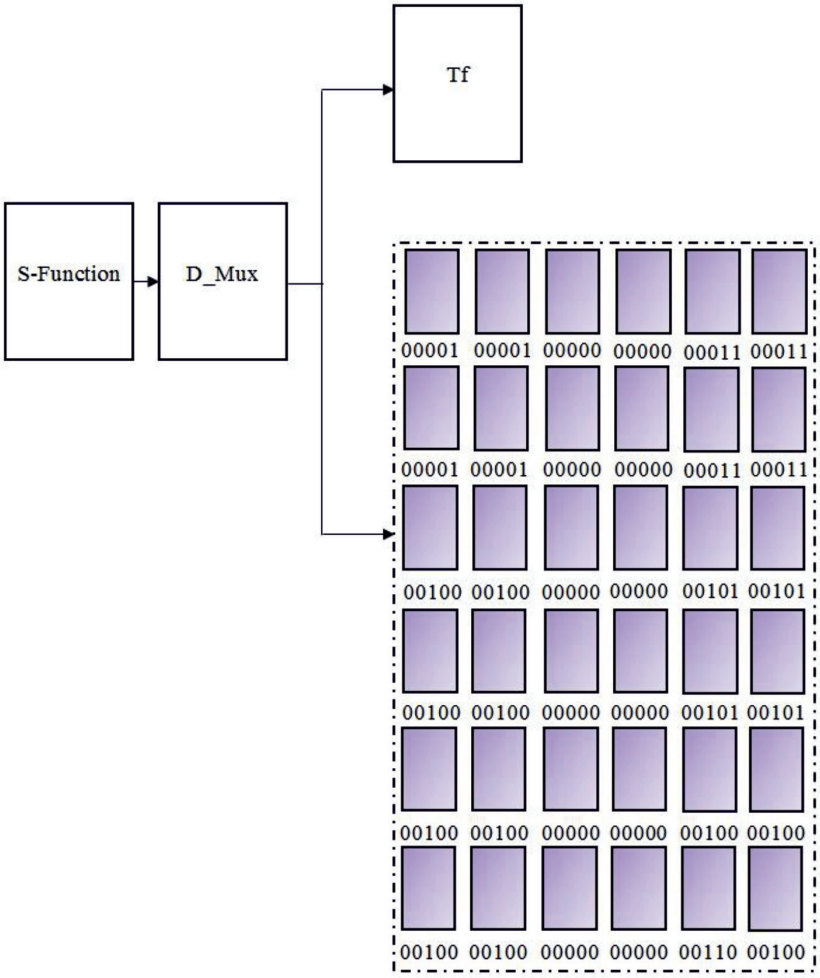


Рис. 7. Среда реконфигурации, встроенная в Matlab

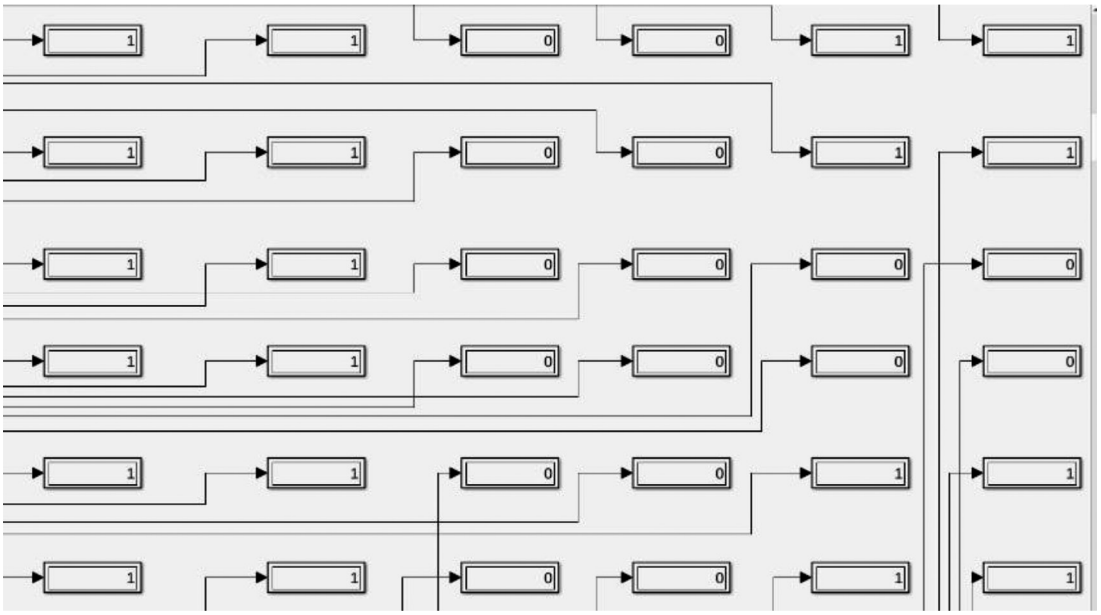


Рис. 8. Карта робота получается при прямом движении из начальной позиции в конечную позицию окружающей среды

Заключение

Создание модели реконфигурируемой вычислительной среды, возможность ее размещения на мобильных роботах, программирование и автоматическое отображение каждого движения робота в данной среде – это новый подход к SLAM. Кроме того, становится совершенно выгодно создавать подобные модели, поскольку возможность реконфигурировать электромобили во время программирования, а не проектировать компоненты оборудования, не может быть установлена на электронных устройствах. Использование этой модели на ПЛИС или на компьютере, на микрочипе или на других устройствах имеет широкое практическое применение и может широко использоваться в мире.

Список литературы

1. Аносов В.Л., Черномаз В. Учебник по курсу «Симуляторы» для студентов специальностей 7.050102 «Экономическая кибернетика» и 7.080404 «Интеллектуальные системы при принятии решений». Краматорск: ДГМА, 2007. С. 156.

2. Nguyen Hoang Thuy Trang, Shydlouski S. Situations in Construction of 3D Mapping for Slam. 2018. DOI: 10.1051/matecconf/201815501055.

3. Nguyen Hoang Thuy Trang, Shydlouski S. Tunable computing Slam navigation environments. 2019. DOI: 10.1088/1757-899X/516/1/012053.

4. An Z., Lina Hao, Liu Y., Dai L. Development of Mobile Robot SLAM Based on ROS. 2016. DOI: 10.18178/ijmerr.5.1.47-51.

5. Fernando A. Auat Cheein, Natalia Lopez, Carlos M. Soria, Fernando A. di Sciascio, Fernando Lobo Pereira, Ricardo Carelli. SLAM algorithm applied to robotics assistance for navigation in unknown environments. Journal of Neuro Engineering and Rehabilitation. 2010. Vol. 7. № 10. DOI: 10.1186/1743-0003-7-10.

6. Aria M. Real-Time 2D Mapping and Localization Algorithms for Mobile Robot Applications. 2019. DOI: 10.1088/1757-899X/662/2/022131.

7. Ebrahim A. Mattar. Mobile Robot Feature-Based SLAM Behavior Learning and Navigation in Complex Spaces. 2018. DOI: 10.5772/intechopen.81195.

8. César Debeunne, Damien Vivet. A Review of Visual-LiDAR Fusion based Simultaneous Localization and Mapping. 2020. DOI: 10.3390/s20072068.

9. Riaz Z., Pervez A., Ahmer M., Iqbal J. A Fully Autonomous Indoor Mobile Robot using SLAM, Department of Mechatronics Engineering College of E.M.E National University of Sciences and Technology Rawalpindi, Pakistan. 2020. DOI: 10.1109/ICIET.2010.5625691.

10. Armin Hornung, Kai M. Wurm, Maren Bennewitz, Cyrill Stachniss, Wolfram Burgard. OctoMap: an efficient probabilistic 3D mapping framework based on octrees. 2013. V. 34. P. 189–206. DOI: 10.1007/s10514-012-9321-0.

11. Джеркер Бергстрем. Планирование пути с регионами с взвешенной стеной с использованием OctoMap. 2018. С. 7–8.

12. Шашев Д.В., Шидловский С.В. Морфологическая обработка двоичных изображений с использованием настраиваемых вычислительных сред // Автометрия. 2015. Т. 51. № 3. С. 19–26.

13. Иванов В.А., Киричук В.С. Особенности алгоритмов обнаружения упавшего человека по последовательности изображений сцены // Автометрия. 2011. Т. 47. № 2. С. 15–25.

14. Шапиро Л., Стокман Дж. Компьютерное зрение / Пер. с англ. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. 752 с.

15. Шидловский С.В. Автоматическое управление. Реконфигурируемые системы: учебное пособие. Томск: Изд-во Том. ун-та, 2010. 168 с.

16. Шидловский С.В. Автоматическое управление. Перестраиваемые конструкции. Томск: Изд-во Том. ун-та, 2006. 288 с.

17. Каляев И.А., Левин И.И., Семерников Е.А., Шмоилов В.И. Реконфигурируемые многоконвейерные вычислительные структуры. Ростов н/Д.: Изд-во УНЦ РАН, 2008. 393 с.

18. Хорошевский В.Г., Курносов М.Г., Мамойленко С.Н. Пространственно-распределенная многокластерная вычислительная система: архитектура и программное обеспечение // Вестн. ТГУ. Менеджмент, компьютерная инженерия и информатика. 2011. № 1 (14). С.79–84.

УДК 658.56:006

ВЛИЯНИЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ТЕРМООБРАБОТКИ ГУММИРОВОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ НА УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ИХ ПРОИЗВОДСТВА

Осипов С.Ю.

ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь, e-mail: osipov-seregejj@rambler.ru

Категория «качество» выступает одним из главных элементов в рамках функционирования любой эффективно развивающейся организации. Управление данной категорией представляется актуальной задачей. Любое предприятие старается таким образом организовать свою деятельность по управлению качеством с тем, чтобы постоянно повышать ее результативность. Необходим целостный подход, направленный на гарантирование высокого уровня качества, способствующего реализации организацией конкурентного преимущества на рынке. Требуется сделать акцент на том, чтобы повышать качество всех операций. Совершенствование процессов вулканизационного воздействия, выбор наилучших условий его осуществления является предпосылкой эффективного осуществления управления качеством производства продукции организацией. Операции вулканизации, характеризующиеся значительными расходами теплоты, требуют их улучшения, поскольку оказывают большое влияние на весь технологический процесс производства эластомерных обкладок. Вследствие этого представлен анализ вулканизационного воздействия на гуммированные объекты с использованием различных вариантов такого воздействия. Проанализировано взаимодействие вулканизующего агента (серы) с эластомерной продукцией во время операций вулканизационного воздействия, выполняемых различными вариантами, как основного аспекта такого взаимодействия. Проанализировано, как предварительная стадия вулканизационного воздействия влияет на основную операцию вулканизационного воздействия и на качественные характеристики гуммировочного покрытия.

Ключевые слова: качество, управление качеством, планирование качества, улучшение качества, критерий эффективности, эффективность производства

INFLUENCE OF PRELIMINARY HEAT TREATMENT OF GUMMING COATINGS ON QUALITY MANAGEMENT OF THEIR PRODUCTION

Osipov S.Yu.

Tver State Technical University, Tver, e-mail: osipov-seregejj@rambler.ru

The «quality» category is one of the main elements in the functioning of any effectively developing organization. Managing this category is an urgent task. Any company tries to organize its quality management activities in this way in order to constantly improve its effectiveness. We need a holistic approach aimed at ensuring a high level of quality that contributes to the organization's competitive advantage in the market. We need to focus on improving the quality of all operations. Improving the processes of vulcanization impact, choosing the best conditions for its implementation is a prerequisite for effective implementation of quality management of production by the organization. Vulcanization operations, which are characterized by significant heat consumption, require their improvement, since they have a great impact on the entire technological process of production of elastomeric plates. As a result, an analysis of the vulcanization impact on gummed objects using various variants of such impact is presented. The interaction of a vulcanizing agent (sulfur) with elastomeric products during vulcanization operations performed by various variants is analyzed as the main aspect of such interaction. It is analyzed how the preliminary stage of vulcanization impact affects the main operation of vulcanization impact and the quality characteristics of the gum coating.

Keywords: quality, quality management, quality planning, quality improvement, performance criteria, production efficiency

Предварительная термообработка эластомерных объектов при управлении их качеством способствует тому, чтобы вулканизационное воздействие на изделие протекало в наиболее рациональных условиях, в результате чего изготавливалась более качественная продукция.

Цели исследования: рассмотреть воздействие предварительной термообработки на операции вулканизации; изучить различные стороны этого воздействия, рассмотрев основные аспекты, влияющие на него.

Материалы и методы исследования

Предложенная информация в статье была получена за счет осуществления теоретических и экспериментальных исследований, необходимых для анализа воздействия предварительной термообработки на качество изготовляемой продукции. Исследования по определению степени вулканизации эластомеров осуществлялись экспрессным методом.

Результаты исследования и их обсуждение

Главный критерий эффективности – это достижение цели управления. На современном этапе управление качеством представляет собой триаду, включающую планирование высокого качества, контроль показателей качества в процессе производ-

ства и улучшение качества с целью сокращения потерь [1].

Человечество по мере развития всегда будет интересовать качество продуктов, услуг, окружающей среды, т.е. всего того, что в конечном итоге определяет главное – качество жизни [2].

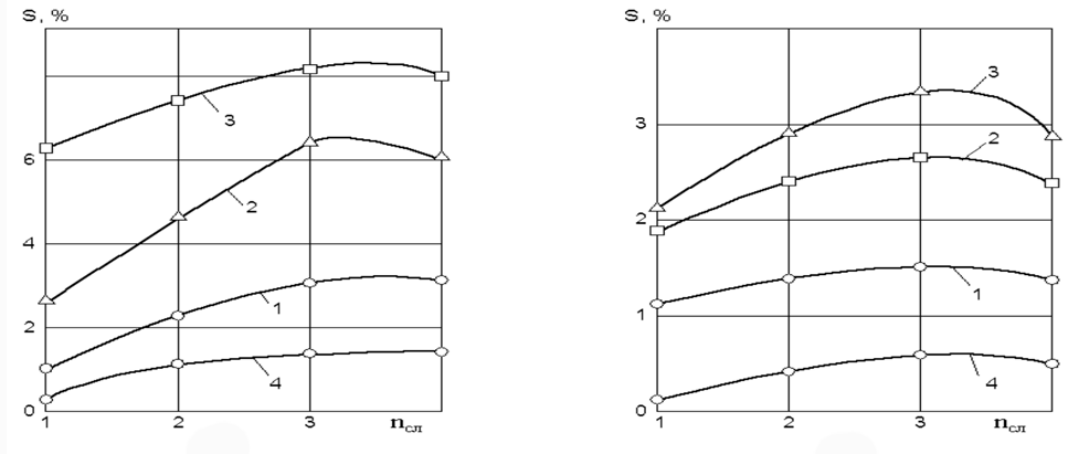
Одним из важнейших факторов роста эффективности (прибыльности) производства является улучшение качества выпускаемой продукции. Повышение качества продукции расценивается в настоящее время как решающее условие ее конкурентоспособности на внутреннем и внешнем рынках. Важное значение для экономики в целом имеет повышение качества на микроуровне, так как позволяет устанавливать более прогрессивные пропорции между ее отраслями [3].

Имеющиеся в строении гуммированных объектов взаимосвязи разных видов очень хорошо воздействуют на качественные показатели эластомеров. Появляется возможность выявить естественные преобразования строения и особенности эластомерных обкладок при их термической обработке [4].

В общей сложности интенсивность движения воздушной массы весьма сильно воздействует на параметры протекания вулканизации эластомеров.

Эластомерные подложки, произведенные из резиновых смесей, представляющих собой разнообразные каучуки, были подвержены вулканизационному воздействию в псевдоожиженном инертном теплоносителе, методом простой конвекции и в вулканизационном котле [5] без использования предварительной термообработки и в псевдоожиженном инертном теплоносителе после осуществления предварительной термообработки резиновой обкладки отдельно от металлической подложки при температурных параметрах 413–428 К. При таких исходных обстоятельствах в первую очередь наблюдается плавление серы (392 К), которая вначале формирует мизерные частицы, пропадающие по ходу осуществления операции. Сера пропадает по причине того, что она растворяется и вступает в реакцию с эластомером. Способность серы растворяться в различных каучуках различна и имеет тенденцию повышаться при увеличении температурных параметров. На поверхности объекта проявлением осуществляемого вулканизационного воздействия представляются систематическое небольшое повышение плотности резины и выделение теплоты при вулканизационном воздействии, имеющее место быть после минимальной теплопоглощающей фазы, связанной с тем, что происходит плавление серы и всех иных составляющих резины. Развитие операции вулканизационного воздействия на эластомеры контролировалось по объему свободной серы и по преобразованию физико-механических характеристик.

На рис. 1 представлено распределение свободной серы по слоям четырехслойных эластомеров.



а) *б)*

Рис. 1. Содержание свободной серы по слоям покрытий из эбонитов 1814 (СКБ) (0,0015 м · 4) (а) и 1752 (НК + СКБ) (0,0015 м · 4) (б) после термообработки: ○ – в инертном зернистом теплоносителе, температура термообработки T = 423 К, продолжительность термообработки τ = 3600 с, толщина стальной подложки $\delta_{ст}$ = 0,003 м; Δ – методом простой конвекции T = 423 К, τ = 3600 с, $\delta_{ст}$ = 0,003 м; □ – в вулканизационном котле T = 423 К, τ = 18000 с, $\delta_{ст}$ = 0,003 м. 1, 2, 3 – без предварительной термической обработки; 4 – с предварительной термической обработкой

Видно, что данное распределение носит разный характер, так как вулканизационное воздействие осуществлялось разными методами. Вулканизационное воздействие эластомерных подложек в псевдоожиженном инертном теплоносителе после применения предварительной термообработки носит практически равномерный характер: содержание серы по обкладкам имеет небольшое отличие, и оно гораздо ниже при сопоставлении с содержанием серы после вулканизационного воздействия в псевдоожиженном инертном теплоносителе без предварительной термообработки. Гораздо более значительное содержание серы можно видеть, если посмотреть на вулканизационное воздействие в принудительном потоке воздуха и в вулканизационном котле. Максимальное содержание серы независимо от вариантов вулканизационного воздействия наблюдается во внутренней обкладке. В частности, при вулканизационном воздействии в псевдоожиженном слое зернистого теплоносителя без использования предварительной термообработки максимальное нахождение не вступившего в реакцию вулканизационного агента в подслое составляет 1,425 % для подложки из эбонита марки 1752 на основе НК+СКБ (0,0015*4 м) и 3,18 % для подложки из эбонита марки 1814 на основе СКБ (0,0015*4 м). При использовании же предварительной термообработки при вулканизации в псевдоожиженном слое зернистого теплоносителя при других схожих параметрах максимальное нахождение не вступившего в реакцию вулканизационного агента в подслое составляет 0,65 % для обкладки из эбонита марки 1752 на основе НК+СКБ (0,0015*4 м) и 1,65 % для обкладки из эбонита марки 1814 на основе СКБ (0,0015*4 м). Стоит отметить, что содержание свободной серы в эбонитовых подложках марки 1814 более значительно, чем в эбонитовых подложках марки 1752. Причина этого в том, что суммарное нахождение серы в эбонитовой подложке марки 1814 более чем в два раза выше, чем в эбонитовой подложке марки 1752. Соотношение их массовых долей составляет 65,7 и 30 соответственно.

Проанализировав полученные данные анализа степени вулканизации подложек в псевдоожиженном слое зернистого теплоносителя (с применением предварительной термообработки) и в принудительном потоке воздуха, можно увидеть, что степень вулканизации в слое для представленных толщин металлической подложки и эбонитов в 3,75 раза больше по сравнению с методом простой конвекции. При вулканизационном воздействии на эбонитовые подложки марок 1752 на основе НК + СКБ и 1814 на основе СКБ в вулканизационном котле и в псевдоожиженном инертном теплоносителе (с предварительной термообработкой) получается приблизительно одна и та же степень вулканизации, но при использовании соответственно за 18 000 с и 2400 с, т.е. вулканизационного воздействия в псевдоожиженном слое с применением предварительной термообработки, данный параметр достигается за 2400 с. В то время как при применении метода простой конвекции этот параметр содержания свободной серы получается за 18 000 с, что более чем в 6 раз медленнее.

При вулканизационном воздействии на эластомеры в псевдоожиженном инертном теплоносителе возникает необходимость иметь дело со значительным количеством влияющих аспектов, независимо от применения варианта вулканизационного воздействия. Проанализировать на основе исследований все вероятные комбинации рассматриваемых факторов не представляется возможным по причине очень большого количества этих комбинаций, поэтому соответственно применялась методология целесообразного проектирования исследований с целью получить экспериментальные зависимости для многочисленной взаимозависимости при небольшом количестве комбинаций. Главными аспектами, воздействующими на качественные характеристики изготовленных гуммированных объектов, представлены следующие: температурный режим термического воздействия, время термического воздействия, толщина стального слоя и толщина эластомера. По окончании обработки полученных данных исследований по вулканизационному воздействию на эластомеры различных марок получили общую зависимость для установления нахождения агента вулканизации (серы) после вулканизационного воздействия в псевдоожиженном инертном теплоносителе, которая имеет следующий вид [5]:

$$S = Ae^{-(BT+C\tau)}\delta_{o\delta}^{m}\delta_{cm}^{n},$$

где A – коэффициент скорости связывания вулканизующего агента (серы), зависящий от состава резиновой (эбонитовой) смеси; B, C, m, n – опытные коэффициенты.

Данная зависимость показывает воздействие технических величин вулканизационных операций и геометрических показателей гуммированной продукции на скорость и степень вулканизации эластомеров.

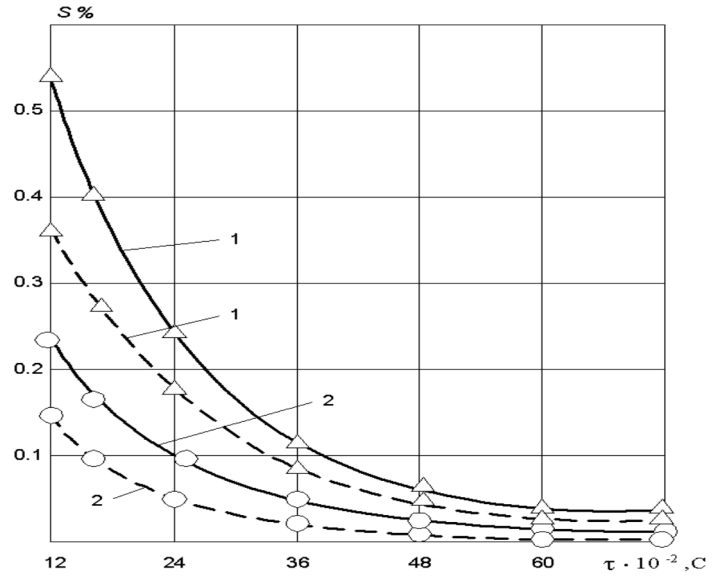


Рис. 2. Кинетика присоединения серы в покрытии из эбонита марки 1752 (НК + СКБ) ($\delta_{об}$ = 0,0015 м): 1,2 – кривые кинетики вулканизации для температур вулканизующей среды 413 К и 428 К; точки – экспериментальные данные;
——— – без предварительной термообработки;
- - - - - - - – с предварительной термообработкой

Конечные данные по обработке экспериментальной информации по вулканизационному воздействию на эластомеры в псевдоожиженном инертном теплоносителе показывают, что температурный коэффициент скорости вулканизационного воздействия практически соответствует температурным коэффициентам скорости реакционных взаимодействий. Так, при росте температуры вулканизационной операции на 10 К скорость вулканизационного воздействия возрастает на 100%. Экспериментальные данные доказывают, что при весьма большом числе серы (свыше 5%) слияние ее с эластомером осуществляется с неизменной скоростью, обусловленной температурным параметром и нахождением общей серы в гуммированном объекте. С ростом температурного параметра и нахождения серы в эластомере скорость реакционного взаимодействия возрастает.

На рис. 2 представлены кинетические кривые взаимодействия серы с гуммированным объектом, отражающие представленную в статье общую зависимость и полученные экспериментальным путем при вулканизационном воздействии на обкладки для различных температурных параметров.

Из рис. 2 можно увидеть, что использование предварительной термообработки снижает нахождение свободной серы в гуммированном объекте. Можно видеть весьма значительное соответствие экспериментальных данных и представленной в статье общей зависимости. Максимальные несоответствия наблюдаются в начальные периоды операции вулканизационного воздействия. В следующие периоды времени под влиянием высоких температур и ко всему прочему с повышением коэффициента теплоотдачи несоответствие составляет всего лишь 1–2% и понемногу снижается, стремясь к 0%. Соответственно, общую зависимость для установления нахождения агента вулканизации (серы) целесообразно предложить для установления содержания свободной серы в разнообразных марках эластомеров.

Тем не менее главная роль при операциях вулканизационного воздействия отводится взаимодействию серы с эластомерами. В связи с этим представляется, каким должно быть наиболее рациональное нахождение свободной серы в подложке, согласно которому можно получить наиболее приемлемые противокоррозионные качественные характеристики. Также возможно для имеющихся геометрических размеров металлической основы и эластомерной обкладки установить оптимальные термические условия вулканизационного воздействия. Увеличение температурного параметра инертного зернистого теплоносителя ускоряет операцию вулканизационного воздействия. В частности, при одинаковом нахождении серы 4% в эластомере марки 1752 ($\delta_{об}$ = 0,006 м, $\delta_{ст}$ = 0,004 м) имеется возможность получить при температурном параметре 418 К за $3{,}12*10^3$ с, а при

температурном параметре 428 К – за $1,8*10^3$ с. Такой же вывод можно сделать и для гуммированных объектов других марок. Тем не менее необходимо принимать в расчет параметры вулканизации обкладок, особенно состоящих из ряда слоев. Есть вероятность столкнуться, исходя из времени вулканизационного воздействия, с недовулканизацией скрытых обкладок или перевулканизацией внешних обкладок. При рассмотренных условиях вулканизационного воздействия достигается одна и та же степень вулканизации гуммированных объектов внешних слоев эластомеров и требуется ускорение операции вулканизационного воздействия на скрытые сложно нагреваемые обкладки гуммированных объектов. Увеличение температурного параметра инертного теплоносителя целесообразно при небольших диапазонах гуммировочного покрытия. Для покрытий, состоящих из многих слоев, необходимо поменять пропорции параметров вулканизации гуммировочных покрытий по их подложкам. Целесообразно использование гуммированных объектов со значительным плато вулканизации. Необходимо одновременно учитывать то, что увеличение температурного параметра может способствовать перевулканизации. Таким образом, надо применять обкладки, характеризующиеся температуроустойчивостью. К тому же уменьшаются диапазоны преждевременной вулканизации. Исходные температурные параметры эластомеров увеличиваются с помощью предварительного нагрева, что дает возможность осуществить прогрев за короткое время.

В гуммированных объектах теплоперенос увеличивается благодаря наличию стальной подложки. Чем больше толщина данной составляющей, тем более непостоянными могут быть поля температур по подложкам изделия. Соответственно, на уровень качества производимых изделий сильно воздействует размер стальной составляющей. Так, исследования продемонстрировали, что прогрев металлической основы размером 0,001, 0,002 и 0,003 м в псевдоожиженном инертном теплоносителе заканчивается за 240, 420 и 600 с соответственно. Поскольку в некоторой степени теплоперенос к гуммированному объекту от вулканизующей среды осуществляется за счет металлической основы, соответственно, свободная сера распределяется после этого по обкладкам непрямолинейно. Принимая во внимание то, что прогрев стальной подложки в инертном зернистом теплоносителе после предварительной термообработки резиновой подложки осуществляется за гораздо более короткое время, непрямолинейность нахождения свободной серы по подложкам эластомера небольшая, соответственно, характеристики качества изделия (коррозионная стойкость и другие) представляются более высокими по сравнению с термическим воздействием с применением метода простой конвекции.

Также большую роль при вулканизационном воздействии играет размер гуммированного объекта. Быстрота вулканизационного взаимодействия и его качество определяются температурным параметром, а также объемом предоставленной теплоты. Для эластомера больших размеров потребность в теплоте возрастает. Связано это с необходимостью прогреть изделие во время теплопоглощающей фазы операции вулканизационного воздействия. Между тем при наличии катализаторов при взаимодействии серы с резиной необходим небольшой объем теплоты, но тем не менее при повышении размера эластомера требуемый объем теплоты повышается. Цель по достижению изделием желательных характеристик при операции вулканизационного воздействия наиболее легко достигается для эластомеров маленьких размеров. Проблемы при подборе условий вулканизационного воздействия появляются для обкладок больших размеров по причине низкой способности каучуков к теплопереносу. По этой причине мы можем наблюдать, что чем больше толщина изделия, тем больше различие температурных параметров его скрытых и наружных частей при нагревательных и охладительных процессах. Из-за этого даже при неизменном температурном параметре вулканизационное воздействие в созданных условиях осуществляется при меняющихся температурных параметрах, отличающихся по слоям эластомера.

Заключение

Проведенные исследования показали, что использование предварительной термообработки гуммированного изделия отдельно от стальной подложки позволяет получить более качественную продукцию со значительными степенями вулканизации. Это достигается благодаря переменам в строении обкладок, которые не имеют место при стандартных требованиях вулканизационного воздействия.

Список литературы

1. Гродзенский С.Я. Управление качеством. М.: Проспект, 2018. 320 с.

2. Горбашко Е.А. Управление качеством. Люберцы: Юрайт, 2016. 463 с.

3. Разумов В.А. Управление качеством. М.: Инфра-М, 2018. 288 с.

4. Осипов С.Ю., Осипов Ю.Р. Управление качеством производства многослойных гуммировочных покрытий // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2019. № 10–1. С. 84–90.

5. Осипов Ю.Р. Термообработка и работоспособность покрытий гуммированных объектов. М.: Машиностроение, 1995. 232 с.

УДК 681:621.396.96:551.26

АВТОМАТИЗАЦИЯ ВЫДЕЛЕНИЯ ГИПЕРБОЛИЧЕСКИХ ОСЕЙ СИНФАЗНОСТИ ГЕОРАДАРНЫХ СИГНАЛОВ, ДИФРАГИРОВАННЫХ ОТ ЛОКАЛЬНЫХ НЕОДНОРОДНОСТЕЙ

[1]Петрова Е.А., [2]Соколов К.О.

[1]ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова», Якутск, e-mail: ea.petrova@s-vfu.ru;

[2]Институт горного дела Севера им. Н.В. Черского СО РАН, Якутск, e-mail: k.sokolov@ro.ru

Статья посвящена описанию алгоритма нахождения осей синфазности, которые проявляются на георадарограммах в виде гиперболических линий. Данный алгоритм был реализован в приложении, созданном для исследования электрофизических свойств грунтов. Оси синфазности дифрагированных волн от локальных объектов и электрофизических границ, находящихся в толще грунта, имеют большое значение в решении задач анализа и интерпретации георадарных данных. По форме и пространственному положению осей синфазности вычисляются скорости распространения сигналов, на основании которых делаются выводы о структуре и электрофизических свойствах геологической среды. В связи с этим возрастают требования к точности определения пространственно-временного положения и формы дифрагированной волны. В рамках данной работы был предложен алгоритм, основанный на математической операции свертки, используемой, например, при разработке некоторых фильтров для обработки изображений, и лежащий в основе распознавания образов в сверточных нейронных сетях. Предложенная методика позволит автоматизировать процесс распознавания, а также уменьшит вероятность ошибок, возникающих при других методах определения гиперболических осей синфазности. Реализованное приложение позволило получать данные, необходимые для дальнейшего исследования физических свойств геологической среды. Алгоритм программной разработки может быть использован как вспомогательный для широкого круга задач анализа и моделирования георадиолокационных данных.

Ключевые слова: георадиолокация, радарограмма, ось синфазности, дифрагированная волна, свертка

AUTOMATION OF EXCRETION OF HYPERBOLIC IN-PHASE AXES OF GEORADAR SIGNALS DIFFRACTED FROM LOCAL INHOMOGENEENCIES

[1]Petrova E.A., [2]Sokolov K.O.

[1]Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education, «North-Eastern Federal University named after M.K. Ammosov», Yakutsk, e-mail: ea.petrova@s-vfu.ru;

[2]Institute of Mining of the North named after N.V. Chersky SB RAS, Yakutsk, e-mail: k.sokolov@ro.ru

The article is devoted to the description of the algorithm for finding the in-phase axes, which appear on the georadarograms in the form of hyperbolic lines. This algorithm was implemented in an application designed to research the electrophysical properties of soils. The in-phase axes of diffracted waves from local objects and electrophysical boundaries located in the ground are importance in solving the problems of analysis and interpretation of GPR data. According to the shape and spatial position of the in-phase axes, the signal propagation velocities are calculated, on the basis of which conclusions are drawn about the structure and electrophysical properties of the geological environment. In this regard, the requirements for the accuracy of determining the space-time position and the shape of the diffracted wave are increasing. Within the framework of this work, an algorithm was proposed based on the mathematical convolution operation used, for example, in the development of some filters for image processing and pattern recognition in convolutional neural network. The proposed technique will automate the recognition process, as well as reduce the probability of errors arising on other methods of determining the hyperbolic in-phase axes. The implemented application made it possible to obtain the data necessary for further investigation of the physical properties of the geological environment. The software development algorithm can be used as an auxiliary one for a wide range of tasks of analysis and modeling of ground penetrating radar data.

Keywords: GPR, radarogram, in-phase axis, diffracted wave, convolution

Метод георадиолокации в настоящее время является наиболее передовым и производительным методом при решении задач инженерно-геологических исследований. Основанием метода служит изучение отклика объектов зондируемой среды, различающихся электрическим сопротивлением и диэлектрической проницаемостью, на излучение электромагнитных импульсов. Основная цель георадиолокации состоит в определении состава, физических свойств и структуры геологической среды по полученным данным радиолокационных сигналов. Поэтому весьма актуальными являются задачи исследования алгоритмов, позволяющих достоверно определять положение, размеры и электрофизические свойства объектов: границ раздела сред, локальных неоднородностей и других.

На сегодняшний день существует ряд методик, частично автоматизирующих за-

дачи нахождения полезных сигналов среди всех отраженных сигналов от границ объектов, образованных локальными неоднородностями и различными слоями среды. Набор таких сигналов представлен изображением, называемым радарограммой, а линия, соединяющая максимальные сигналы электромагнитной волны, называется осью синфазности.

Основная трудность при анализе волновой картины радарограмм связана с наличием шума и волн-помех. Поэтому для выделения полезных сигналов, например, дифрагированных волн, представляющих оси синфазности, необходимы этапы предварительной обработки. На аппаратном уровне данная проблема частично решается настройкой зависимости усиления/ослабления амплитуды сигнала радиолокатора от глубины проникновения.

Большинство существующих программных средств, представленных на рынке систем обработки радарограмм, предполагают «ручной» способ подбора формы оси синфазности. Например, в программном обеспечении «GeoScan32» (разработка ООО «Логические системы») пользователю предлагается ручное наложение теоретической гиперболы на видимую ось синфазности до ее полного совмещения (рис. 1). При таком способе обнаружения дифрагированных волн достоверность результатов зависит от человеческого фактора и опыта пользователя-геофизика.

Автоматизация распознавания дифрагированных волн на радарограммах позволит упростить данный процесс и в конечном итоге увеличит точность определения геофизических характеристик подстилающей среды [1].

Цель исследования – создать алгоритм для обнаружения осей синфазности на георадарограммах. Данный алгоритм был реализован в программной разработке, предназначенной для исследования электрофизических свойств грунтов. Приложение было разработано на платформе .NET с использованием объектно-ориентированного языка программирования C#. Для работы с изображениями была использована библиотека AForge.NET – библиотека .NET с открытым исходным кодом, предназначенная для решения задач, связанных с компьютерным зрением. Данная платформа содержит большой набор библиотек, связанных с обработкой изображений, машинным зрением, обработкой видеоданных, вычислениями нейронных сетей, робототехникой и т.д.

Логику работы модуля приложения, содержащего методы по нахождению гиперболических осей синфазности можно описать в виде последовательности шагов:

1. Загрузка изображения радарограммы из файлов .bmp, .jpg, .png, .gif, .tif.
2. Применение фильтров для предварительной обработки (удаление/ослабление шума, изменение яркости, контрастности, резкости, пороговая бинаризация и т.п.).
3. Выделение средней линии значимых областей.
4. Распознавание осей синфазности.

Каждый этап подробно освещается в отдельном пункте статьи.

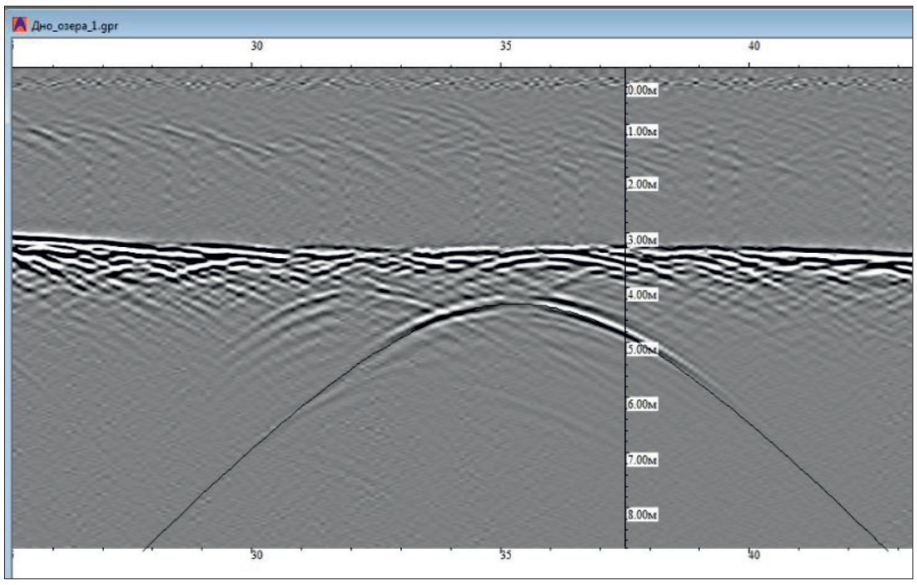


Рис. 1. Наложение теоретической гиперболы на ось синфазности в программе GeoScan32

Фильтры предварительной обработки

Предварительная обработка дискретных изображений имеет большое значение для подготовки их к распознаванию образов. От того, насколько четко и контрастно выделены значимые объекты, зависит успешность этапа распознавания. В разработанном приложении радиолокационные сигналы были рассмотрены в виде двумерной матрицы цифрового изображения, где значения амплитуд были переведены в значения яркости пикселей. Для исследования были выбраны радарограммы, представляющие изображения методом переменной плотности, где увеличение амплитуды сигналов соответствует уменьшению яркости серого цвета. Таким образом, отрицательным значениям амплитуд соответствует белый цвет, а положительным – более темные тона [2]. С этой точки зрения для анализа радарограмм можно успешно применять известные алгоритмы и методы работы с цифровыми изображениями, поскольку значительный перепад яркости и контрастность на георадарограммах говорит о наличии в этих областях границ слоев и осей синфазности.

Усилению полезных сигналов и ослаблению шумов способствуют методы фильтрации. Частотный спектр шума может перекрывать полезные сигналы частично либо перекрывать полезный диапазон сигналов полностью. Поэтому важно подбирать фильтры таким образом, чтобы при снижении шума и ослаблении помех оси синфазности оставались четко отслеживаемыми (рис. 2).

Использование линейных сглаживающих фильтров, например фильтра Гаусса, позволяет успешно снижать уровень шума, размывая изображение, но при этом затрагиваются также границы объектов [3]. В этом случае предпочтительным является применение нелинейных сглаживающих фильтров, например медианного, билатериального, диффузионного. Пример использования шумоподавляющих фильтров для обработки изображений в приложении представлен в таблице.

После снижения уровня шума, при необходимости, можно выполнить настройку уровня яркости/контрастности. Последний этап предобработки – бинаризация – служит целью четкого выделения контрастных областей и удаления фона на изображении. При бинаризации происходит преобразование цвета пикселей в черный при установленном пороге показателя яркости, остальные пиксели окрашиваются в белый цвет (рис. 3).

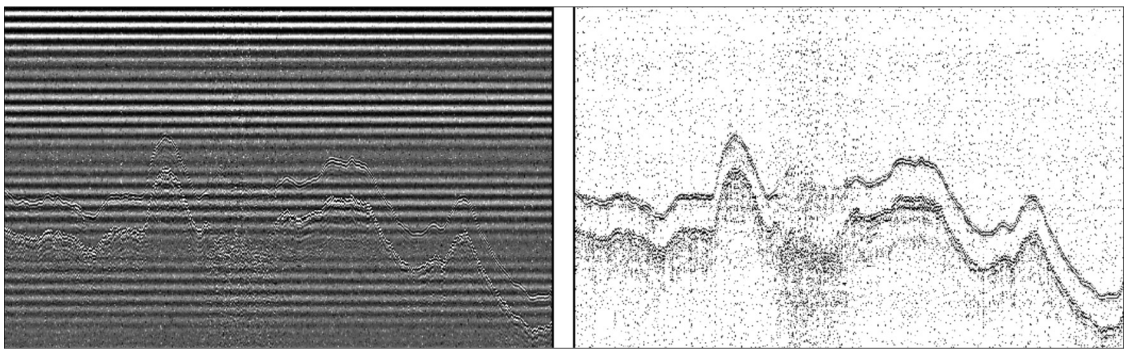
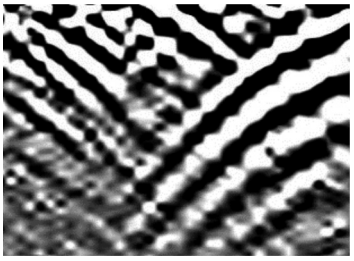
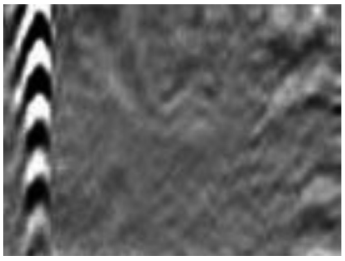
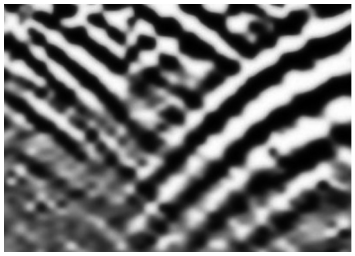
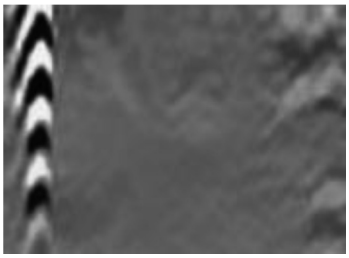
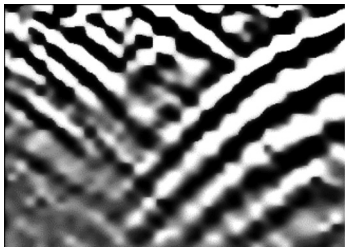
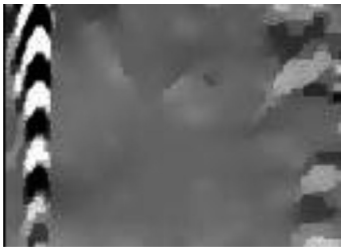


Рис. 2. Удаление горизонтального шума медианным фильтром

Использование сглаживающих фильтров

	
1.1. Исходное изображение	2.1. Исходное изображение

Окончание таблицы

 1.2. Билатериальный фильтр, сглаживание s = 10, размер апертуры k = 25, дисперсия цвета c = 200	 2.2. Билатериальный фильтр, сглаживание s = 200, размер апертуры k = 25, дисперсия цвета c = 10
 1.3. Фильтр анизотропной диффузии Перона – Малика [4], порог размытия t = 10, чувствительность к границам k = 30	 2.3. Фильтр анизотропной диффузии Перона – Малика [4], порог размытия t = 10, чувствительность к границам k = 10

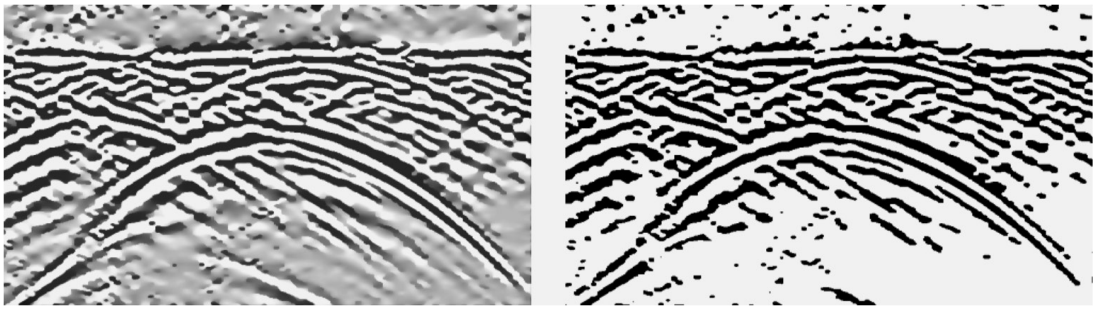


Рис. 3. Пороговая бинаризация

Выделение средней линии значимых областей

Часто полезный диапазон частот образует на радарограммах оси синфазностей, имеющие достаточно неопределенную широкую полосу (рис. 4). Поэтому их программная геометрическая интерпретация не позволяет однозначно подбирать подходящую по форме теоретическую гиперболу.

Для решения данной проблемы в приложении был создан метод, называемый далее «утончением области» (рис. 5). Указанный метод позволяет сужать темные области до средней линии. Данная линия представляет совокупность точек, являющихся серединами отрезков, полученных при пересечении темных областей вертикальными прямыми, последовательно наложенными на изображение.

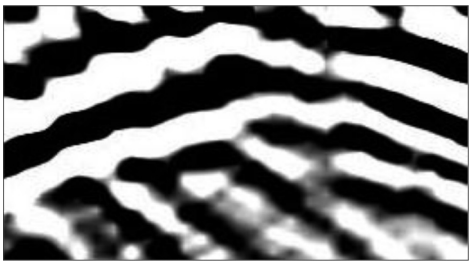


Рис. 4. Область полезных сигналов

Распознавание осей синфазности

Для обнаружения объектов на изображении существуют алгоритмы, основанные на вычислении локальных признаков с помощью операции свертки. Свёртка (convolution) представляет операцию, которая вычисляет признаки схожести одной функции с другой.

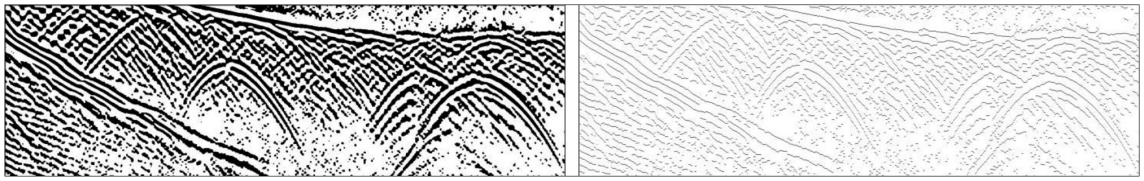


Рис. 5. Утончение области

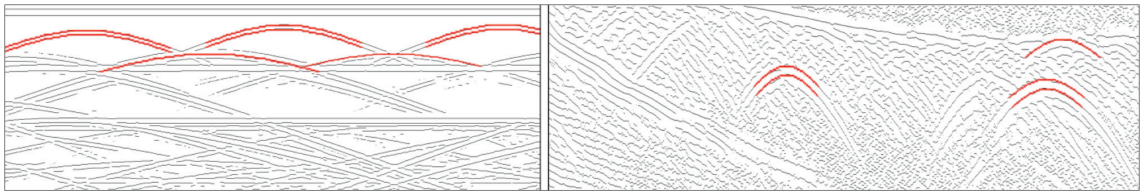


Рис. 6. Распознавание гипербол, delta_conv = 0,9

Для измерения меры схожести используют специальные фильтры – ядра. Ядро – это матрица, которая проходит по изображению с определенным шагом, вычисляя (сворачивая) область проекции. В результате свертки изображения получают матрицу признаков, содержащую числовые значения. Сравнивая вычисленные значения со значением фильтра, делают вывод о вероятности наличия искомого признака в той или иной области изображения [5].

В качестве фильтров свертки (kernels) в приложении выступают всевозможные варианты гипербол. Все фильтры были подготовлены и сохранены в растровом формате с расширением png. Каждый файл фильтра программа сохраняет в памяти в виде бинарных матриц, элементы которых равны единице в случае проекции теоретической гиперболы G_k, оставшаяся часть заполняется нулями:

$$kernel_{ij} = 1,$$

где $kernel_{ij} \in G_k$.

В результате свертки для каждой области m матрицы M вычисляются отклики $Conv_m$:

$$Conv_m = \sum kernel_{ij} * M_{xy}.$$

При некотором допустимом соотношении отклика $Conv_m$ относительно количества единиц фильтра $Conv_{kernel}$ делается вывод о наличии в данной области соответствующей гиперболической оси синфазности:

$$\frac{Conv_{kernel}}{Conv_m} \le delta_conv, \quad 0 < delta_conv \le 1.$$

Коэффициент *delta_conv* предлагается устанавливать пользователям приложения. Обнаруженные оси синфазности закрашиваются красным цветом (рис. 6).

Как видно из рис. 6, на правом изображении программа распознала не все различимые глазом гиперболические оси. Данную проблему можно решить выбором меньшего коэффициента совпадения. Однако необходимо иметь в виду, что при установке меньшего допуска для *delta_conv* возможно обнаружение ложных образов гипербол. Поэтому данный параметр определяется опытным путем. Хорошие результаты были выявлены при установке *delta_conv* в пределах от 0,7 до 0,9 как на искусственных, так и на реальных изображениях радарограмм.

Заключение

Алгоритм, реализованный в приложении, позволил автоматизировать процесс обнаружения гиперболических осей синфазности, представленных на изображениях радарограмм дифрагированными волнами, отраженных сигналов от локальных объектов. Для распознавания был выбран метод, основанный на математической операции свертки. Успешность нахождения осей синфазности на реальных радарограммах в целом зависит от предварительной обработки изображения, а также от того, насколько ровной будет средняя линия, полученная при операции «утончения» областей.

В дальнейшем планируется добавить программные методы для спрямления средних линий на проблемных участках, что позволит увеличить процент распознанных полезных сигналов, представленных гиперболическими осями синфазности, а также уменьшит ошибки при определении их формы. Данный алгоритм был разрабо-

тан для проведения опытного эксперимента и не претендует на полноту. Методика, предлагаемая в рамках статьи, может быть использована как вспомогательная при решении задач анализа и моделирования георадиолокационных данных.

Авторы выражают искреннюю признательность зав. лабораторией георадиолокации ИГДС СО РАН к.т.н. доценту Федоровой Ларисе Лукиничне за постановку задачи и оказанную помощь при проведении данного исследования.

Список литературы

1. Денисов Р.Р., Капустин В.В. Обработка георадарных данных в автоматическом режиме // Геофизика. 2010. № 10. С. 76–80.

2. Старовойтов А.В. Интерпретация георадиолокационных данных: учебное пособие. М.: Издательство МГУ, 2008. 192 с.

3. Красильников Н.Н. Цифровая обработка 2D и 3D изображений. СПб.: БХВ-Петербург, 2014. 608 с.

4. Шошин И.С. Применение анизотропного фильтра Перона – Малика в задаче распознавания посадочной площадки // Вестник Концерна ВКО Алмаз-Антей. 2017. № 1. С. 82–87.

5. Никулин Е.А. Компьютерная графика. Модели и алгоритмы: учебное пособие. СПб.: Лань, 2017. 708 с.

УДК 629.76

БАЙЕСОВСКИЙ ПОДХОД К УЧЕТУ ЭПИСТЕМИЧЕСКОЙ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ПАРАМЕТРОВ ВЕРОЯТНОСТНЫХ МОДЕЛЕЙ АНАЛИЗА РИСКА ПРИНИМАЕМЫХ РЕШЕНИЙ

Птушкин А.И., Решетников Д.В., Шаповалов Д.В., Степенко А.Н.

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

Рассматривается проблема снижения уровня неопределенности знаний о параметрах вероятностных моделей отказов, применяемых при анализе риска принимаемых решений. Предложено определение риска как одного из свойств решения, принимаемого в ситуации с неопределенными исходами. С целью получения дополнительных количественных знаний о параметрах вероятностных моделей отказов предлагается использовать байесовский подход. Представлена общая схема применения этого подхода. Продемонстрировано, что благодаря возможности использования широкодоступных прикладных программ, содержащихся в электронной таблице Excel, применение этого подхода стало характеризоваться простотой и существенно меньшей трудоемкостью по сравнению с общими подходами к исследованию неопределенности, базирующимися на теории доказательств Демпстера – Шефера или концепции вероятностей (гистограмм) второго порядка. Рассмотрено, как в процессе эксплуатации сложных технических устройств, используя предложенный подход, можно корректировать значения параметров математических моделей отказов, необходимых для анализа риска принимаемых решений, на примере двух законов распределения: биномиального и экспоненциального. Произведено сравнение априорных и апостериорных плотностей вероятности их параметров, свидетельствующее об уменьшении эпистемической неопределенности априорных распределений при учете дополнительных наблюдений. Даны рекомендации по использованию разработанного подхода для анализа риска принятий решений на эксплуатационной стадии жизненного цикла продукции.

Ключевые слова: эпистемическая неопределенность, риск, доверительный интервал, байесовский подход, априорная и апостериорная плотности распределения вероятности, сопряженное распределение

BAYESIAN APPROACH TO ACCOUNTING FOR EPISTEMIC UNCERTAINTY OF PARAMETERS OF PROBABILISTIC MODELS OF RISK ANALYSIS OF DECISIONS

Ptushkin A.I., Reshetnikov D.V., Shapovalov D.V., Stepenko A.N.

Mozhaisky Military Space Academy, St. Petersburg, e-mail: vka.mil.ru

The problem of reducing the level of uncertainty of knowledge about the parameters of probabilistic failure models used in the risk analysis of decisions is considered. The definition of risk as one of the properties of a decision made in a situation with uncertain outcomes is proposed. In order to obtain additional quantitative knowledge about the parameters of probabilistic failure models, it is proposed to use the Bayesian approach. The General scheme of application of this approach is presented. It is demonstrated that due to the possibility of using widely available application programs contained in the Excel spreadsheet, the application of this approach has become characterized by simplicity and significantly less labor-intensive compared to General approaches to uncertainty research based on the Dempster-Schaefer proof theory or the concept of second-order probabilities (histograms). It is considered how in the process of operation of complex technical devices, using the proposed approach, it is possible to adjust the values of parameters of mathematical models of failures necessary for analyzing the risk of decisions made, using the example of two distribution laws: binomial and exponential. Comparisons of a priori and a posteriori probability densities of their parameters are shown, indicating a decrease in the epistemic uncertainty of a priori distributions when additional observations are taken into account. Recommendations are given for using the developed approach to analyze the risk of decision-making at the operational stage of the product life cycle.

Keywords: epistemic uncertainty, risk, confidence interval, Bayesian approach, a priori and a posteriori probability distribution densities, conjugate distribution

Принятие решений на всех стадиях жизненного цикла различных объектов всегда осуществляется при наличии неуверенности в том, что их выполнение приведет к достижению желаемой цели, а также опасения того, что это может привести к тяжелым последствиям. Свойство решения, характеризующее возможность и последствия недостижения его целей, будем называть свойством рискованности или, кратко, риском [1]. Для количественного анализа характеристик этого свойства широко используются математические модели, отражающие вероятностную природу неопределенностей, при наличии которых принимаются решения. Однако результаты их использования будут справедливы только тогда, когда у нас есть уверенность в точном знании как самих моделей, так и значений их параметров. В действительности полной уверенности в справедливости сделанных предположений и истинности численных значений используемых параметров никогда не бывает. Поэтому возникает не-

обходимость в применении математических средств, которые бы позволили учесть неопределенность знаний, по крайней мере, о значениях параметров, применяемых вероятностных моделей. Неопределенность, обусловленная отсутствием достаточных знаний, называется эпистемической неопределенностью. Название происходит от лат. *episteme* – знание.

Существует несколько подходов к изучению эпистемической неопределенности с использованием количественных оценок. Прежде всего, следует назвать подходы, основанные на применении методов теории интервального анализа [2], теории доказательств Демпстера – Шефера [3] и концепции вероятностей второго порядка. Названные теории характеризуются высоким уровнем сложности и их систематическое применение для решения прикладных задач связано с необходимостью использования больших ресурсов. Поэтому актуальной является задача снижения уровня сложности применяемой технологии исследования системы, без ухудшения ее качества [4].

В настоящей статье рассматривается возможность использования байесовского подхода к учету неопределенности знаний параметров вероятностных моделей, используемых при обосновании решений, принимаемых на стадии эксплуатации технических устройств (ТУ).

Общая схема применения байесовского подхода

Правила преобразования априорных знаний о некотором параметре θ, в истинности значения которого есть сомнения, на основании полученных дополнитеольных данных x определяются формулой Байеса [5]:

$$\pi(\theta|x) = \frac{f(x\,|\,\theta)\cdot\pi(\theta)}{\int f(x\,|\,\theta)\cdot\pi(\theta)d\theta}. \qquad (1)$$

В этой формуле: $f(x|\theta)$ – условная плотность распределения наблюдаемого параметра x, если он изменяется непрерывно, или распределение Бернулли, если он изменяется дискретно; $\pi(\theta)$ – априорная плотность распределения параметра θ, которая характеризует априорные знания о параметре θ; интеграл в знаменателе берется по всему диапазону параметра θ; $\pi(\theta|x)$ – апостериорное распределение ненаблюдаемого параметра θ после получения дополнительной наблюдаемой информации x; интеграл в знаменателе вычисляется по интервалу изменения параметра θ.

На рис. 1 представлена обобщенная схема применения байесовского подхода к учету неопределенности параметров вероятностных моделей.

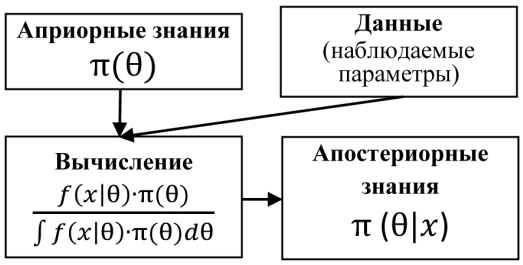


Рис. 1. Обобщенная схема применения байесовского подхода

В общем случае определение апостериорной плотности распределения вероятностей случайных событий, например, отказов, в истинности значений которых нет уверенности, является сложным вычислительным процессом из-за необходимости вычисления интеграла в знаменателе формулы Байеса. Этот процесс существенно упрощается, если вычисления производить не с исходными априорными плотностями распределения, а с их сопряженными распределениями [5]. Распределение $\pi(\theta)$ называется сопряженным априорным распределением к семейству функций правдоподобия $f(x|\theta)$, если ее апостериорное распределение $\pi(\theta|x)$ принадлежит тому же семейству вероятностных распределений, что и априорное распределение $\pi(\theta)$ (т.е. имеет тот же вид, но с другими параметрами) [6].

Рассмотрим, как в процессе эксплуатации ТУ, используя байесовский подход, можно корректировать значения параметров математических моделей отказов, необходимых для анализа риска принимаемых решений, и сделаем это на примере двух законов распределения: биномиального и экспоненциального.

Коррекция параметра биномиального закона распределения

Биномиальное распределение имеет место, если выполняются следующие условия: существует два возможных результата выполнения требования, обычно интерпретируемых как успех и неудача; существует постоянная вероятность отказа в выполнении каждого требования; результаты более ранних требований не влияют на результаты более поздних требований (т.е. порядок неудач/успехов не имеет значения).

Будем полагать, что такие условия выполняются в процессе функционирования системы управления состоянием предохра-

нительного клапана, предназначенного для снятия избыточного давления в ТУ. При выдаче контроллером команды (требования) на открытие клапана возможны два исхода: срабатывание клапана и сброс давления в ТУ и отказ в выполнении требования (отказ клапана).

Количество отказов m в выполнении n требований характеризуется распределением Бернулли

$$p(m|n, q) = C_n^m q^m (1-q)^{n-m}, \qquad (2)$$

где q – вероятность невыполнения требования; n – количество требований, имевших место; m – количество наблюдаемых отказов в выполнении требований; C_n^m – число сочетаний из n по m; $p(m|n, q)$ – вероятность невыполнения ровно m требований из n при вероятности невыполнения каждого требования q (функция правдоподобия).

Корректируемый параметр в этой модели, в истинности количественного значения которого есть сомнения, в данном случае – q, а наблюдаемые данные – количество требований n и количество отказов m в их выполнении. Предполагается, что m и n достоверно известны.

В данном случае имеет место следующее сопоставление принятых здесь обозначений с обозначениями в формуле Байеса (1):

$$q = \theta,\ x = m,\ p\,(m|n,\ q) = f(x|\theta),$$

$$\pi(q) = \pi(\theta),\ \pi(q|m) = \pi(\theta|x).$$

Сопряженным функции правдоподобия $p(m|n,\ q)$ априорным распределением $\pi(q)$ является бета-распределение, которое в принятых обозначениях имеет вид

$$\pi(q) = \frac{1}{B(\alpha,\beta)}\, q^{\alpha-1}(1-q)^{\beta-1}, \qquad (3)$$

где $B(\alpha,\beta) = \int_0^1 t^{\alpha-1}(1-t)^{\beta-1}dt$ – бета-функция [5].

Подставив (2) и (3) в формулу Байеса (1) и произведя несложные преобразования, получим выражение для апостериорного распределения не наблюдаемого параметра q после получения дополнительной наблюдаемой информации m

$$\pi(q\,|\,m) == \frac{q^{m+\alpha-1}(1-q)^{n-m+\beta-1}}{\int_0^1 q^{m+\alpha-1}(1-q)^{n-m+\beta-1}\,dq}.$$

Нетрудно заметить, что интеграл в знаменателе этого выражения равен бета-функции $B(\alpha + m - 1,\ \beta + n - m - 1)$ и, следовательно, апостериорное распределение, так же как и априорное, представляет собой бета-распределение, но с другими параметрами и имеет вид

$$\pi(q\,|\,m) = \frac{q^{\alpha+m-1}(1-q)^{\beta+n-m-1}}{B(\alpha+m,\beta+n-m)}. \qquad (4)$$

В данном случае параметр альфа-априорного распределения $\alpha_{апр}$ концептуально можно рассматривать как количество невыполненных требований, а сумму $(\alpha_{апр} + \beta_{апр})$ – как общее количество требований [5]. Зная апостериорные данные, состоящие из m отказов в n требованиях, можно определить параметры апостериорного распределения [5]:

$$\alpha_{апост} = \alpha_{апр} + m, \qquad (5)$$

$$\beta_{апост} = \beta_{апр} + n - m. \qquad (6)$$

Как отмечено выше, для исследования апостериорных и априорных распределений можно использовать встроенные функции электронной таблицы Microsoft Excel. Для получения плотности вероятности бета-распределения случайной величины используется функция БЕТА.РАСП, возвращающая функцию или плотность бета-распределения, а для получения границ байесовского доверительного интервала – функция БЕТА.ОБР, возвращающая обратную функцию бета-распределения.

Рассмотрим простой пример. *Дано*: априорная плотность распределения $\pi(q)$ (3) с параметрами $\alpha_{апр} = 2$; $\beta_{апр} = 1000$; апостериорные данные: количество требований $n = 500$, количество невыполненных требований $m = 2$.

Найти: параметры апостериорной плотности распределения $\pi(q|m)$; средние значения вероятности того, что требование не будет выполнено при использовании априорной $\pi(q)$ и апостериорной $\pi(q|m)$ плотностей вероятности q; 90% байесовские доверительные интервалы для q, используя априорную и апостериорную плотности ее распределения.

Решение. Параметры апостериорной плотности распределения $\pi(q|m)$ $\alpha_{апост}$ и $\beta_{апост}$ определяем по формулам (5) и (6) соответственно: $\alpha_{апост} = 2 + 2 = 4$ и $\beta_{апост} = 1000 + 500 - 2 = 1498$.

Так как параметр q изменяется в пределах от 0 до 1, то его априорное и апостериорное средние значения могут быть определены по формулам

$$q_{ср}^{апр} = \frac{\infty_{апр}}{\infty_{апр} + \beta_{апр}} = \frac{2}{2+1000} = 0{,}0020,$$

$$q_{ср}^{апост} = \frac{\infty_{апост}}{\infty_{апост} + \beta_{апост}} = \frac{4}{4+1498} = 0{,}0027.$$

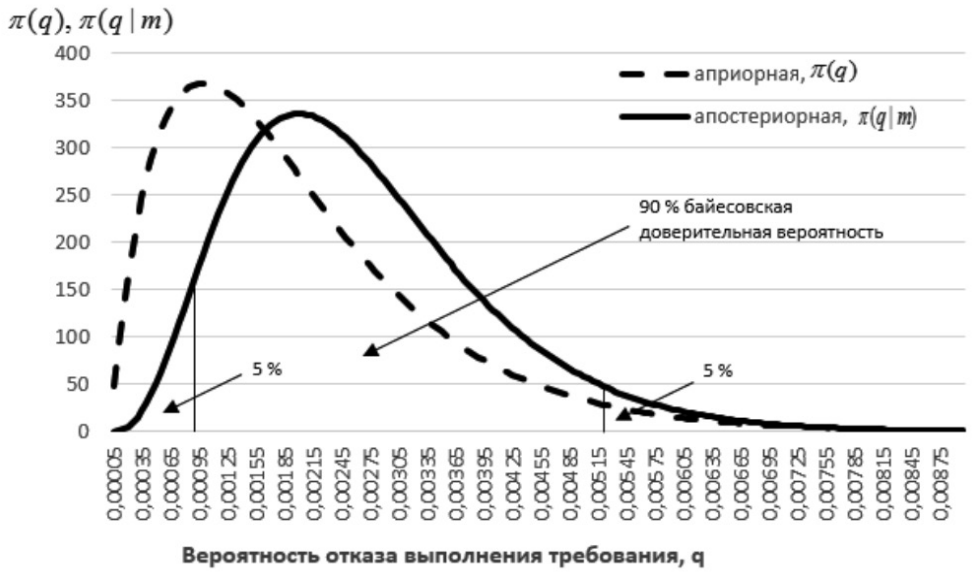


Рис. 2. Сравнение априорной и апостериорной плотностей распределения вероятности параметра q

Для определения границ 90% доверительного интервала для q воспользуемся функцией электронной таблицы Excel БЕТА.ОБР (…).

Левая граница этого интервала определяется значением q, при котором вероятность отказа в выполнении требования меньше 5%, а правая – значением q, при котором в 95% случаев имеет место отказ в выполнении требования. Формат обращения к программам вычисления левой и правой границ байесовского доверительного интервала имеет вид БЕТА.ОБР (0,05, α, β) и БЕТА.ОБР (0,95, α, β). Для $\alpha_{апост} = 4$ и $\beta_{апост} = 1498$ получаем, что интересующий нас параметр q (вероятность невыполнения требования) с вероятностью 0,9 находится в интервале $[9{,}11\cdot10^{-4}; 5{,}16\cdot10^{-3}]$ (байесовский интервал). Применив такую же процедуру для априорной плотности распределения с параметрами $\alpha_{апр} = 2$, $\beta_{апр} = 1000$, получим, что этот параметр с вероятностью 0,9 находится в интервале $[3{,}55\cdot10^{-4}; 4{,}73\cdot10^{-3}]$.

Проведенные расчеты свидетельствуют о том, что учет дополнительных наблюдений позволил уменьшить неопределенность знаний о значении параметра q, что иллюстрируется графиками, представленными на рис. 2.

Коррекция параметра экспоненциального закона распределения

При принятии решений в процессе эксплуатации технических устройств одним из самых распространенных факторов риска являются их отказы. Если эти отказы характеризуются следующими особенностями: вероятность отказа на небольшом временном интервале приблизительно пропорциональна его длине; вероятность одновременных отказов за короткий промежуток времени равна нулю; возникновение отказа в одном временном интервале не влияет на вероятность возникновения в другом, неперекрывающемся интервале времени (отсутствует последействие), то наблюдаемая случайная величина − время до наступления отказа характеризуется экспоненциальным законом распределения с плотностью распределения вероятности, которая имеет вид

$$f(t) = \lambda \exp(-\lambda t) \text{ при } t \geq 0. \qquad (7)$$

Сопряженным экспоненциальному распределению является гамма-распределение [6] с плотностью вероятности

$$\pi(\lambda|\alpha, \beta) = \frac{\beta^{\alpha}}{\Gamma(\alpha)} \cdot \lambda^{\alpha-1} \exp(-\beta\lambda), \qquad (8)$$

где Γ(α) – гамма-функция Эйлера.

Параметры α и β плотности распределения (8) в данном случае имеют следующую интерпретацию [5]: α – количество наблюдаемых интервалов безотказной работы, n; β – суммарная продолжительность интервалов безотказной работы.

Исходя из этой интерпретации, параметры апостериорной плотности вероятности $\infty_{апост}$ и $\beta_{апост}$ будем определять по формулам

$$\infty_{апост} = \infty_{апр} + n, \qquad (9)$$

$$\beta_{апост} = \beta_{апр} + \sum_{i=1}^{n} T_i, \qquad (10)$$

где T_i – продолжительность i-го интервала безотказной работы; $\infty_{апр}$ и $\beta_{апр}$ – значения параметров априорной плотности распределения.

Из свойств гамма-распределения следует, что среднее значение λ определяется отношением

$$\lambda_{ср} = \frac{\alpha}{\beta}. \qquad (11)$$

Для определения левой и правой границ γ% доверительного интервала можно воспользоваться встроенной функцией электронной таблицы Excel ГАММА. ОБР (…) с соответствующими форматами обращения:

$$\lambda_{лев} = \text{ГАММА.ОБР}\left(\frac{1-\gamma}{2}, \alpha, \frac{1}{\beta}\right), \qquad (12)$$

$$\lambda_{пр} = \text{ГАММА.ОБР}\left(\frac{1+\gamma}{2}, \alpha, \frac{1}{\beta}\right). \qquad (13)$$

Рассмотрим пример.

Дано: результаты фиксации продолжительности работы циркуляционного насоса T_i в часах до 7 отказов (n = 7): 55707, 255092, 58776, 11646, 11358772, 875209, 68978; параметры априорной плотности вероятности $\infty_{апр}$ = 1,6 и $\beta_{апр}$ = 365000 ч.

Уточнить на основе выполненных наблюдений априорные сведения о параметре λ (интенсивности отказов), определив для него доверительный интервал с доверительной вероятностью γ = 90% и среднее апостериорное значение $\lambda_{ср}^{апост}$.

Решение. Определим суммарную продолжительность интервалов безотказной работы насоса $\sum_{i=1}^{n} T_i$ = 12782180 ч.

Теперь есть вся необходимая информация для определения по формулам (9) и (10) значений параметров α и β апостериорной плотности распределения вероятности:

$$\infty_{апост} = \infty_{апр} + n = 1{,}6 + 7 = 8{,}6,$$

$$\beta_{апост} = \beta_{апр} + \sum_{i=1}^{n} T_i, = 365000 +$$

$$+ 12782180 = 13147180.$$

Зная эти параметры и используя формат обращения к программе вычисления границ байесовского доверительного интервала (12), определим его левую границу $\lambda_{лев}^{апост} = 3{,}4 \cdot 10^{-7}$ ч$^{-1}$.

Используя формат (13), получим правую границу $\lambda_{пр}^{апост} = 1{,}1 \cdot 10^{-6}$ ч$^{-1}$.

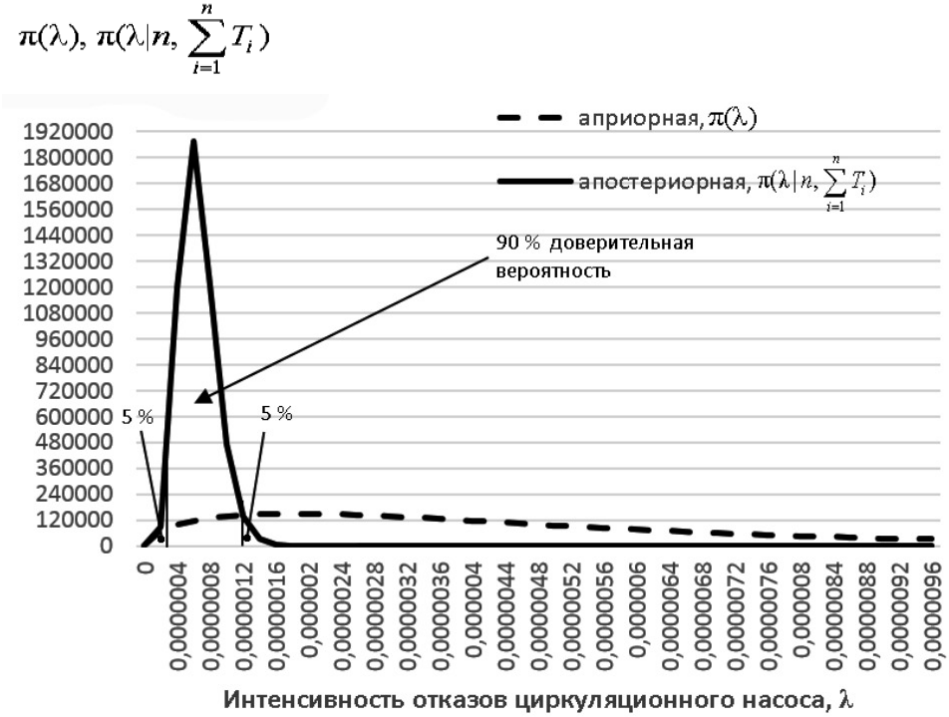


Рис. 3. Сравнение априорной и апостериорной плотностей распределения вероятности параметра λ

Таким образом, можно сделать вывод о том, что учет дополнительной информации об отказах насоса, полученной в процессе его эксплуатации, позволяет утверждать, что с вероятностью 0,9 интенсивность отказов насоса находится в интервале

$$\lambda^{апост} \in [3{,}4\cdot 10^{-7}\ ч^{-1},\ 1{,}1\cdot 10^{-6}\ ч^{-1}]. \quad (14).$$

Аналогичным образом можно определить априорный доверительный интервал

$$\lambda^{апр} \in [5{,}7\cdot 10^{-7}\ ч^{-1},\ 1{,}1\cdot 10^{-5}\ ч^{-1}]. \quad (15)$$

Этот интервал гораздо шире апостериорного интервала.

После получения дополнительной информации о функционировании насоса существенно смещается в сторону меньших значений среднее значение λ, определяемое по формуле (11): $\lambda_{ср}^{апост} = 6{,}7\cdot 10^{-7}$ ч$^{-1}$, $\lambda_{ср}^{апр} = 4{,}4\cdot 10^{-6}$ ч$^{-1}$.

Как и в предыдущем примере, проведенные расчеты свидетельствуют о том, что учет дополнительных наблюдений позволил уменьшить неопределенность знания интенсивности отказов насоса, что иллюстрируется графиками, представленными на рис. 3.

Снижение неопределенности знания параметра λ экспоненциального закона, естественно, приводит к снижению неопределенности знания одного из показателей риска – вероятности отказа циркуляционного насоса в течение заданного времени $q(t) = 1 - \exp(-\lambda t)$.

Предположим, что одной из целей создания этого насоса является обеспечение его безотказной работы в течение 100000 ч. Тогда, подставив в эту формулу $t = 100000$, а затем последовательно значения λ, соответствующие левой и правой границам их апостериорного (14) и априорного (15) 90 % доверительных интервалов, получим аналогичные доверительные интервалы для апостериорной (16) и априорной (17) вероятностей недостижения цели создания насоса:

$$q_{апост}(100000) \in [0{,}033;\ 0{,}104], \quad (16)$$

$$q_{апр}(100000) \in [0{,}055;\ 0{,}667]. \quad (17)$$

Сравнение интервалов (16) и (17) показывает, что учет дополнительной информации об отказах насоса на основе применения байесовского подхода позволил получить существенно более точную интервальную оценку показателя риска недостижения цели.

Заключение

Изложенный материал наглядно иллюстрирует, что благодаря возможности использования прикладных программ, содержащихся в электронной таблице Excel, трудоемкость применения байесовского подхода для количественной оценки эпистемической неопределенности параметров законов распределения, применяемых при анализе риска принимаемых решений, и для которых сопряженными являются бета- или гамма-распределения, несравненно меньше, чем трудоемкость применения общих подходов к исследованию неопределенности, базирующимися на теории доказательств Демпстера – Шефера или концепции вероятностей (гистограмм) второго порядка. Это позволяет широко использовать его при анализе риска принятия решений на различных стадиях жизненного цикла продукции, а также в учебной деятельности.

Список литературы

1. Звягин В.И., Птушкин А.И., Трудов А.В. Риск как одно из свойств качества решений, принимаемых в условиях неопределенности // Надежность. 2018. Т. 18. № 4. С. 45–50.

2. Шарый С.П. Конечномерный интервальный анализ. Новосибирск: Издательство «XYZ», 2020. 643 с.

3. Суворова А.В. Подходы к представлению и обработке неопределенности данных и знаний о поведении индивидов // Труды СПИИРАН. СПб.: СПИИРАН, 2012 № 23. С. 206–222.

4. Добронец Б.С., Попова О.А. Численный вероятностный анализ для исследования систем в условиях неопределенности // Вест. Томского гос. ун. Управление, вычислительная техника и информатика. 2012. № 4. С. 39–46.

5. NASA/SP-2009-569. Bayesian Inference for NASA Probabilistic Risk and Reliability Analysis. [Electronic resource]. URL: https://ntrs.nasa.gov/citations/20090023159 (date of access: 30.10.2020).

6. Сопряженное априорное распределение // Сайт «Nuances of programming». [Электронный ресурс]. URL: https://nuancesprog.ru/p/6436/ (дата обращения: 30.10.2020).

УДК 519.6:62-423.2

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРУБОПРОВОДА С ИЗЛОМОМ ПРОФИЛЯ В ПАКЕТЕ ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ FREECAD

Ткаченко О.П.

Вычислительный центр Дальневосточного отделения Российской академии наук, Хабаровск, e-mail: olegt1964@gmail.com

Создан алгоритм моделирования трубопровода в пакете прикладных программ FreeCAD. Он предусматривает создание твердотельной 3D-модели, построение сетки метода конечных элементов, внесение данных, настройку решателя, постановку вычислительных экспериментов, визуализацию результатов расчетов. Построены конечно-элементные модели для двух задач: задачи с сильной особенностью в виде линии излома поверхности трубы и задачи со слабой особенностью в виде линии скачкообразного изменения кривизны поверхности. Выполнены численные эксперименты, проведено сравнение их результатов с литературными данными и между собой. В итоге сравнения результатов с литературными данными установлено, что построенные математические модели адекватно описывают механическую систему как с качественной, так и с количественной точки зрения. Качественная верификация выполнена путем сравнения результатов с данными анализа других моделей. Количественная верификация выполнена путем сравнения результатов решения в FreeCAD задачи Ламе для трубы с известным точным решением. В итоге сравнения результатов решения двух модельных задач установлено, что в задаче с сильной особенностью эквивалентные напряжения меняются с большим градиентом в окрестности особенности, чем в задаче со слабой особенностью. Более того, в окрестности линии излома на внутренней стороне угла напряжения превышают предел текучести. С другой стороны, гистограмма распределения напряжений по узлам сетки показала, что это превышение наблюдается в относительно небольшом числе узлов.

Ключевые слова: трубопровод, оболочка с линией излома, концентраторы напряжений, метод конечных элементов, пакеты прикладных программ для ЭВМ

COMPUTATIONAL SIMULATION OF A PIPELINE WITH A FOLD PROFILE IN THE FREECAD APPLICATION PACKAGE

Tkachenko O.P.

Computing Center of Far-Eastern Branch, Russian Academy of Sciences, Khabarovsk, e-mail: olegt1964@gmail.com

An algorithm for modeling the pipeline in the FreeCAD software package was created. It provides for the creation of a solid 3D model, building a mesh of the finite element method, entering data, setting up the solver, setting up computational experiments, and visualizing the calculation results. Finite element models are constructed for two problems: problem with a strong singularity in the form of a fracture line of the pipe surface and a problem with a weak singularity in the form of a line of abrupt change in the surface curvature. Numerical experiments were carried out, their results have been compared with the literature data and with each other. As a result of comparing the results with the literature data, it was found that the constructed mathematical models adequately describe the mechanical system both from a qualitative and quantitative point of view. Qualitative verification was performed by comparing the results with analysis data from other models. Quantitative verification was performed by comparing the results of solving the Lamé problem for pipe in FreeCAD with the known exact solution. As a result of comparing the results of solving two model problems, it was found that in the problem with a strong singularity, the equivalent stresses vary with a large gradient in the vicinity of the singularity than in the problem with a weak singularity. Moreover, in the vicinity of the break line on the inner side of the corner, the stresses exceed the yield strength. On the other hand, the histogram of stress distribution over grid nodes showed that this excess is observed at a relatively small number of nodes.

Keywords: pipeline, shell with a kink line, stress concentrators, finite element method, computer application packages

Современные трубопроводы содержат системы труб, соединенные между собой многочисленными стыками, врезками и сварными соединениями. Расчет напряжений в этих соединениях представляет собой сложную научно-техническую задачу [1].

Вопрос о целесообразности рассмотрения труб как трехмерных тел был поднят в статье [2]. Были установлены пределы применимости стержневой и оболочечной моделей для проблемы туннелирования. В этом случае трубопровод представлял собой трехмерную структуру, окруженную внешней средой. Для задачи о подводном трубопроводе сравнение стержневой и оболочечной моделей выполнено в [3].

Если на трубе есть линия стыка с другой трубой, то решение уравнений теории упругости такой системы содержит сингулярность на этой линии, как указал А.Л. Гольденвейзер в [4]. Современным развитием этого направления является математическое моделирование трубопроводов как оболочек слабой регулярности [5]. В недеформированной геометрии моделируемой трубы сингулярность содержится в постановке за-

дачи. В [5] показано, с какими трудностями сталкиваются математики при численном анализе таких задач.

Таким образом, задачи расчета напряженно-деформированного состояния трубопровода в приближении трехмерного тела актуальны.

Перед инженером возникает проблема выбора адекватного инструмента численного решения поставленных задач. Например, задача исследования взаимодействия изогнутой трубы и потока жидкости решалась при помощи пакета SolidWorks в [6]. Применение этого пакета к другим задачам детально изложено в [7].

Помимо коммерческих пакетов прикладных программ, существуют свободно распространяемые программы, сопоставимые с ними по качеству результатов. Одним из таких пакетов является FreeCAD [8]. С нашей точки зрения, FreeCAD можно рассматривать как визуальную оболочку для пакета решения задач методом конечных элементов CalculiX, который встроен во FreeCAD и также распространяется свободно.

Целью данной работы является создание алгоритма и анализ результатов численных экспериментов по расчету напряженно-деформированного состояния (НДС) трубопроводов с изломом и изгибом профиля в пакете прикладных программ FreeCAD.

Поставлены задачи:

1. Создание 3D-моделей труб во FreeCAD.
2. Создание алгоритма применения программного пакета метода конечных элементов (МКЭ) CalculiX в визуальной оболочке FreeCAD.
3. Построение сеток МКЭ программой NetGen в визуальной оболочке FreeCAD.
4. Численный анализ задач расчета НДС трубопроводов с изломом и изгибом профиля.
5. Визуализация результатов расчетов и анализ возможностей FreeCAD для их обработки.
6. Сравнение полученных результатов между собой и с литературными данными для оценки адекватности математического моделирования в среде FreeCAD.

Постановка задачи

Рассматриваются две задачи.

Задача 1. Труба с изломом профиля (рис. 1, а).

Механическая система представляет собой две трубы одинакового внутреннего радиуса $R_i = 45$ мм и толщины стенки $h = 5$ мм. Длина труб вдоль осей до точки их пересечения $L_1 = L_2 = 250$ мм. Они жестко соединены между собой под углом 90° и закреплены шарнирно на свободных концах. Изнутри на трубы действует равномерно распределенное давление $p_0 = 10$ МПа. Трубы выполнены из стали S335JO (аналог 17Г1С) с параметрами материала: плотность $\rho = 7800$ кг/м^3, модуль Юнга $E = 210$ ГПа, коэффициент Пуассона $\nu = 0{,}3$, $\sigma_T = 343$ МПа, $\sigma_B = 490$ МПа.

Задача 2. Труба с изгибом профиля (рис. 1, б).

Две трубы одинакового внутреннего радиуса $R_i = 40$ мм и толщины стенки $h = 5$ мм соединены коленом в виде сегмента тора с такими же параметрами. Осевые линии труб расположены под углом 90° и имеют длины $L_1 = 93$ мм и $L_2 = 120$ мм. Материал труб – сталь S335JO. Свободные концы труб закреплены жестко. Нагрузка на трубы такая же, как в задаче 1.

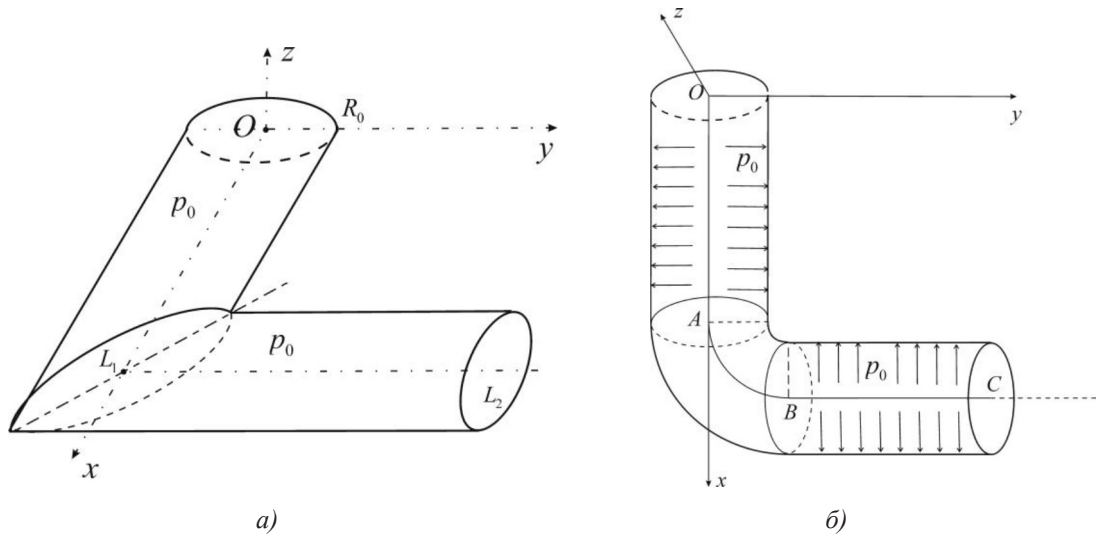


Рис. 1. Геометрия системы труб: а) задача 1, б) задача 2

С математической точки зрения требуется найти численное решение системы уравнений Ламе теории упругости для трехмерного твердого тела в области, занятой трубой. На открытых торцах труб ставятся соответствующие условия закрепления, на внутренней поверхности трубы – условия равенства нормальных напряжений внешнему давлению, на внешней поверхности трубы – условия отсутствия напряжений. На линии контакта ставятся условия непрерывности перемещений и усилий. Подробности математической постановки задачи изложены в работе [9].

Согласно источникам [4, 5], в Задаче 1 должен наблюдаться рост напряжений в окрестности линии стыка труб. В Задаче 2 такого роста быть не должно, а только должно быть относительно небольшое повышение напряжения в окрестности закрепленных концов и в окрестности линий стыка тороидального и прямолинейного участков.

Материалы и методы исследования

Задачи 1, 2 решены в визуальной среде FreeCAD со встроенным решателем МКЭ CalculiX и построителем сеток NetGen.

Алгоритм решения задачи в среде FreeCAD:

1. Построение 3D-модели в среде FreeCAD согласно [8, 10]. Инструменты среды: Scetcher – для построения эскизов сечений и направляющих осевых линий труб; Part Design – формирование трехмерной модели на основе эскизов.

2. Формирование твердого тела по модели. Инструменты: модуль Part для формирования итоговой модели, проверки ее геометрии и окончательного преобразования в твердое тело.

3. Создание модуля конечно-элементного анализа и построение сетки. Инструменты модуля FEM: Analysis – создание и активация анализа; Mesh, FEM Mesh Netgen – построение сетки МКЭ на твердом теле.

4. Наложение граничных условий, приложение нагрузок и задание материала. Инструменты модуля FEM: Material for Solid – выбор материала из базы данных, Mechanical Constrains – наложение граничных условий и давления внутри трубы.

5. Генерация файла исходных данных и решение задачи. Инструменты: Solve, Solver job control: выбор типа анализа (static), генерация исходных данных (Write .inp file), нахождение численного решения (Run CalculiX).

6. Визуализация результатов. Инструменты: Results, Show Results.

Результаты исследования и их обсуждение

Задача 1. В пакете прикладных программ FreeCAD была построена математическая модель метода конечных элементов (МКЭ), изображенная на рис. 2 (сохранено из программы).

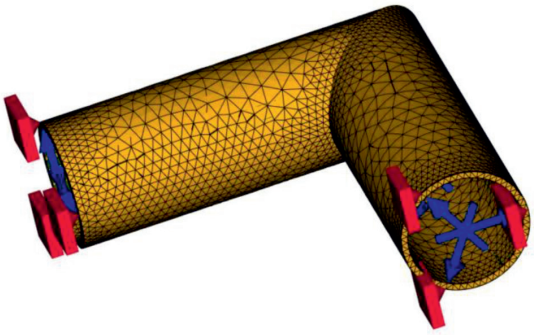


Рис. 2. Модель МКЭ, показана сетка метода, закрепления краев и направления нагрузки

На рис. 2 изображены способ закрепления границ трубы и направление давления внутренней среды. Параметры сетки МКЭ: число узлов – 31514, число поверхностей элементов – 10526, число объемных элементов – 15651. В результате вычислений по представленной выше методике найдено распределение напряжений, изображенное на рис. 3. На рис. 3, а, изображен градиент напряжений от максимального красного к минимальному зеленому.

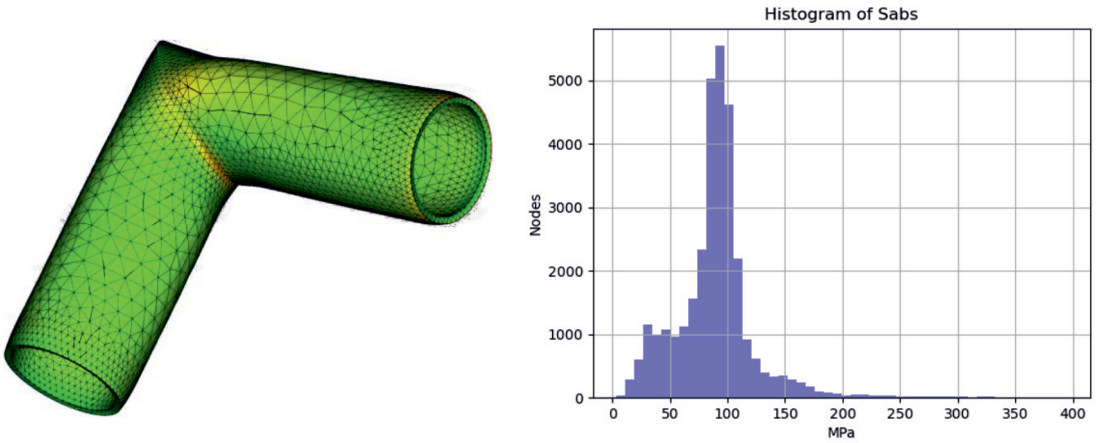
На рис. 3, б, изображено распределение напряжений по количеству узлов сетки. Численные предельные значения напряжений и перемещений в задаче 1 приведены в табл. 1.

Задача 2. Модель МКЭ, построенная во FreeCAD, изображена на рис. 4.

На рис. 4, а, изображены направления действия внутреннего давления на трубу и способ закрепления краев трубы. На рис. 4, б, изображен общий вид сетки МКЭ; наблюдается сгущение узлов сетки в окрестности скачка кривизны оси трубы.

На рис. 5 графически представлены результаты численного анализа задачи о напряженно-деформированном состоянии изогнутой трубы.

На рис. 5, а, изображены напряжения по цветовым уровням: от максимального красного к минимальному зеленому. На рис. 5, б, изображено распределение напряжений по узлам сетки, из которого видно, что в большей части узлов сетки МКЭ напряжение составляет от 60 до 85 МПа. Численные значения напряжений и перемещений приведены в табл. 2.



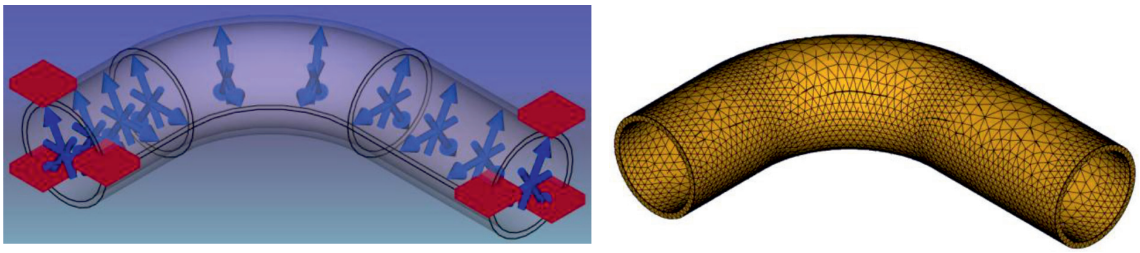
а) *б)*

Рис. 3. Распределение напряжений в трубе: а) графические изолинии, б) гистограмма

Таблица 1

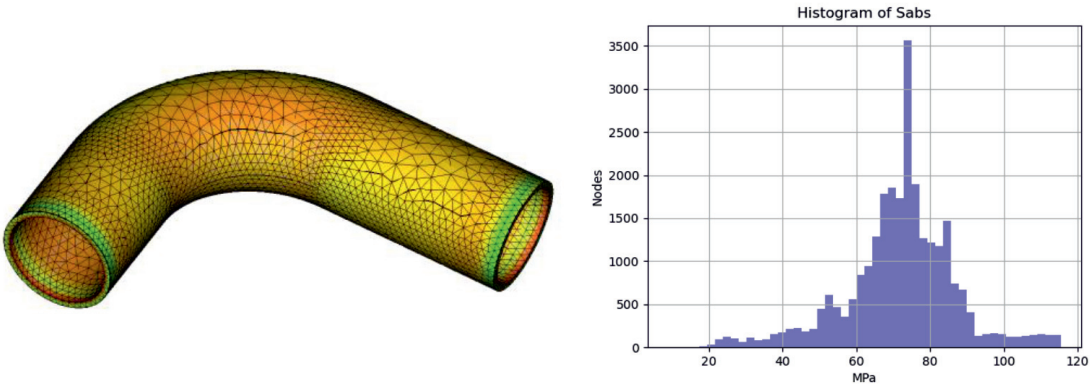
Напряжения и перемещения в стыке труб

Физическая величина	Максимальное	Среднее	Минимальное
Эквивалентное напряжение по Мизесу	395,5 МПа	89,5 МПа	2,9 МПа
Абсолютное перемещение	0,13 мм	0,047 мм	0,0 мм



а) *б)*

Рис. 4. Расчетная модель МКЭ изогнутого профиля: а) нагрузки и закрепления, б) сетка МКЭ



а) *б)*

Рис. 5. Напряжения в изогнутой трубе: а) графические изолинии; б) гистограмма

Таблица 2

Напряжения и перемещения в соединенных коленом трубах

Физическая величина	Максимальное	Среднее	Минимальное
Эквивалентное напряжение по Мизесу	115,6 МПа	72 МПа	8,9 МПа
Абсолютное перемещение	0,039 мм	0,018 мм	0,0 мм

При сравнении рис. 3, а, и рис. 5, а, видна разница в распределении напряжений в случае наличия и отсутствия линий излома поверхности трубы. В задаче 1 максимальные эквивалентные напряжения превышают предел пропорциональности σ_T, хотя и находятся ниже предела прочности при растяжении σ_B. В задаче 2 ни один из этих пределов не превышен.

Разница в распределении напряжений по количеству узлов сетки МКЭ видна при сравнении гистограмм этих распределений на рис. 3, б, и рис. 5, б. Гистограмма на рис. 3, б, показывает, что предел пропорциональности превышен в относительно малом числе узлов сетки, в то время как значения напряжений в большем количестве узлов лежат в окрестностях среднего значения 89,5 МПа, указанного в табл. 1. Гистограмма на рис. 5, б, показывает более широкое распределение, в среднем дающее близкое к предыдущему значение напряжения 72 МПа.

Распределения перемещений в задачах 1 и 2 дают качественно похожие картины с распределениями напряжений. В задаче 1 также ярче выражено пиковое значение максимального перемещения 0,13 мм, указанное в табл. 1, которое распределено по небольшому числу узлов сетки в окрестности линии особенности. Распределение перемещений в задаче 2 имеет намного более гладкий вид, что показано в табл. 2, где разница между максимальным и средним значениями невелика.

При сравнении распределения напряжений в задаче 1 (рис. 3, а) с распределением напряжений в математически близкой задаче теории упругости с входящим углом, рассмотренной в статье [11], можно сделать вывод о близости этих распределений в качественном смысле. Задача из [11] дала ясный результат с концентрацией напряжений. Значит, распределение напряжений в трубах с угловым соединением, найденное по предложенному здесь алгоритму, является достоверным в качественном смысле.

Необходимо обсудить вопрос о количественной достоверности полученных в пакете FreeCAD численных результатов. Была решена задача Ламе о толстостенной трубе [12, с. 339], решение которой известно. Пусть длинная цилиндрическая труба из стали S335JO находится под действием внутреннего давления $p_0 = 10$ МПа. Внутренний радиус трубы равен 100 мм, наружный – 150 мм, длина трубы – 2 м. Концы трубы закреплены от продольных перемещений и не закреплены от поперечных. Точное решение, найденное в [12, с. 339], дает максимальное эквивалентное напряжение по Мизесу, равное 31,4 МПа. Максимальное эквивалентное напряжение, полученное в пакете FreeCAD, равно 32,5 МПа. Таким образом, полученные численные результаты являются достоверными.

Заключение

Создан алгоритм математического моделирования трубопровода в пакете прикладных программ FreeCAD. Этот алгоритм предусматривает создание 3D-модели, построение сетки метода конечных элементов, подготовку исходных данных, постановку вычислительных экспериментов, визуализацию результатов расчетов.

Построены модели МКЭ для двух задач: задачи с сильной особенностью в виде линии излома поверхности трубы и задачи со слабой особенностью в виде линии скачкообразного изменения кривизны поверхности. Выполнены численные эксперименты, проведено сравнение результатов между собой и с литературными данными.

В итоге сравнения результатов между собой установлено, что в задаче с сильной особенностью эквивалентные напряжения по Мизесу меняются с большим градиентом в окрестности особенности, чем в задаче со слабой особенностью. Более того, в окрестности линии излома на внутренней стороне угла напряжения превышают предел текучести.

В итоге сравнения результатов с литературными данными установлено, что построенные математические модели адекватно описывают механическую систему как с качественной, так и с количественной точки зрения. Таким образом, пакет прикладных программ FreeCAD является надежным инструментом исследования трехмерных твердотельных моделей методом конечных элементов.

Численные эксперименты были проведены на вычислительном кластере ЦКП «Центр данных ДВО РАН».

Список литературы

1. Geon H.L., Jung K.S., Jeom K.P. Condition assessment of damaged elbow in subsea pipelines. Ships and Offshore Structures. 2017. Vol. 12. No. 1. P. 135–151. DOI: 10.1080/17445302.2015.1116245.

2. Klar A., Marshall A.M. Shell versus beam representation of pipes in the evaluation of tunneling effects on pipelines. Tunnelling and Underground Space Technology. 2008. Vol. 23. P. 431–437. DOI: 10.1016/j.tust.2007.07.003.

3. Ткаченко О.П. Сравнение результатов вычислительного эксперимента по двум математическим моделям трубопровода // Математическое моделирование, компьютерный и натурный эксперимент в естественных науках. 2018. № 1. С. 46–53. DOI: 10.13140/RG.2.2.20570.59846.

4. Гольденвейзер А.Л. Теория упругих тонких оболочек. М.: Наука, 1976. 512 с.

5. Tambača J., Tutek Z. A new linear Naghdi type shell model for shells with little regularity. Applied Mathematical Modelling. 2016. Vol. 40. P. 10549–10562. DOI: 10.1016/j.apm.2016.07.007.

6. Muftah A.M. CFD Modeling of elbow and orifice meters. Sirte University Scientific Journal (Applied Sciences). 2017. Vol. 7. No. 1. P. 15–32.

7. Lee H.H. Mechanics of Materials Labs with SolidWorks Simulation. USA: SDC Publications, 2014. 278 p.

8. Collette B. FreeCAD for inventors: practical examples and clear descriptions. USA: Purple Squirrel Productions LLC, 2018. 218 p.

9. Rukavishnikov V.A., Tkachenko O.P. Mathematical model of the pipeline with angular joint of elements. Mathematical Methods in the Applied Sciences. 2020. Vol. 43. No. 13. P. 7550–7568. DOI: 10.1002/mma.5751.

10. Sachidanand J. FreeCAD exercises: 200 practice exercises for FreeCAD and other feature-based 3D modeling software. USA: Independently Published, 2019. 111 p.

11. Рябоконь А.С., Ткаченко О.П. Алгоритм численного анализа кручения стержней прокатного профиля в пакете прикладных программ FreeFEM++ // Современные наукоемкие технологии. 2020. № 5. С. 96–100. DOI: 10.17513/snt.38038.

12. Седов Л.И. Механика сплошной среды: В 2 т. Т. 2. СПб.: Лань, 2004. 560 с.

УДК 621.92

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА АНОДНО-АБРАЗИВНОГО ПОЛИРОВАНИЯ КАНАЛОВ МАЛОГО СЕЧЕНИЯ

Трифанов В.И., Карелина Е.А., Суханова О.А., Трифанов И.В.

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева», Красноярск, e-mail: sibgau-uks@mail.ru

Развитие точного машиностроения, приборостроения, линий передачи СВЧ-энергии предъявляет высокие требования к качеству обрабатываемой поверхности каналов малого сечения, требует разработки и применения отделочных технологий. Перспективной технологией является метод анодно-абразивного полирования (ААП). Анодно-абразивное полирование представляет собой совмещенный процесс активного анодного растворения микронеровностей при пассивном состоянии впадин, что обеспечивается применением пассивирующего электролита с одновременным удалением пассивирующей пленки с гребешков микронеровностей абразивонесущим эластичным катодом-инструментом. Большое значение для снижения шероховатости поверхности и величины удаляемого припуска имеет рациональный выбор длительности импульса тока, величины электрического напряжения, гидродинамических параметров, обеспечивающих стабильность процесса в межэлектродном зазоре. Рассмотрено влияние параметров анодно-абразивного процесса на выходные характеристики ААП. Предложена модель и принципиальная схема установки для анодно-абразивного полирования каналов малого сечения. Получены выражения для расчета шероховатости обрабатываемой поверхности от режимов анодного растворения и абразивного воздействия эластичного абразивонесущего катода-инструмента при ААП. Проведены исследования обработки ААП образцов, изготовленных из сплава 32НКД, которые подтвердили возможность снижения шероховатости обрабатываемой поверхности до Ra 0,08–0,04 мкм при минимальном удаленном припуске 0,2–0,03 мм, с обеспечением высокой однородности микропрофиля.

Ключевые слова: анодно-абразивное полирование, межэлектродный зазор, абразивный материал, электрохимическая обработка

STUDY OF PROCESS PARAMETERS ANODE-ABRASIVE POLISHING OF SMALL CROSS SECTION CHANNELS

Trifanov V.I., Karelina E.A., Sukhanova O.A., Trifanov I.V.

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, e-mail: sibgau-uks@mail.ru

The development of precision engineering, instrumentation, and microwave power transmission lines places high demands on the quality of the processed surface of small-section channels, and requires the development and application of finishing technologies. A promising technology is the method of anodic-abrasive polishing (AAP). Anodic-abrasive polishing is a combined process of active anodic dissolution of micronerities in the passive state of depressions, which is provided by the use of a passivating electrolyte with simultaneous removal of the passivating film from the scallops of micronerities by an abrasive-bearing elastic cathode-tool. The influence of the parameters of the anodic-abrasive process on the output characteristics of the AAP is considered. A model and schematic diagram of an installation for anodic-abrasive polishing of small-section channels is proposed. Expressions are obtained for calculating the roughness of the treated surface from the modes of anodic dissolution and the abrasive action of an elastic abrasive-bearing cathode-tool at AAP. Studies of AAP processing of samples made of 32nkd alloy were carried out, which confirmed the possibility of reducing the roughness of the processed surface to Ra 0.08-0.04 microns with a minimum remote allowance of 0.2-0.03 mm, ensuring high uniformity of the micro profile.

Keywords: anode-abrasive polishing, electrode gap, abrasive, electrochemical machining

Развитие точного машиностроения, приборостроения, линий передач СВЧ-энергии предъявляет высокие требования к качеству поверхности каналов малого сечения.

Целью работы является разработка метода анодно-абразивного полирования каналов малого сечения, обеспечивающего уменьшение шероховатости обрабатываемой поверхности и формирование равномерной структуры поверхностного слоя анодным растворением бегущим электрическим полем, совмещенным с абразивным удалением пассивирующей пленки с микровыступов [1–3].

Материалы и методы исследования

Применение импульсного тока при ААП позволяет снизить температуру электролита, улучшить эвакуацию продуктов анодного растворения, повысить плотность тока и стабилизировать величину съема металла по гребешкам микронеровностей [1–3]. Использование импульсных токов изучено применительно к МЭЗ от 0,03 мм и выше [4]. Установлено, что импульсные режимы обработки не только повышают локализацию, но и улучшают качество поверхностности в результате дискретизации

процесса анодного растворения и релаксации свойств межэлектродной среды [3]. Во впадинах за счет пассивного механизма почти не происходит анодного растворения, а наблюдается рост пассивной пленки.

Пассивация микронеровностей при ААП может происходить в начальный период импульсного тока и связана она с крутизной переднего фронта импульса, от которой зависит длительность зоны пассивного механизма (рис. 1) $t_0 - t_1$, когда не происходит анодного растворения микронеровностей.

Зона транспассивного механизма $t_1 - t_2$ наступает при достижении определенного значения анодного потенциала, которому соответствует плотность тока i_n. Основной анодной реакцией в этой зоне является анодное растворение пассивирующего вещества. Возможно и незначительное анодное растворение. Повышение амплитудной плотности тока значительно сокращает переходное время $t_0 - t_1$ [3]. При плотности тока 65 А/см^2 переходную фазу можно не учитывать. Зона $t_2 - t_3$ соответствует анодному растворению основного объема металла, t_n – время паузы между импульсами тока, t_o – время обработки импульсом тока, создаваемым импульсным напряжением $U(t)$, i_n – плотность тока механизма транспассивного растворения, t_m – время достижения максимальной плотности тока, $T_и$ – период импульсов тока.

В работе [5] делается вывод о целесообразности ограничения длительности импульса с целью анодного растворения по активному механизму (участок $t_1 - t_2$) (рис. 1). При активном механизме процесс анодного растворения приближается к идеальному за счет равномерного съема по обрабатываемой поверхности. Аналогичные выводы сделаны в работе [3]. Время t_3 определяет начало наступления пассивного механизма анодного растворения. Для повышения локализации процесса анодного растворения возможно использование механизма пассивации [5]. При ААП диапазон изменения длительности импульса может находиться в пределах времени переходного процесса пассивации анодной поверхности, что должно способствовать повышению локализации процесса по гребешкам микронеровностей за счет активации микровыступов абразивным инструментом.

Для ААП может быть использован электролит 15% $NaNO_3$. В водных растворах $NaNO_3$ отмечается низкое газовыделение, выход водорода по току составляет 20÷70% в зависимости от условий обработки. При использовании $NaNO_3$ наряду с протеканием реакции образования газообразного водорода при определенных условиях возможно восстановление нитрат-ионов NO_3. Применение раствора электролита на основе $NaNO_3$ может позволить увеличить локализацию анодного растворения микронеровностей путем уменьшения МЭЗ из-за низкого газовыделения, а также за счет образования окисной пленки на обрабатываемой поверхности и пассивации впадин микронеровностей при ААП.

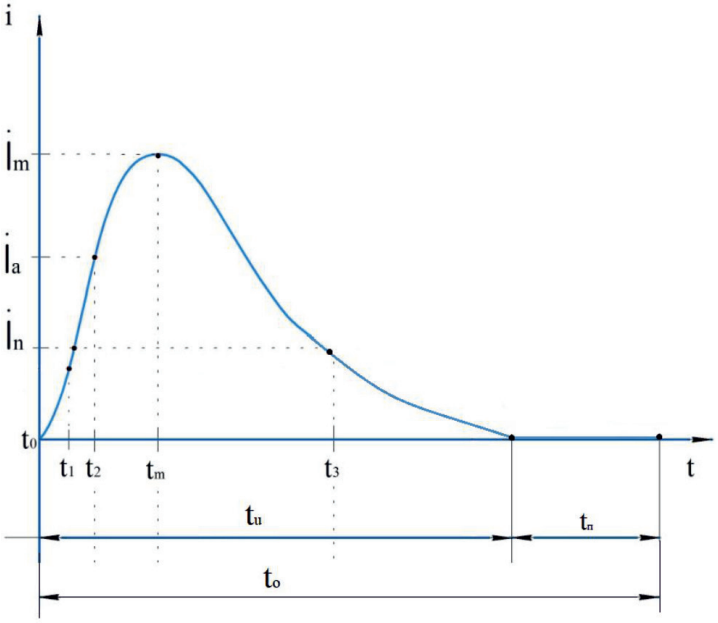


Рис. 1. Зависимости «ток – время» i(t)

Длительность импульсов тока $t_{имп}$ может быть определена по формуле [6]:

$$t_{имп} \le \frac{\delta_{МЭЗ}(\rho_Э + \rho_Г)}{2UK_Г}, \text{ с}, \quad (1)$$

где $\rho_Э$ и $\rho_Г$ – удельное сопротивление электролита и газожидкостной смеси, $\delta_{МЭЗ}$ – величина межэлектродного зазора, U – напряжение электрического поля в межэлектродном зазоре, $К_Г$ – коэффициент, связывающий объем выделения газа с толщиной газожидкостной смеси.

Время паузы $t_П$ между импульсами тока определяется по формуле

$$t_П \ge \frac{\pi\delta_{МЭЗ}^2}{4D_i}, \quad (2)$$

где D_i – коэффициент диффузии ионов обрабатываемого металла, см²/с.

Время обработки одним импульсом $t_о$ и время паузы $t_п$ определяют совместно период импульса тока $t_и$ (рис. 1). Величину удельной энергии N_a одиночного импульса тока можно оценить по формуле

$$N_a = \int_0^{t_o} i(t)U(t)dt, \quad (3)$$

где $i(t)$, $U(t)$ – изменение плотности тока и напряжения во времени.

Слой материала, удаленный при анодном электрохимическом растворении микронеровностей во время ААП можно определить по средним значениям плотности тока и напряжения на электродах [3]:

$$Q_{AH} = (E_V \cdot \eta \cdot i_{cp})T_0, \quad (4)$$

где E_V – объемный электрохимический эквивалент (мм³/А·мин), η – выход на точку, i_{cp} – средняя плотность тока, А/см², T_0 – общее время обработки, мин.

Средняя плотность тока рассчитывается по формуле

$$i_{cp} = \frac{\left[U_{cp} - (\varphi_k + \varphi_a)\right] \cdot \chi}{\delta_{МЭЗ}}, \text{ А/см}^2, \quad (5)$$

где U_{cp} – среднее напряжение на электродах, $\varphi_к$ и $\varphi_а$ – электрический потенциал на катоде и аноде, $\delta_{МЭЗ}$ – величина межэлектродного зазора, χ – электропроводность электролита в МЭЗ.

Съем материала Q в единицу времени (м³/с) за счет воздействия вибрирующего абразивонесущего эластичного катода-инструмента можно рассчитать по формуле

$$Q_A = n_y \cdot K_Z \cdot Q_n = A \cdot \omega \cdot W \cdot L \cdot K_Z \cdot Q_n, \quad (6)$$

где n_y – число ударов абразивных гранул в микронеровности, 1/с, Q_n – объем металла, удаленного при воздействии одного абразивного зерна, м³, K_Z – коэффициент, учитывающий зернистость абразива ЭАИ, W – плотность распределения абразивных зерен поверхности абразивного инструмента, 1/м², A – амплитуда и частота ω колебаний АКИ, L – длина обрабатываемой поверхности, м.

Съем материала с единицы площади при ААП Q можно оценить по формуле [7, 8]:

$$Q = (Q_с + Q_{пл}) \cdot T_0 \cdot n_y + Q_{AH}, \quad (7)$$

где $Q_с$ – слой материала, вытесненный в виде стружки за один удар абразивным зернами по микронеровностям, $Q_{пл}$ – слой материала, разрушенный в результате пластического деформирования за один удар абразивного зерна, Q_{AH} – съем материала, удаленного электрохимическим анодным растворением, $T_о$ – общее время обработки.

Съем материала Q_0 с обрабатываемой площади S:

$$Q_0 = Q \cdot S. \quad (8)$$

Изменение шероховатости обрабатываемой поверхности Ra_n можно определить по формуле

$$Ra_n = Ra_{ис} \cdot e^{-kT_o}, \quad (9)$$

где $Ra_{ис}$ – исходная шероховатость поверхности, k – коэффициент интенсивности уменьшения шероховатости поверхности при ААП.

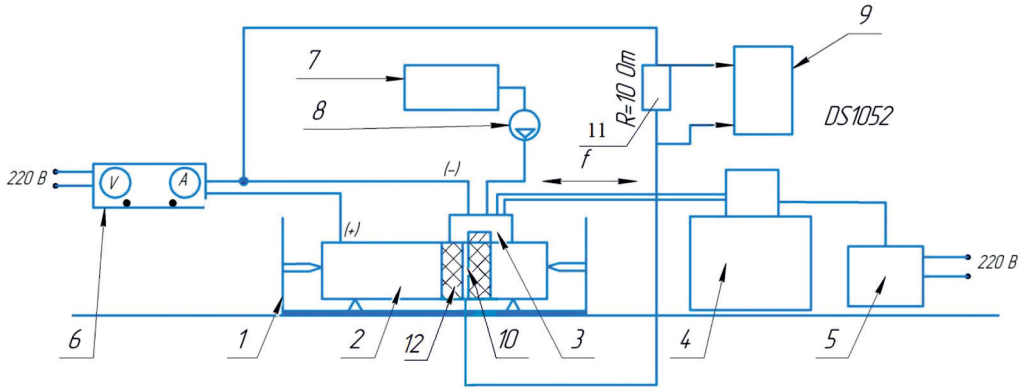


Рис. 2. Принципиальная схема экспериментальной установки для анодно-абразивного полирования образцов труб волноводов миллиметрового диаметра волн: 1 – ванна, выполненная из пластмассы; 2 – обрабатываемый образец трубы волновода, сплав 32 НКД, медь М1; 3 – абразивонесущий подвижный катод-инструмент; 4 – вибрационный привод типа градМ-570Б; 5 – латр для управления амплитудой скорости вибрации абразивонесущего катода-инструмента; 6 – источник питания постоянного тока ВСА-5КМ; 7 – бак для подачи электролита 15% $NaNO_3$; 8 – насос для подачи электролита в межэлектродный промежуток анодно-абразивного полирования, типа XL-F780; 9 – осциллограф DS1052; 10 – датчик тока изолированный; 11 – электрическое сопротивление 10 Ом; 12 – изолятор датчика тока и напряжения

Принципиальная схема экспериментальной установки для проведения ААП показана на рис. 2. Для анодно-абразивного полирования применялось постоянное напряжение U = 8 В, давление электролита P = 0,9–3 кг/см^2 (9–30 МПа).

Амплитуда вибрации инструмента варьировалась от 0 до 17 мм, частота вибрации f = 0 – 20 Гц. Время анодно-абразивного полирования контролировалось секундомером. Величина съема металла при ААП с опытных образцов волноводов, определяемая индикатором ИЧ10 с точностью 0,005 мм, шероховатость обрабатываемой поверхности Ra замерялась измерителем шероховатости TR 220. Сила прижима абразивонесущего катода-инструмента с к обрабатываемой поверхности 0,03–0,06 кг/см^2 (0,3–0,6 МПа). Абразивонесущая часть катода-инструмента изготавливалась из каучука синтетического бутадиенового и полиуретановой абразивной композиции, содержащей абразивный наполнитель и полиуретановые связующие.

При ААП межэлектродный зазор между катодом-инструментом и обрабатываемой поверхностью устанавливался $\delta_м$ = 0,8 мм, расход электролита составлял 7,6 г/с и измерялся объемно-весовым способом. Напряжение между электродами при исследовании режимов ААП варьировалось от 3 до 15 В. Изменение импульсного технологического напряжения бегущего электрического поля показано на рис. 3.

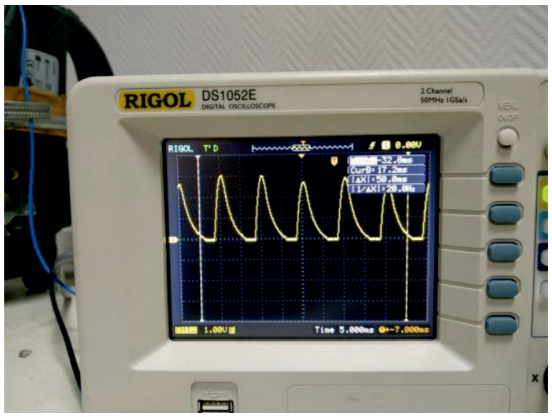


Рис. 3. Изменение импульсного технологического напряжения бегущего электрического поля при АПП: частота колебаний f = 20 Гц; время обработки 6 мс за один импульс; скважность импульса 3,3; амплитуда импульсного однополярного напряжения U = 6 В

Скважность импульсов $T_с$ рассчитывали по формуле

$$T_с = T_и / t_{имп}, \quad (10)$$

где $t_{имп}$ – длительность импульса, мс; $T_и$ – период импульсов тока, мс.

При подаче на вибрирующий и перемещающийся катод-инструмент и обрабатываемую деталь постоянного напряжения можно создать бегущее электрическое поле по обрабатываемой поверхности (рис. 3)

с синусной формой и крутым передним фронтом, а также импульсный ток, что позволяет получить снижение шероховатости поверхности до Ra 0,16–0,04 мкм. Здесь проявляется механогальванический эффект при ААП за счет периодической активации гребешков микронеровностей, которые затем снова пассивируются в процессе анодного растворения, прерывистости во времени в импульсно-циклическом режиме напряжения, плотности импульсного тока над каждой точкой обрабатываемой поверхности, что позволяет снизить влияние неодинаковых параметров межэлектродной среды по длине межэлектродного промежутка, а также анодных пленок микронеровностей на выходные характеристики ААП [3]. При отсутствии пассивирующего влияния анодных пленок на синусоидальной кривой напряжения появляется прямой фронт, при образовании оксидных пленок на микронеровностях образуется пологий спад напряжения.

На рис. 4 представлены зависимости шероховатости поверхности опытного образца (7,2×3,4 мм), выполненного из сплава 32НКД от величины снятого припуска при ААП: при уменьшении Ra 0,63 мкм до Ra 0,04 мкм требуется удалить припуск z ≤ 0,2 мм. Расчет плотности максимального мгновенного импульса тока проводили по формуле

$$i_a = \frac{U_a}{R_и S_{эл}}, \qquad (11)$$

где U_a – величина импульсного напряжения, В, определенного по осциллограмме; $R_и$ – величина измерительного сопротивления (11), рис. 2.; $S_{эл}$ – площадь сечения измерительного электрода (10), рис 2.

Применялся постоянный ток напряжением U = 10 В для электрохимического полирования (ЭХП) и микросекундный импульсный ток напряжением U = 6 В для АПП. Время обработки составляло 6 мс, скважность 3,3 (рис. 3), обработка проводилась в электролите 15% $NaNO_3$. Форма и параметры импульсного технологического напряжения в межэлектродном зазоре при ААП измерялись при помощи датчика 10 (рис. 2) и цифрового осциллографа DS 1052. Максимальная мгновенная плотность тока импульса i_a = 34,5 А/см^2. Шероховатость измеряли измерителем шероховатости TR220 в продольном и поперечном направлениях (рис. 4).

Оценку степени однородности (с точки зрения микропрофиля) поверхности производили с помощью коэффициента поляризации K_R [9. с. 42]:

$$K_R = \frac{Ra_п - Ra_{пр}}{Ra_п + Ra_{пр}}, \qquad (12)$$

где $Ra_п$, $Ra_{пр}$ – соответственно шероховатость поверхности в поперечном и продольном направлениях.

Результаты исследования и их обсуждение

До АПП разрезной образец трубы волновода сечением 7,2×3,4 мм имел исходную шероховатость после изготовления его волочением: в продольном направлении Ra = 0,1 мкм, в поперечном направлении Ra = 0,24 мкм. По формуле 12 рассчитывали K_R = 0,41.

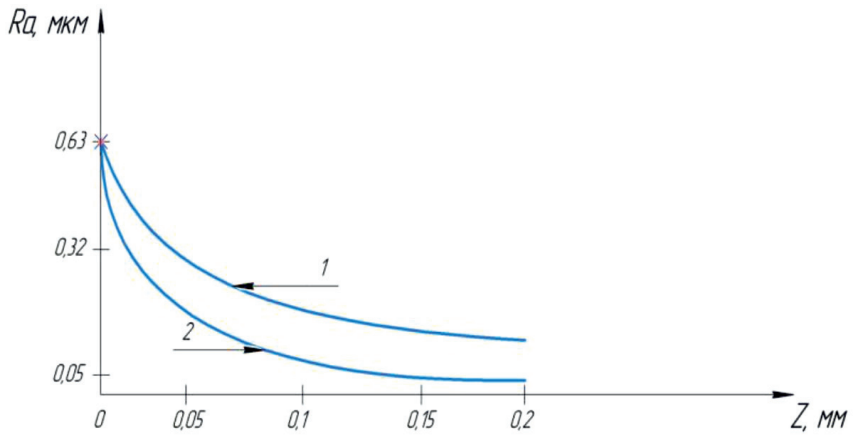


Рис. 4. Зависимость шероховатости обрабатываемой поверхности канала малого сечения (7,2×3,4 мм) от величины снятого припуска при ААП, материал – сплав 32НКД: 1 – постоянное напряжение U=10 В, электролит 15% $NaNO_3$; 2 – импульсное напряжение U = 6 В, электролит 15% $NaNO_3$, t_o = 6 мс за один импульс

После АПП такого же опытного образца шероховатость поверхности в продольном направлении была $Ra = 0{,}04$ мкм, в поперечном направлении Ra – 0,08 мкм, $K_R = 0{,}33$. Полученные результаты эксперимента подтверждают более высокую однородность шероховатости поверхности при АПП. Однородная шероховатость рабочей поверхности и структуры токопроводящего скин-слоя будет способствовать улучшению структуры при передаче электромагнитных волн в каналах волноводов малого сечения.

Исследования показали, что при импульсной форме тока (форма импульса синусоидальная, с крутым передним фронтом, $\tau_{имп} = 6$ мс) для уменьшения шероховатости требуется снимать меньший припуск не более 0,2–0,04 мм в зависимости от исходной шероховатости поверхности, чем на постоянном токе рис. 4, что очень важно для сохранения исходной точности канала волновода и повышения производительного процесса.

На основе полученных результатов экспериментов (таблица) был построен интерполяционный многочлен в форме Лагранжа, который позволил получить зависимость (13) для оценки шероховатости поверхности Ra от величины удаляемого припуска z.

$$Ra = -27122{,}4z^3 + 2127.34z^2 - 64.8z + 0.863. \quad (13)$$

Зависимость (13) справедлива при удалении припуска z = 0,005÷0,03 мм на финишных операциях ААП поверхности канала малого сечения 7,2×3,4 мм.

Обработка канала малого сечения осуществлялась в соответствии со схемой процесса ААП, показанной на рис. 5. Результаты ААП каналов малого сечения показаны на рис. 6.

Зависимости шероховатости поверхности Ra от удаляемого припуска z при ААП

z	0,004	0,008	0,01	0,012	0,015	0,02	0,025	0,03
Ra	0,6357	0,46632	0,4	0,34419	0,27733	0,2	0,14767	0,1

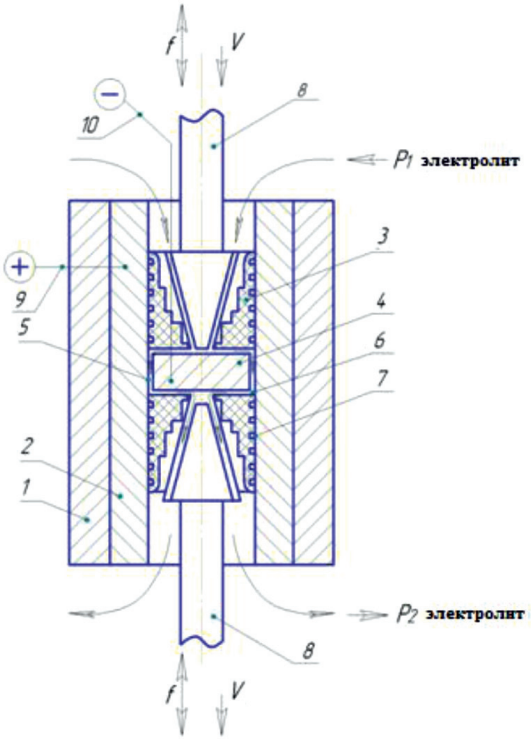


Рис. 5. Схема процесса ААП канала малого сечения: 1 – приспособление, 2 – канал волновода, 3 и 7 – абразивонесущие эластичные части катода-инструмента, 4 – медный катод, 5, 6 – каналы для подачи электролита, 8 – конические штоки, 9 и 10 – электроды для подачи напряжения на абразивонесущий катод-инструмент и обрабатываемый канал волновода

Рис. 6. Канал трубы малого сечения после ААП

При ААП отсутствуют высокое механическое и тепловое воздействие на структуру токопроводящего скин-слоя, а также шаржирование абразивом с зернистостью 80–50 по ГОСТ 3647-80 обрабатываемой поверхности и микрорастравливание. Процесс АПП также позволяет обеспечить равномерную шероховатость поверхности *Ra* 0,16–0,04 мкм по длине канала с сохранением исходной точности канала 0,02 мм.

Способ анодно-абразивного полирования целесообразно применять для проходных прямолинейных каналов с размерами от 3 мм и выше, круглого или прямоугольного сечения, максимальной длиной до 150 мм. Наиболее рациональной может быть длина 75–100 мм с учетом технологической возможности оборудования в рассмотренном исследовании.

Для анодно-абразивного полирования каналов малого сечения (менее 3 мм) и сложной конфигурации предложен комбинированный метод анодно-абразивного полирования электрически поляризованными заряженными магнитоабразивными частицами, размером 80–100 мкм. В данной статье этот метод не рассматривается.

Для контроля шероховатости поверхности полируемого канала использовался профилометр Marsurf M400 с длиной щупа от 36,5 до 81,5 мм. Контроль геометрических размеров канала проводился нутромером Holtest-368-906(907) с ценой деления 0,001 мм, длиной щупа 12 мм и удлинителем щупа на 40 мм.

Разрушающий метод контроля полируемой поверхности образцов-свидетелей применялся для комплексной оценки качества каналов после анодно-абразивного полирования по программе натурных испытаний. При анодно-абразивном полировании воздействие абразива, связанного с катод-инструментом, направлено преимущественно на удаление оксидной пленки, образующейся по гребешкам микронеровностей с целью активации и ускоренного анодного растворения их. При этом микровпадины были покрыты пассивной пленкой и практически процесс анодного растворения в них не происходил [10]. Это позволяет уменьшить существенно удаляемый припуск в пределах допуска на размер с сохранением исходной точности. Воздействие абразива на обрабатываемую поверхность осуществлялось давлением со стороны расклинивающего действия штока 8, показанного на схеме (рис. 5). Схема процесса контактного взаимодействия единичного зерна абразива и катода эластичного абразивонесущего катода-инструмента показана на рис. 7.

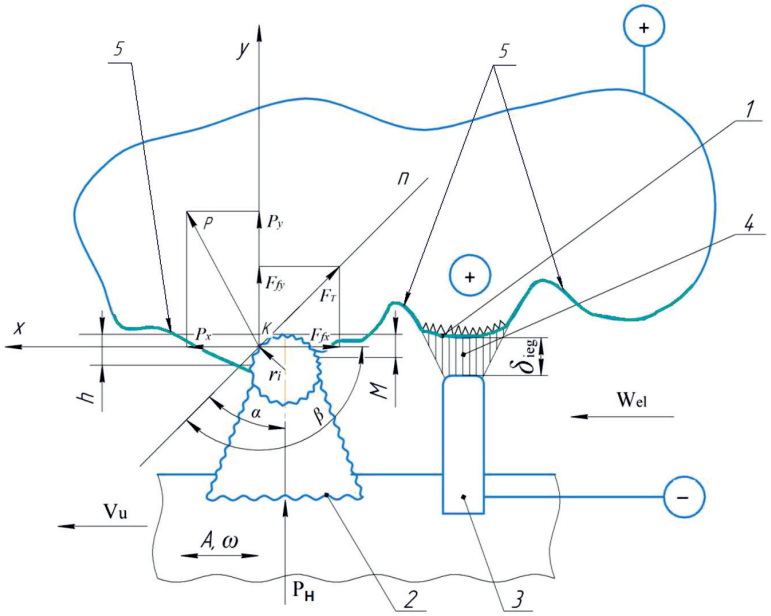


Рис. 7. Схема процесса контактного взаимодействия единичного зерна абразива и катода АЭКИ с микронеровностями обрабатываемой поверхности при ААП. 1 – микронеровности обрабатываемой поверхности; 2 – абразивное зерно эластичного абразивонесущего инструмента; 3 – катод-инструмент; 4 – силовые линии электрического поля; 5 – пассивирующая оксидная пленка; α и β – передний угол и угол резания в точке контакта К; r_i – радиус скругления вершины зерна; $\delta_{МЭЗ}$ – величина межэлектродного зазора; h – глубина внедрения вершины абразивного зерна; $P_н$ – прижимающая сила зерно абразива, F_m – сила трения, P – нормальная сила, действующая на абразивное зерно; A, ω – амплитуда и частота виброколебаний ЭАИ; V_u – линейная скорость перемещения ЭАИ, W_{el} – скорость прокачки электролита 15% $NaNO_3$

На основе теоретического и экспериментальных исследований процесса анодно-абразивного полирования предложена формула

$$Ra_n = Ra_{n-1} - (1 - n \cdot 10^{-1}) \times$$

$$\times \left[\left(\frac{\eta \cdot \varepsilon_v \cdot \chi \left(U_c - \Delta U_c \right) \cdot 10^{-2}}{\delta_{\text{мэз}}} \right) + \left(6k_y \cdot 10^{-7} \cdot \sqrt{\frac{\omega}{W \cdot A^2} \cdot \left(\frac{2\sigma_{\text{сд}} \cdot r_i^3 \cdot f_{\text{сд}} \cdot f_{\text{тр}} \cdot S_u \cdot \omega \cdot V_u \cdot W \cdot L}{\pi \cdot r_i \cdot H_v} \right)^{\frac{1}{2}}} \right) \right] \cdot T_0, \quad (14)$$

где W – плотность распределения абразива по обрабатываемой поверхности 1/м^2; k_y –коэффициент, зависящий от упруго-пластических свойств обрабатываемой поверхности; A – амплитуда колебания АЭКИ, М; H_v – твердость обрабатываемого материала по Виккерсу, МПа; V_u – скорость перемещения АЭКИ по обрабатываемой поверхности, м/с; L – длина обрабатываемой поверхности, м; $\sigma_{\text{сд}}$ – предел текучести обрабатываемого материала на сдвиг, Н/м^2; r_i – радиус при вершине абразива зерна, м; $f_{\text{сд}}$ – безразмерный коэффициент, характеризующий условия царапания материала; S_u – площадь АЭКИ, м^2; ω – частота продольных колебаний АЭКИ, 1/с; $f_{\text{тр}}$ – коэффициент трения во время ААП; T_0 – время анодно-абразивного полирования, мин; Ra_n – шероховатость поверхности последующего цикла, мкм; $Ra_{n\text{-}1}$ – шероховатость предыдущего цикла, мкм; n – порядковый номер цикла обработки; ε_v – объемный электрохимический эквивалент обрабатываемого металла, см^3/А*мин; χ – удельная проводимость электролита, см·Ом$^{-1}$; η – выход металла по току; U_c – среднее напряжение на электродах, В; ΔU_c – среднее падение напряжения в приэлектродных слоях, равное алгебраической сумме падений в прикатодном и прианодном слоях, В; $\delta_{\text{мэз}}$ – величина межэлектродного зазора, см; T_0– время цикла электрохимического полирования, мин; 10^{-2} – множитель перевода величин.

Анодно-абразивное полирование может применяться дл повышения качества поверхности труб волноводов, используемых для создания элементной базы линий передачи СВЧ-энергии антенно-фидерных устройств, бесшовных труб, применяемых в различных областях, каналов гидроаппаратуры и газодинамических устройств, а также для обработки плоских поверхностей деталей машин.

Заключение

Проведен теоретический анализ влияния синусоидальной формы импульса тока с крутым передним фронтом параметров ААП на качество полируемой поверхности.

Представлена модель процесса ААП и схема опытной установки для анодно-абразивного полирования опытных образцов из сплава 32НКД, а также формула для расчета Ra(z) при ААП и сравнительные графики зависимости шероховатости обрабатываемой поверхности от величины снятого припуска при электрохимическом полировании постоянным током и применении совмещенного процесса ААП, создаваемого бегущим электрическим полем и абразивным удалением окисных пленок. Установлено, что при АПП возможно получить более однородную шероховатость поверхности при меньшем удаленном припуске по длине канала малого сечения.

Список литературы

1. Электрохимическая обработка изделий авиационно-космической техники: учебное пособие для вузов / Под ред. Б.П. Саушкина. М.: Изд-во «Форум», 2013. 480 с.

2. Трифанов И.В., Оборина Л.И., Рыжов Д.Р., Сутягин А.В., Малько Л.С., Трифанов В.И. Способ анодно-абразивного полирования отверстий // Патент РФ 2588953 Патентообладатель СибГАУ. 2010. Бюл № 19.

3. Петров Ю.Н., Корчагин Г.Н., Зайдман Г.Н., Саушкин Б.П. Основы повышения точности электрохимического формообразования / Под ред. докт. техн. наук И.И. Мороза; АН МССР, Ин-т прикл. физики. Кишинев: Штиинца, 1977. 152 с.

4. Moon Y.Chemical and physical mechanisms of dielectric chemical mechanical polishing. Advances in Chemical Mechanical Planarization (CMP), 2016. P. 3–26.

5. Зайдман Г.Н., Петров Ю.Н. Формообразование при электрохимической размерной обработке металлов / Под ред. А.И. Дикусара; АН МССР, Ин-т прикл. физики. Кишинев: Штиинца, 1990. 204 с.

6. Любимов В.В., Веневцева С.Н. Методика исследования формы тока при электрохимической обработке в диапазоне частот 10 Гц – 1 МГц // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. Тула: Изд-во ТулГУ, 2013. Вып. № 8. С. 341–347.

7. Демьянцева Н.Г., Кузьмин С.М., Балмасов А.В. Оценка точности формообразования при электрохимической обработке металлов // ЭОМ. 2012. № 3. С. 46–49.

8. Зайдес С.А., Нго Као. Влияние новой кинематики обкатного ролика на качество упрочненного слоя при поверхностном пластическом деформировании // Известия вузов. Машиностроение. 2018. № 2 (695). С. 58–67.

9. Любимов В.В., Полутин Ю.В., Бородин В.В. и др. Технология и экономика электрохимической обработки / Под ред. Ф.В. Седыкина. М.: Машиностроение, 1980. 192 с.

10. Trifanov V.I., Melkozerov M.G., Sukhanova O.A., Trifanov I.V., Mednikov D.M. The study of the light section canal anodic-abrasive polishing mechanism. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2020. Vol. 822 (1). article № 012022.

УДК 625.72:630*383

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОПТИМАЛЬНОЙ ТРАССЫ ЛЕСОВОЗНОЙ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ

[1]Чирков Е.В., [1]Скрыпников А.В., [2]Козлов В.Г., [1]Саблин С.Ю., [1]Боровлев А.О.

[1]ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Воронеж, e-mail: skrypnikovvsafe@mail.ru;

[2]ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Воронеж, e-mail: vya-kozlov@yandex.ru

Технология проектирования трассы лесовозной автомобильной дороги в пространстве с использованием предложенных в данной статье методов принципиально отличается от технологии вариантного проектирования трассы лесовозной автомобильной дороги. При вариантном проектировании инженер намечает трассу в плане и потом проектирует оптимальный продольный профиль по заданному плану трассы. Затем проектировщик анализирует трассу совместно с получением решения профиля, используя оценочные характеристики, которые могут быть определены с помощью применения системы автоматического проектирования автомобильных дорог (например, суммарные приведенные затраты, строительная стоимость и др.), и намечает улучшение трассы. По новым направлениям вновь проектируется продольный профиль. Так повторяется до тех пор, пока не будет получено удовлетворительное решение. В предлагаемой технологии, наоборот, проектировщик намечает продольный профиль, а не оптимальное положение трассы в плане. Соответствие данному продольному профилю отыскивается с помощью методов, изложенных ранее в наших статьях. Затем проектировщик оценивает совместно решение профиля и плана, а также может скорректировать профиль и по уточненному профилю вновь оптимизировать план трассы, до получения окончательного решения. Применение предложенной технологии позволит более обоснованно получать трассу, близкую к оптимальной.

Ключевые слова: проектирование, трасса, дорога, криволинейный участок, постановка задачи, оптимизация

STATEMENT OF THE PROBLEM OF DESIGNING THE OPTIMAL ROUTE OF A LOGGING HIGHWAY

[1]Chirkov E.V., [1]Skrypnikov A.V., [2]Kozlov V.G., [1]Sablin S.Yu., [1]Borovlev A.O.

[1]Voronezh State University of Engineering Technologies, Voronezh, e-mail: skrypnikovvsafe@mail.ru;

[2]Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Voronezh, e-mail: vya-kozlov@yandex.ru

The technology of designing the route of a logging highway in space using the methods proposed in this article is fundamentally different from the technology of variant design of the route of a logging highway. In case of variant design, the engineer outlines the route in the plan and then designs the optimal longitudinal profile according to the given route plan. Then the designer analyzes the route together with obtaining the appropriate profile, using estimated characteristics that can be determined by using the automatic road design system (for example, total reduced costs, construction costs, etc.) and plans to improve the route. The longitudinal profile is being re-designed in new directions. This is repeated until a satisfactory solution is obtained. In the proposed technology, on the contrary, the designer plans the longitudinal profile, and not the optimal position of the route in the plan. Compliance with this longitudinal profile is found using the methods described earlier in our articles. Then the designer evaluates the solution of the profile and the plan together, and can also adjust the profile and optimize the route plan again based on the updated profile, until the final decision is received. The use of the proposed technology will make it more reasonable to get a route that is close to the optimal one.

Keywords: design, route, road, curved section, problem statement, optimization

В общем случае оптимизацию трассы в плане предлагается осуществлять в два этапа. Оба этапа выполняются по критерию суммарных приведенных затрат в определенной зоне варьирования на основе информационной модели, имеющей необходимые для поиска трассы данные о технико-экономических характеристиках проектируемой лесовозной автомобильной дороги и полосы варьирования.

Цель работы заключается в исследовании методов проектирования трасс лесовозных автомобильных дорог с применением геоинформационных технологий, отличающихся постановкой задачи, способами их решения, характером геометрического представления трассы и другими особенностями.

Материалы и методы исследования

На первом этапе информационная модель строится на основе эскизной линии, которая либо задается инженером, либо может быть получена автоматически

программным путем, как это рекомендовано в работах [1–3]. Эскизная линия отражает лишь грубый выбор во множестве возможных вариантов трассы, поиск наилучшего из которых осуществляется по принятому критерию с использованием предложенного метода оптимизации. Решение отыскивается в виде состоящей из отрезков прямых линий, приближенно отвечающей требованиям, предъявляемым к геометрическим параметрам оси дороги (по кривизне, изменению кривизны и др.). В дальнейшем будем именовать данную постановку задачи оптимизацией «цепочечной» трассы.

В качестве переменных в этом случае приняты Z_i – отклонения оптимизируемой трассы от заданной приближенной.

1. Выполнение условий отмыкания и примыкания трассы, прохождения ее через заданные контрольные точки, а также фиксация границ зоны варьирования обеспечиваются ограничениями вида:

$$Z_{mini} \le Z_i \le Z_{maxi},\ i = 1, 2, \ldots, I, \qquad (1)$$

где Z_{mini} и Z_{maxi} – минимально и максимально допустимое значение Z_i.

2. Для точек 2,… I-1 выполняется проверка требования

$$K_{mini} \le K_i \le K_{maxi}, \qquad (2)$$

где K_i – кривизна в точке Q_i оптимизируемой трассы, определяемая как кривизна окружности, проходящей через точки Q_{i-1}, Q_i и Q_{i+1}; K_{mini}, K_{maxi} – минимально и максимально допустимая кривизна.

Строгая формализация данного требования сложна и $K_i = f(Z_i)$ в общем случае не линейна относительно Z_i.

Рассмотрена возможность линеаризации $K_i = f(Z_i)$ с использованием усеченного ряда Тейлора:

$$K_i = K_{0i} + \frac{\sigma f(Z)^{(0)}}{\sigma(Z_{i-1})}\cdot\left(Z_{i-1}\right) + \frac{\sigma f(Z^{(0)})}{\sigma(Z_i)}\cdot(Z_i) + \frac{\sigma f(Z^{(0)})}{\sigma(Z_{i+1})}\cdot(Z_{i+1}), \qquad (3)$$

где K_{0i} – кривизна эскизной линии в i-й точке.

Аппроксимируя частные производные разностными соотношениями, получим

$$\frac{\sigma f(Z^{(0)})}{\sigma(Z_{i-1})} \approx \frac{f\left(\left(Z_{i-1}+\delta\right), Z_i, Z_{i+1}\right) - f(Z_{i-1}, Z_i, Z_{i+1})}{\delta}, \qquad (4)$$

$$\frac{\sigma f(Z^{(0)})}{\sigma(Z_i)} \approx \frac{f\left(Z_{i-1}, \left(Z_i+\delta\right), Z_{i+1}\right) - f\left(Z_{i-1}, Z_i, Z_{i+1}\right)}{\delta}, \qquad (5)$$

$$\frac{\sigma f(Z^{(0)})}{\sigma(Z_{i+1})} \approx \frac{f\left(Z_{i-1}, Z_i\left(Z_{i+1}+\delta\right)\right) - f\left(Z_{i-1}, Z_i, Z_{i+1}\right)}{\delta}, \qquad (6)$$

где δ – некоторые малые отклонения переменных.

В целях увеличения точности аппроксимирующей зависимости (3) в нее вводится поправка на удаление расчетной трассы от эскизной линии при одновременном изменении Z_{i-1}, Z_i и Z_{i+1}.

С учетом этой поправки зависимость f(Z) принимает следующий вид:

$$K_i = K_{0i} + a_{1i}\cdot Z_{i-1} + a_{2i}\cdot Z_i + a_{3i}\cdot Z_{i+1}, \qquad (7)$$

где

$$a_{1i} = \frac{\sigma f(Z)}{\sigma f(Z_{i-1})} + 0.33\cdot a_{4i};$$

$$a_{2i} = \frac{\sigma f(Z)}{\sigma f(Z_i)} + 0.33\cdot a_{4i};$$

$$a_{3i} = \frac{\sigma f(Z)}{\sigma f(Z_{i+1})} + 0.33\cdot a_{4i};$$

$$a_{4i} = \frac{\sigma f\left[\left(Z_{i-1}+\delta\right), \left(Z_i+\delta\right), \left(Z_{i+1}+\delta\right)\right] - f(Z_{i-1}, Z_i, Z_{i+1})}{\delta}.$$

3. Для точек 3,…,1–2 должно обеспечиваться выполнение требования

$$A_{mini} \le A_i \le A_{maxi}, \quad (8)$$

где A_{mini}, A_{maxi} – минимально и максимально допустимый параметр клотоиды. Минимальные параметры переходных кривых устанавливаются из условия обеспечения нормируемой величины изменения центробежного ускорения У, (как правило, для дорог общего пользования $|У_{min}| = 0.5$ м/с^3). В общем случае

$$У_{mini} \le У_i \le У_{maxi}, \quad (9)$$

$$У_i = \frac{V_p^3 \cdot (К_i - К_{i-1})}{L_{Bi-1}}, \quad (10)$$

где V_p – расчетная скорость движения лесовозного автопоезда;

$К_i$, $К_{i-1}$ – кривизна, соответственно в точках i и i-1,

L_{Bi-1} – расстояние между точками Q_{Ni} и $Q_{N(i-1)}$ эскизной трассы.

Из формулы (10) видно, что ограничения (9) будут иметь линейный характер относительно переменных Z_i только в том случае, если $К_i = f(Z_i)$ линейная функция. Линеаризация $К_i$ может быть выполнена по формулам (7).

Анализ показывает, что погрешности за счет линеаризации ограничений (2) и (9) зависят в основном от величин Z_{mini}, Z_{maxi}, $К_{mini}$, $К_{maxi}$ и можно выбрать такую ширину зоны варьирования, которая бы обеспечила требуемую точность.

Таким образом, удается представить все ограничения в виде системы линейных неравенств:

$$BZ \le D;$$

где B – блочная матрица вида:

$$B = \begin{Vmatrix} B_1 \\ B_2 \\ B_3 \\ B_4 \\ B_5 \\ B_6 \end{Vmatrix};$$

B_1 – диагональная матрица размерностью (1x1) ограничений вида $-Z_i \le -Z_{mini}$;

B_2 – диагональная матрица (1x1) ограничений вида $Z_i \le Z_{maxi}$;

B_3 – матрицы (1x1-2) ограничений вида $-К_i \le -К_{mini}$;

B_4 – матрицы (1x1-2) ограничений вида $К_i \le К_{maxi}$;

B_5 – матрицы (1x1-2) ограничений вида $-У_i \le -У_{mini}$;

B_6 – матрицы (1x1-2) ограничений вида $У_i \le У_{maxi}$.

Так как $К_1$ является выпуклой квадратичной функцией $(U_{2i} + U_{3'i}) = f(Z_i)$ с достаточной точностью аппроксимируется выпуклыми кусочно-квадратичными зависимостями, то Рпр, согласно работе [4], также является выпуклой функцией.

Таким образом, проектирование оптимальной «цепочечной» трассы приводится к задаче выпуклого математического программирования с линейными ограничениями в виде неравенств. Она формулируется следующим образом:

$$\text{минимизировать } Рпр = f(Z),\ Z \in E^n, \quad (11)$$

при линейных ограничениях в виде неравенств $BZ \le D$.

Решение может быть выполнено с применением методов нелинейного программирования.

На втором этапе оптимизации информационная модель строится на основе базового варианта трассы, представленного в виде клотоид, отрезков клотоид, круговых кривых и прямых, соответствующим образом сопряженных. Последовательность элементов трассы в процессе оптимизации сохраняется, но происходит изменение геометрических характеристик, которые принимаются в качестве переменных, и, как следствие этого, меняется положение проектируемой оси лесовозной автомобильной дороги. В дальнейшем данную постановку задачи будем именовать оптимизация геометрических характеристик элементов трассы [5, 6].

Данная задача формулируется следующим образом.

Используя в качестве начального приближения геометрические характеристики базовой трассы и основываясь на данных с технико-экономических показателях полосы варьирования, найти положение и геометрические характеристики трассы, состоящей из клотоид, круговых кривых и прямых, которая:

– удовлетворяет требованиям;

– имеет минимум суммарных приведенных затрат.

Рассмотрим два возможных способа линеаризации:

1) с приближенным определением $\Delta\tau_Q$, Δl_Q, ΔL_Q;

2) с использованием усеченного ряда Тейлора в окрестности $X^{(k)}$.

1. В случае использования значения ($\Delta\tau_{Qi}$, Δl_{Qi}, ΔL_{Qi}) могут быть определены по приближенным зависимостям (рис. 1).

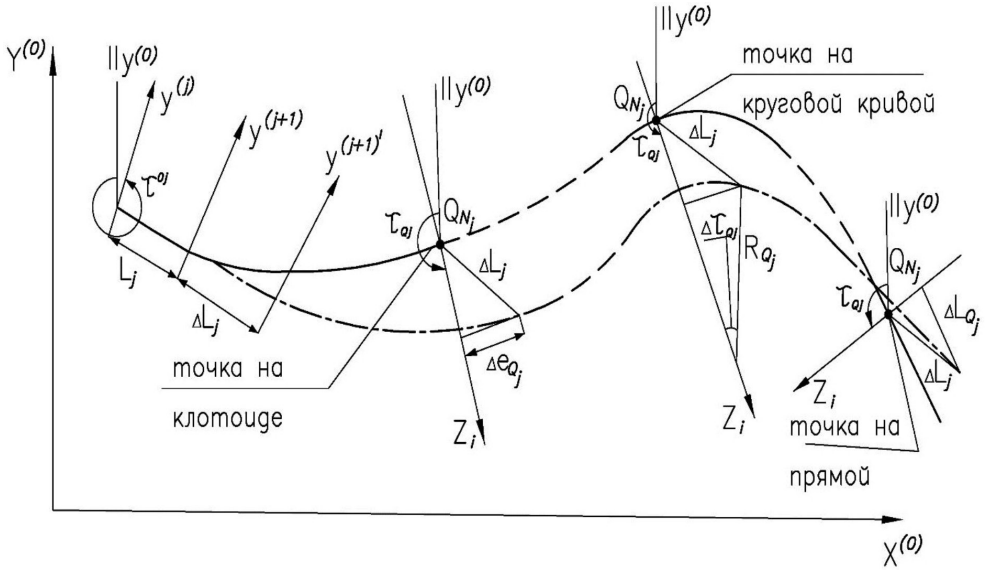


Рис. 1. Схема формирования линеаризованных зависимостей

Например, когда переменной характеристикой является длина прямой ΔL_m, то для точки Qi, находящейся на прямой:

$$\Delta L_{Qi} = \Delta L_m \cdot \cos\left(\tau_{Qi}, -\tau^{0j}\right);$$

на круговой кривой:

$$\Delta\tau_{Qi} = \frac{\Delta L_m \cdot \cos\left(\tau_{Qi}, -\tau^{0j}\right)}{R};$$

на клотоиде:

$$\Delta l_{Qi} = \Delta L_m \cdot \cos\left(\tau_{Qi}, -\tau^{0j}\right).$$

В общем виде для случая переменной длины прямой:

$$\Delta L_{Qi} = a i_m m \cdot \Delta L_m;$$

$$\tau_{Qi} = a i_l m \cdot \Delta L_m;$$

$$\Delta l_{Qi} = a i_p m \cdot \Delta L_m,$$

где a – коэффициент пропорциональности.

Первый индекс при a указывает, на каком элементе *i*-я точка: i_m – на прямой, i_l – на круговой кривой, i_p – на клотоиде. Второй индекс указывает вид переменной: m – длина прямой, l – центральный угол круговой кривой, n – радиус круговой кривой, p – параметр клотоиды.

Аналогичным образом ($\Delta\tau_{Qi}$, Δl_{Qi} и ΔL_{Qi} определяются в случаях, когда переменными характеристиками являются $\Delta\tau_2^{(l)}$ – центральный угол круговой кривой:

$$\Delta L_{Qi} = a i_m l \cdot \Delta\tau_2^{(l)};$$

$$\Delta\tau_{Qi} = a i_l l \cdot \Delta\tau_2^{(l)};$$

$$\Delta l_{Qi} = a i_p l \cdot \Delta\tau_2^{(l)};$$

ΔR_n – радиус круговой кривой:

$$\Delta L_{Qi} = a i_m n \cdot \Delta R_n;$$

$$\Delta\tau_{Qi} = ai_l n \cdot \Delta R_n;$$

$$\Delta l_{Qi} = ai_p n \cdot \Delta R_n;$$

ΔA_p – параметр круговой кривой:

$$\Delta L_{Qi} = ai_m p \cdot \Delta A_p;$$

$$\Delta\tau_{Qi} = ai_l p \cdot \Delta A_p;$$

$$\Delta l_{Qi} = ai_p p \cdot \Delta A_p.$$

Затем определяются элементы матрицы С с учетом того, что $Z_i = \frac{Vix}{\sin\tau_{Qi}}$, где τ_{Qi} – угол между осями $У^{(0)}$ и Z_i (рис. 2).

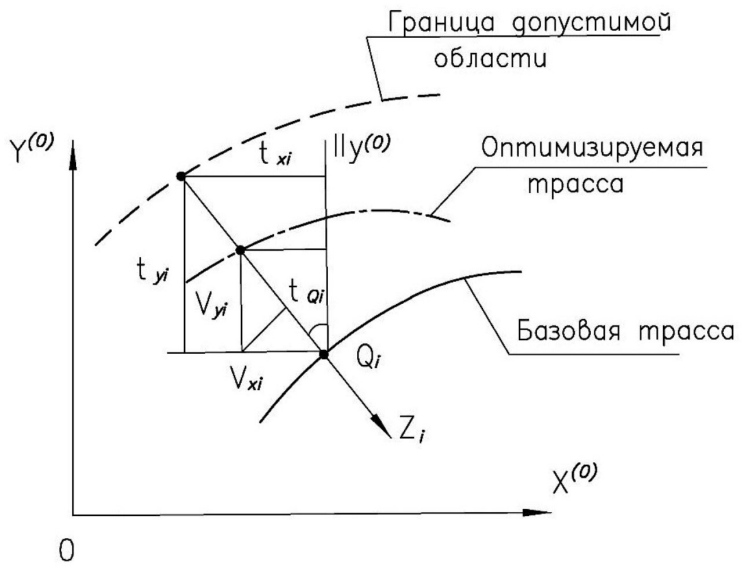


Рис. 2. К определению элементов матрицы С

2. Для определения элементов матрицы С с использованием усеченного ряда Тейлора для функции многих переменных имеем

$$f(x_1, x_2, \ldots, x_n) = f(a_1, a_2, \ldots, a_n) +$$
$$+ \frac{\partial f(a_1, a_2, \ldots, a_n)}{\partial x_1} \cdot (x_1 - a_1) + \ldots + \frac{\partial f(a_1, a_2, \ldots, a_n)}{\partial x_n} \cdot (x_n - a_n).$$

В точке с координатами

$$a_1 = 0; \;\; a_2 = 0; \ldots a_n = 0$$

имеем $f(a_1, \ldots a_n) = 0$.

Тогда:

$$f(x_1, x_2, \ldots, x_n) = \frac{\partial f(a_1, a_2, \ldots, a_n)}{\partial x_1} \cdot (x_1 - a_1) + \ldots + \frac{\partial f(a_1, a_2, \ldots, a_n)}{\partial x_n} \cdot (x_n - a_n).$$

Значения частных производных могут быть вычислены по аналогии.

Из приведенных исследований видно, что проектирование оптимальной трассы в плане при фиксированном продольном профиле может быть представлено как задача выпуклого математического программирования:

минимизировать:

$$f(X),\ X \in E^n,$$

при линейных ограничениях в виде неравенств:

$$BX \leq D.$$

Описание методов решения задач данного вида приведено в работах [7–10].

Так же как и в случае с переменными Z, необходимо выполнить несколько итераций с последовательным уточнением модели $(U_{2i} + U_{3'i}) = f(Z_i)$ и линеаризованных зависимостей $Z_i = f(X)$.

Заключение

Методы нелинейного математического программирования, используемые для решения задачи оптимизации трассы в плане при фиксированном продольном профиле, позволяют находить локальный минимум. В случае унимодальной целевой функции локальный и глобальный минимумы совпадают. Поэтому предлагаемые методы целесообразно использовать на завершающем этапе проектирования и для уточнения положения трассы в относительно узкой зоне варьирования, для которой могут быть построены достаточно точные модели критерия, обеспечивающие унимодальности целевой функции.

Список литературы

1. Иванов В.Н., Ерохов В.Н. Влияние параметров автомобильных дорог на расход топлива // Автомобильные дороги. 2014. № 8. С. 10–13.

2. Чернышова Е.В. Алгоритм решения задачи оптимального трассирования лесовозной автомобильной дороги на неоднородной местности // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 2 (72). С. 113–120.

3. Чернышова Е.В. Методы формирования цифровой модели местности при трассировании лесовозных автомобильных дорог // Системы. Методы. Технологии. 2017. № 3 (35). С. 143–148.

4. Чернышова Е.В., Чирков Е.В., Поставничий С.А., Могутнов Р.В. Теоретические основы и методы математического моделирования лесовозных автомобильных дорог // ИВУЗ Лесной журнал. 2018. № 6 (366). С. 117–127.

5. Kozlov V.G., Gulevsky V.A., Skrypnikov A.V., Logoyda V.S., Menzhulova A.S. Method of Individual Forecasting of Technical State of Logging Machines. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2018. V. 327 (4). P. 042–056. DOI: 10.1088/1757-899X/327/4/042056.

6. Dorokhin S.V., Chernyshova E.V. Mathematical Model of Statistical Identification of Car Transport Informational Provision. J. Engineering and Applied Sciences. 2017. V. 12. No. 2. P. 511–515.

7. Кондрашова Е.В., Скворцова Т.В. Совершенствование организации дорожного движения в транспортных системах лесного комплекса // Системы управления и информационные технологии, 2008. № 3. 2 (33). С. 272–275.

8. Zavrazhnov A.I., Belyaev A.N., Zelikov V.A., Tikhomirov P.V., Mikheev N.V. Designing mathematical models of geometric and technical parameters for modern road-building machines versus the main parameter of the system. Atlantis Highlights in Material Sciences and Technology Proceedings of the International Symposium «Engineering and Earth Sciences: Applied and Fundamental Research» dedicated to the 85-th anniversary of H.I. Ibragimov (ISEES 2019), 2019. P. 823–827.

9. Berestnev O., Soliterman Y., Goman A. Development of Scientific Bases of Forecasting and Reliability Increasement of Mechanisms and Machines – One of the Key Problems of Engineering Science. International Symposium on History of Machines and Mechanisms Proceedings, 2000. P. 325–332.

10. Козлов В.Г., Скрыпников А.В., Микова Е.Ю., Могутнов Р.В., Чирков Е.В. Формирование модели проектирования системы «дорожные условия – транспортные потоки» и пути ее реализации // Лесоинженерное дело. 2018. Т. 8. № 1 (29). С. 100–111. DOI: 10.12737/article_5ab0dfbe6ece23.91630316.

СТАТЬИ

УДК 378

АКТУАЛИЗАЦИЯ ФГОС ВО ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ 13.03.02 «ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА»

Агеев В.А., Наумкин Н.И., Душутин К.А., Кильмяшкин Е.А.

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

Рассматриваются практические вопросы, связанные с переходом на актуализированную версию ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Проведен сравнительный анализ утвержденного ФГОС ВО по сравнению с утратившим силу ФГОС ВПО. Отмечены положительные стороны актуализированной версии стандарта, а также спорные позиции. В ходе исследования использовались общенаучные подходы (компетентностный, деятельностный, личностно ориентированный, интегрированный и другие) – для повышения эффективности реализации образовательных стандартов). Проведенный анализ позволил выявить 12 основных различий, существенно влияющих на эффективность обучения студентов. Вновь вводимый стандарт ФГОС ВО 3++ позиционируется как актуализация стандарта ФГОС ВО 3+, но по сути он является самостоятельным стандартом, полностью заменяющим предшествующий, со своим набором требований к разработке, реализации и оцениванию результатов освоения образовательных программ. Отказ от разделения программы бакалавриата на академическую и прикладную позволяет уменьшить перечень документации по обеспечению образовательного процесса и в то же время обеспечить практическую направленность подготовки за счет регулирования объема практик. Установление четкой связи между областями профессиональной деятельности и сферами профессиональной деятельности с наименованиями областей профессиональной деятельности профессиональных стандартов позволяет образовательной организации определиться с профилем образовательной программы и впоследствии более конкретно сформулировать профессиональные компетенции. Установление во ФГОС ВО 3++ индикаторов достижения компетенций позволяет формировать малое количество профессиональных компетенций с несколькими индикаторами достижения каждой либо несколько профессиональных компетенций с установлением всего одного индикатора достижения для каждой компетенции. Отсутствие зарегистрированных ПООП в новом стандарте ФГОС ВО 3++ является, пожалуй, единственным отрицательным фактором. Наличие профессиональных компетенций (обязательных и рекомендованных) в ПООП позволило бы обеспечить во всех образовательных организациях единый подход к оценке результатов освоения образовательных программ по направлению подготовки.

Ключевые слова: федеральный образовательный стандарт, анализ-синтез, образовательный процесс, электронное обучение, эффективность обучения, электроэнергетика, электротехника

UPDATING OF THE FEDERAL STATE EDUCATIONAL STANDARD OF HIGHER EDUCATION IN THE DIRECTION OF TRAINING 13.03.02 «POWER ENGINEERING AND ELECTRICAL ENGINEERING»

Ageev V.A., Naumkin N.I., Dushutin K.A., Kilmiashkin E.A.

Mordovia State University named after N.P. Ogarev, Saransk, e-mail: naumn@yandex.ru

Practical issues related to the transition to the updated version of FSES HE in the direction of preparing the Electric Power and Electrical Engineering 13.03.02 are being considered. A comparative analysis of the FSES HE has been carried out in comparison with the defunct FSES HE. Positive aspects of the updated version of the standard, as well as controversial items, were noted. During the study, general scientific approaches were used (competent, active, personal-oriented, integrated and others) to increase the effectiveness of the implementation of educational standards). The analysis revealed 12 main differences that significantly affect student learning performance. The newly introduced FSES HE 3++ standard is positioned as an update of the FSES HE 3+ standard, but in fact, it is an independent standard that completely replaces the previous one, with its set of requirements for the development, implementation and evaluation of the results of the implementation of educational programs. The rejection of the division of the undergraduate program into academic and applied ones allows you to reduce the list of documentation for providing the educational process and, at the same time, ensure a practical orientation of training by regulating the volume of practices. The establishment of a clear link between areas of professional activity and areas of professional activity with the names of areas of professional activity of professional standards allows the educational organization to determine the profile of the educational program and subsequently more specifically formulate professional competencies. The establishment of competency indicators in FSES HE 3++ allows the formation of a small number of professional competencies with several indicators of each achievement, or several professional competencies with the establishment of only one indicator of achievement for each competency. The absence of registered sample basic educational programs in the new FSES HE 3++ standard is perhaps the only negative factor. The presence of professional competencies (mandatory and recommended) in the sample basic educational programs would ensure a unified approach in all educational organizations to assessing the results of the implementation of educational programs in the direction of training.

Keywords: Federal educational standard, analysis-synthesis, educational process, e-learning, learning efficiency, electric power industry, electrical engineering

Очередной актуализированный федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» был утвержден Приказом Минобрна-

уки России от 28.02.2020 г. № 144 (ФГОС ВО 3++) [1]. Вследствие этого с 31.12.2018 г. был прекращен набор на обучение в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (уровень бакалавриата), утвержденным Приказом Минобрнауки России от 03.09.2020 г. № 955 (ФГОС ВО 3+) [2]. Зачисленные в состав студентов по стандарту ФГОС ВО 3+ продолжили обучение в соответствии с данным стандартом. Таким образом, введенный стандарт ФГОС ВО 3++ распространился только на вновь набираемых студентов, в отличие от введенного ранее ФГОС ВО 3+. Такой «мягкий» переход позволил более взвешенно подойти к подготовке образовательных программ, формированию учебных планов и календарных графиков. Вместе с тем появившиеся отличия во вновь введенном стандарте не позволили перейти на обучение в соответствии с его требованиями простой заменой формулировок, что обуславливает необходимость адаптации условий образовательного процесса к требованиям стандарта ФГОС ВО 3++.

Цель исследования – актуализация ФГОС ВО 3++ по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» и адаптация к нему условий образовательного процесса.

Материалы и методы исследования

В ходе исследования использовались общенаучные подходы (компетентностный, деятельностный, личностно ориентированный, интегрированный и другие – для повышения эффективности реализации образовательных стандартов); методы (анализа-синтеза, сравнения, сопоставления, структурирования – для выявления особенностей новой версии стандарта и принятия решений по его реализации); принципы (единства фундаментальности и профессиональной направленности, историзма, преемственности – для объективной оценки ФГОС 3++ и составления перечня мероприятий по его реализации).

Результаты исследования и их обсуждение

Проектирование образовательного процесса в каждом вузе по каждому направлению подготовки осуществляется в соответствии с моделью, представленной на рис. 1, и начинается с изучения образовательных и профессиональных стандартов. В связи с этим выполним сопоставительный анализ содержания стандарта ФГОС 3++ с содержанием предыдущего ФГОС 3+. Такой анализ позволил выявить 12 основных различий, существенно влияющих на эффективность обучения студентов, под которой мы понимаем формирование компетентности в требуемой профессиональной области [3]. Рассмотрим их по существу с соответствующими авторскими рекомендациями и комментариями.

1. *Сохранилась* в новой версии возможность реализации программы в сетевой форме, что обеспечивает привлечение известных ученых и специалистов без их трудоустройства в образовательной организации и общий объем программы бакалавриата (240 зачетных единиц) при том же сроке освоения. Но *появились различия* в объемах образовательной программы, реализуемых за один год. В стандарте ФГОС ВО 3++ объем составляет не более 70 з. е. вне зависимости от формы обучения и при ускоренном обучении – не более 80 з. е.

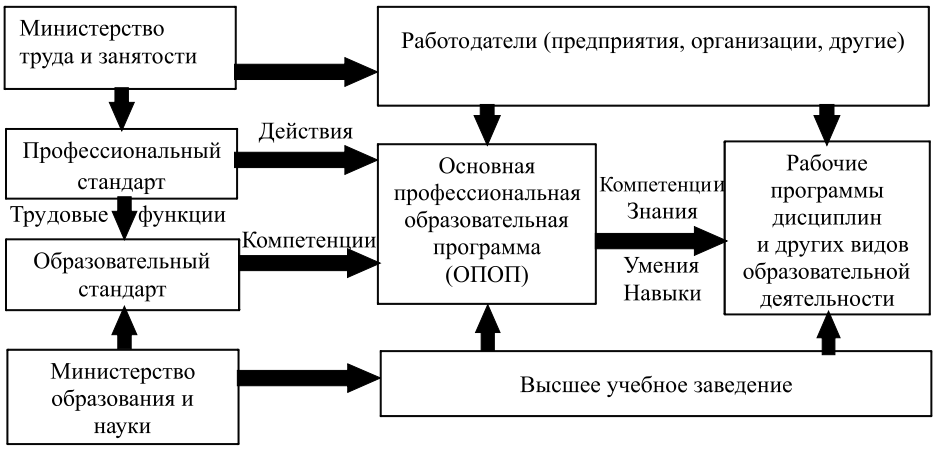


Рис. 1. Модель проектирования образовательного процесса вуза

В стандарте ФГОС ВО 3+ объем составлял 60 з. е. в очной форме обучения и не более 75 з. е. при других. Практика разработки образовательных программ (ОП) показала, что целесообразным является сохранение годового объема 60 з. е. при очной форме обучения для равномерного распределения нагрузки по курсам. Понятие «ускоренное обучение» в стандарте ФГОС ВО 3+ отсутствует. В стандарте ФГОС ВО 3++ это понятие употребляется, но не приводятся разъяснения по реализации. Разрабатывает ОП вуз самостоятельно с учетом требований примерной образовательной программы (ПОП). Данное нововведение было положительно воспринято разработчиками ОП, т.к. позволило бы внести единообразие в программы подготовки в различных вузах РФ.

2. Ранее при разработке и реализации ОП вуз ориентировался на конкретные виды профессиональной деятельности, к которым готовился бакалавр. В зависимости от этого ОП формировалась как программа академического и прикладного бакалавриата. В стандарте ФГОС ВО 3++ *убрано разделение программы бакалавриата на академическую и прикладную.* Данное деление было, по большому счету, искусственным, поскольку прикладной характер ОП обеспечивался в основном за счет увеличенного объема практик.

3. В понятиях области профессиональной деятельности и сферы профессиональной деятельности стандарта ФГОС ВО 3++ *установлена четкая связь с наименованиями областей профессиональной деятельности профессиональных стандартов*. Понятие видов профессиональной деятельности стандарта ФГОС ВО 3+ в новом стандарте сведено к понятию типов задач профессиональной деятельности. Сами задачи по типам в новом стандарте не приводятся. Также и понятие объекта профессиональной деятельности в новом стандарте введено, но в отличие от стандарта ФГОС ВО 3+ не раскрывается.

4. Требования к структуре программы бакалавриата практически не изменились. В таблице представлены объемы блоков ОП в соответствии с требованиями стандартов ФГОС ВО 3+ и ФГОС ВО 3++. Обязательным условием в новом стандарте является объем обязательной части не менее 40 процентов общего объема образовательной программы без учета ГИА.

5. Без изменений остался перечень и объем обязательных к освоению дисциплин блока «Дисциплины (модули)». *Изменения* произошли в блоке «Практика». Логичным стало возвращение типа учебной практики «Ознакомительная» взамен громоздкого «Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности». Исключен тип производственной практики «Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности». Взамен в новом стандарте введены конкретные узко направленные типы производственной практики: проектная, технологическая, эксплуатационная. *Основным отличием* от стандарта ФГОС ВО 3+ является также возможность выбирать один или несколько типов учебной и производственной практик из рекомендованных ПОП. Кроме того, хотя бы один из типов реализуемых практик должен относиться к обязательной части ОП, в отличие от стандарта ФГОС ВО 3+. Стандарт ФГОС ВО 3++ не требует обязательной реализации преддипломной практики. Однако данный тип практики по-прежнему реализуется в последнем семестре подготовки.

Объемы блоков ОП в соответствии с требованиями стандартов

Блок программы	ФГОС ВО 3+			ФГОС ВО 3++	
	Название блока/части	Объем в з. е., программы академического бакалавриата	Объем в з. е. программы прикладного бакалавриата	Название блока/части	Объем программы бакалавриата, з. е.
Блок 1	Дисциплины	216-219	168-207	Дисциплины	не менее 160
	Базовая часть	96-126	75-114		
	Вариативная	93-120	93		
Блок 2	Практики	12-18	24-66	Практика	не менее 12
	Вариативная	12-18	24-66		
Блок 3	ГИА	6-9	6-9	ГИА	6-9
	Базовая часть	6-9	6-9		
Общий объем		240	240		240

6. Стандарт ФГОС ВО 3++ обязывает обеспечить обучающимся возможность освоения *элективных и факультативных* дисциплин. При этом объем указанных дисциплин не указывается в отличие от стандарта ФГОС ВО 3+ (не менее 30% от объема вариативной части).

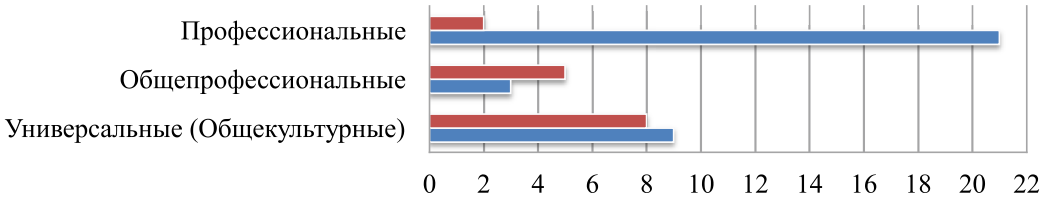
7. Претерпели *изменение и формулировки блока «Государственная итоговая аттестация»*. В случае отсутствия государственного экзамена в данный блок входит подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

8. Серьезные *различия* стандартов ФГОС ВО 3+ и ФГОС ВО 3++ появились в *требованиях к результатам освоения образовательной программы*. Общим осталось формирование всех установленных программой компетенций. Вместо общекультурных компетенций введены *универсальные*, всего 8 универсальных компетенций и 7 их категорий. По нашему мнению, введение категорий компетенций избыточно, т.к. к каждой категории отнесена только одна компетенция, лишь к одной – две, и название категории компетенций употребляется только в стандарте при ее определении и нигде более не встречается.

Меньшие изменения затронули *общепрофессиональные* компетенции. Все три общепрофессиональные компетенции из ФГОС ВО 3+ без изменения перешли в ФГОС ВО 3++ и добавились две новые. По аналогии с универсальными все они отнесены к трем категориям. Авторами высказывалось предположение [4], что общепрофессиональные компетенции должны быть едиными хотя бы в рамках одной укрупненной группы специальностей (направлений). Но в новом стандарте эти компетенции по-прежнему едины только в рамках одного направления. Анализ общепрофессиональных компетенций ФГОС ВО 3++ по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» показал полное совпадение компетенций категорий (групп) «Информационная культура» и «Фундаментальная подготовка» и полное отличие в формулировке компетенций категории (группы) «Теоретическая и практическая профессиональная подготовка».

Еще большие изменения были в *профессиональных компетенциях*. Стандарт ФГОС ВО 3+ устанавливал 21 профессиональную компетенцию. Стандарт ФГОС ВО 3++ предписывает формировать их на основе профессиональных стандартов, соответствующих областям профессиональной деятельности выпускников, а также на основе анализа требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда, обобщения отечественного и зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями и иных источников [5]. Такой подход позволил при разработке ОП по профилю «Электроснабжение» остановиться на задачах профессиональной деятельности проектного и технологического типов и сформировать две профессиональные компетенции: способен участвовать в проектировании систем электроснабжения объектов (ПК-1); способен анализировать режимы работы систем электроснабжения объектов (ПК-2). В целом распределение количества компетенций в соответствии с ФГОС ВО 3+ и ФГОС ВО 3++ указано на рис. 2.

9. Основным отличием в формировании компетенций согласно требованиям стандарта ФГОС ВО 3++ является необходимость установления индикаторов достижения компетенций. Соответственно, результаты обучения по дисциплинам и практикам должны быть соотнесены с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций (рис. 3). Диаграмма (рис. 4) показывает долю индикаторов, приходящихся на типы компетенций.



	Универсальные (Общекультурные)	Общепрофессиональные	Профессиональные
ФГОС ВО 3++	Основной	Основной	Основной
ФГОС ВО 3+	9	3	21

Рис. 2. Распределение количества компетенций по ФГОС ВО 3+ и ФГОС ВО 3++

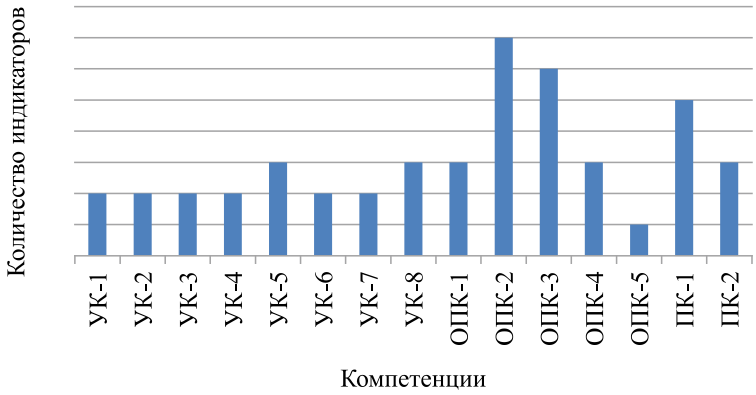


Рис. 3. Распределение индикаторов достижения по компетенциям

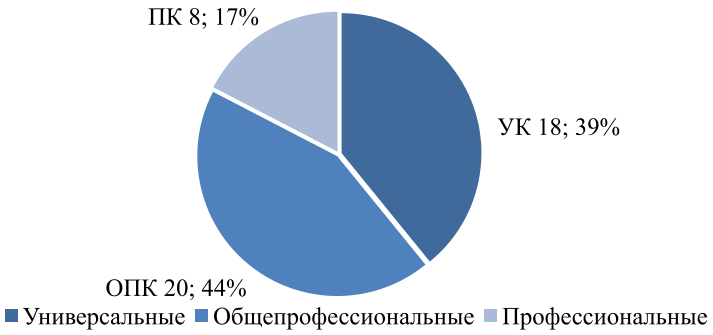


Рис. 4. Доля индикаторов, приходящихся на типы компетенций

Анализ диаграмм на рис. 3 и 4 показывает, что между количеством компетенций и индикаторов их достижения существует взаимосвязь. Малое количество компетенций в типе приводит к их обобщенной формулировке и предполагает установление нескольких индикаторов достижения. Например, формирование двух профессиональных компетенций привело к необходимости установления восьми индикаторов их достижения. Наоборот, значительное количество компетенций в типе предполагает возможность установления всего одного индикатора достижения для каждой компетенции. Следует отметить, что современные программные комплексы для формирования учебных планов поддерживают закрепление за дисциплинами и практиками именно индикаторов достижения компетенций.

10. Общесистемные требования к условиям реализации образовательной программы остались без значительных изменений, получив уточнения для случаев реализации программы с применением *электронного обучения и дистанционных образовательных технологий*. Последнее особенно актуально в период развития пандемии коронавируса.

11. В требованиях к *материально-техническому и учебно-методическому обеспечению* важным является возможность замены оборудования его виртуальными аналогами. Естественно, необходимо следить, чтобы доля виртуальных аналогов не превысила долю реального оборудования. Погоня за «виртуализацией» лабораторий может привести к невозможности формирования у обучающихся компетенций и развития навыков по работе с реальными приборами и оборудованием [6].

12. Требования к *кадровым условиям реализации* допускают наличие ученой степени и (или) ученого звания у 60% численности педагогических работников, в отличие от 70% по требованиям ФГОС ВО 3+. Также уменьшилась доля педагогических работников из числа руководителей и работников иных организаций до 5%, с 10% по требованиям ФГОС ВО 3+. Спорным требованием является введение в ФГОС ВО 3++ требования не менее 70% педагогических работников вести

научную, учебно-методическую и (или) практическую работу, соответствующую профилю преподаваемой дисциплины [7]. Затруднение выполнения данного требования обусловлено заключением контрактов с преподавателями на период от 1 до 3 лет, а распределение нагрузки заведующим кафедрой может быть только на год. Это повлечет за собой необходимость ежегодной смены направления исследований преподавателя, логичнее была бы формулировка «соответствующую направлению подготовки» вместо «соответствующую профилю преподаваемой дисциплины».

Выводы

На основании сказанного выше можно сделать следующие выводы.

1. Несмотря на то что вновь вводимый стандарт ФГОС ВО 3++ позиционируется как актуализация стандарта ФГОС ВО 3+, по сути он является самостоятельным стандартом, полностью заменяющим предшествующий, со своим набором требований к разработке, реализации и оцениванию результатов освоения образовательных программ.

2. Отказ от разделения программы бакалавриата на академическую и прикладную позволяет сократить количество документации по обеспечению образовательного процесса и в то же время обеспечить практическую направленность подготовки за счет регулирования объема практик.

3. Установление четкой связи между областями профессиональной деятельности и сферами профессиональной деятельности с наименованиями областей профессиональной деятельности профессиональных стандартов позволяет образовательной организации определиться с профилем образовательной программы и впоследствии более конкретно сформулировать профессиональные компетенции.

4. Подход к формированию профессиональных компетенций на основе профессиональных стандартов, а также на основе анализа требований рынка труда, обобщения отечественного и зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями позволяет сформировать профессиональные компетенции конкретно для каждого типа задач профессиональной деятельности с учетом текущего состояния отрасли.

5. Установление во ФГОС ВО 3++ индикаторов достижения компетенций позволяет формировать малое количество профессиональных компетенций с несколькими индикаторами достижения каждой либо несколько профессиональных компетенций с установлением всего одного индикатора достижения для каждой компетенции.

6. Отсутствие зарегистрированных ПООП на момент вступления в силу стандарта ФГОС ВО 3++ является основным и, пожалуй, единственным отрицательным фактором, связанным с введением нового стандарта. Наличие профессиональных компетенций (обязательных и рекомендованных) в ПООП позволило бы обеспечить во всех образовательных организациях единый подход к оценке результатов освоения образовательных программ по направлению подготовки.

Список литературы

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Введен 2018-02-28. М., 2018. 17 с.

2. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования. Уровень высшего образования бакалавриат. Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Введен 2015-09-03. М., 2015. 19 с.

3. Наумкин Н.И. Методика обучения студентов инновационной инженерной деятельности в олимпиадной среде // Вектор науки ТГУ. Серия: Педагогика, психология. 2020. № 2. С. 13–19.

4. Наумкин Н.И., Агеев В.А., Пивкин Д.В. Научно-методические особенности перехода обучения на актуализированную версию ФГОС ВО на примере стандарта направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» // Современные наукоемкие технологии. 2016. № 11–1. С. 148–152.

5. Байгушева И.А. реализация математической подготовки экономистов в условиях ФГОС ВО (3+) // Современные наукоемкие технологии. 2016. № 10–2. С. 309–313.

6. Кузнецова Е.В. Федеральный государственный образовательный стандарт и индивидуальный учебный проект // Современные наукоемкие технологии. 2015. № 12–1. С. 103–107.

7. Егорова Г.И., Егоров А.Н. Интеллектуализация профессиональной подготовки бакалавров техники и технологии в условиях реализации ФГОС // Современные наукоемкие технологии. 2015. № 10. С. 86–89.

УДК 378.146:371.27

РЕЗУЛЬТАТЫ ЕДИНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА И ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ УСПЕВАЕМОСТИ СТУДЕНТОВ-МЕДИКОВ ЗА ПЕРИОД ОБУЧЕНИЯ В ВУЗЕ

Алексеенко С.Н., Гайворонская Т.В., Дробот Н.Н.

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Краснодар, e-mail: mangust68@mail.ru

В представленной статье путем анонимного добровольного анкетирования 238 респондентов изучены результаты ЕГЭ и определена их взаимосвязь с успеваемостью студентов медицинского вуза на различных курсах обучения – младших и старших. Высокий конкурсный балл по результатам ЕГЭ определен у абитуриентов, претендующих на зачисление по специальности «Лечебное дело» и «Стоматология». Рассматривая категории зачисления абитуриентов в вуз, установлен высокий средний балл ЕГЭ у зачисленных по свободному конкурсу за счет средств федерального бюджета. У зачисленных на получение высшего профессионального образования за счет бюджетных средств – целевой прием и внеконкурсное зачисление – конкурсный балл ЕГЭ ниже, чем у предыдущей группы. Анализ динамики успеваемости студентов с первого до выпускного курса показал взаимосвязь с показателями ЕГЭ. По мере взросления студентов на старших курсах увеличивается число обучающихся в пределах показателей 4,1–5,0 баллов, особенно это существенно у студентов лечебного факультета. Полученные данные позволяют говорить об объективности ЕГЭ как используемой системы отбора абитуриентов для получения высшего медицинского образования. Выявлены различия в конкурентоспособности факультетов и категорий абитуриентов при зачислении в вуз, которое проводится по раздельным конкурсам. Персонифицированный и комплексный подход со стороны деканатов и кафедр необходим по отношению к студентам целевого приема и внеконкурсного зачисления, а также к обучающимся на младших курсах, успевающих в пределах 3,0–3,5 баллов и имеющих высокий персональный рейтинг ЕГЭ, что позволит дифференцировать «группу риска» по успеваемости.

Ключевые слова: результаты ЕГЭ, студенты-медики, динамика успеваемости, категории зачисления, конкурсные баллы ЕГЭ по факультетам

THE RESULTS OF THE USE AND THE DYNAMICS OF INDICATORS OF THE PROGRESS OF MEDICAL STUDENTS DURING THE PERIOD OF STUDY AT THE UNIVERSITY

Alekseenko S.N., Gayvoronskaya T.V., Drobot N.N.

Kuban State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Krasnodar, e-mail: mangust68@mail.ru

In the presented article, by anonymous voluntary questioning of 238 respondents, the results of the USE were studied and their relationship with the progress of medical students at various courses of study – junior and senior – was determined. A high competitive score based on the USE results was determined for applicants applying for admission to the specialty «General Medicine» and «Dentistry». Considering the categories of applicants' admission to a university, a high average USE score was established for those enrolled in a free competition at the expense of the federal budget. Those enrolled in higher professional education at the expense of budgetary funds have targeted admission and out-of-competition enrollment, the competitive USE score is lower than that of the previous group. Analysis of the dynamics of student performance from the first to the final year showed a relationship with the USE indicators. As students grow up in senior courses, the number of students in the range of 4.1-5.0 points increases, this is especially significant for students of the medical faculty. The data obtained allow us to speak about the objectivity of the Unified State Exam as a system used for selecting applicants for higher medical education. Differences in the competitiveness of faculties and categories of applicants for admission to a university, which is carried out through separate competitions, are revealed. A personalized and integrated approach on the part of dean's offices and departments is necessary in relation to students of targeted admission and out-of-competition enrollment, as well as to students in junior courses who succeed in the range of 3.0-3.5 points and have a high personal USE rating, which will make it possible to differentiate «risk group»on academic performance.

Keywords: USE results, medical students, progress dynamics, enrollment categories, USE competitive scores by faculty

Единый государственный экзамен (ЕГЭ) является официальной процедурой при окончании программы обучения в общей среднеобразовательной школе и предоставляет выпускникам право участия в конкурсе при поступлении в высшее учебное заведение. В связи с этим много споров и дискуссий о результативности и объективности данного подхода к системе отбора абитуриентов в вузы России. Существующая практика сопровождается активным обсуждением, как в средствах массовой информации, так и среди учителей школ, родителей и преподавателей вузов. Мнения в оценке применения ЕГЭ противоположные – положительные и отрицательные [1–3]. Сторонники ЕГЭ считают, что данная форма аттестации обеспечивает всем абитуриентам одинаковый доступ к образовательным ресурсам в РФ; ЕГЭ дает возможность

объективно оценить знания выпускников школ и предоставляет условия реализовать себя, осваивая программу высшего профессионального образования. Противники считают, что персональные рейтинги ЕГЭ не отражают достоверный уровень знаний выпускников школ и противоречат осознанному выбору будущей профессии [4, 5]. В современных условиях образовательный процесс во многих странах претерпел пересмотр оценки организации познавательной деятельности обучающихся. Длительное время главной и движущей фигурой в образовании являлся преподаватель, ведущий к знаниям, умениям и навыкам. В современном образовательном сообществе главной фигурой считается студент, который активно стремится к получению знаний, умений и навыков. Эти характеристики определяют эффективность подготовки специалистов в вузе, его конкурентоспособность. В научных публикациях обсуждаются вопросы взаимосвязи результатов ЕГЭ с успеваемостью студентов, при этом в основном проводится анализ взаимозависимости ЕГЭ и успеваемости на младших курсах обучения [6, 7]. Авторы данной статьи поставили цель проанализировать успеваемость в динамике: на младших курсах, где изучаются фундаментальные дисциплины, и старших, где познавательный процесс направлен на изучение клинических дисциплин, получение практических навыков и умений. Полученные результаты рассмотрены в контексте взаимосвязи с результатами ЕГЭ.

Цель исследования: изучить результаты ЕГЭ и их взаимосвязь с успеваемостью студентов медицинского вуза на различных курсах обучения.

Материалы и методы исследования

Материалом исследования послужили результаты добровольного анонимного анкетирования 238 студентов выпускного курса (6 курса) лечебного (93 студента), педиатрического (70 студентов) факультета и 75 студентов 5 курса стоматологического факультета Кубанского государственного медицинского университета. В предложенную анкету включены вопросы о результатах ЕГЭ, успеваемости на 1–3 и 4–5 курсах лечебного и педиатрического факультетов, 1–2 и 3–4 курсах стоматологического, место окончания средней общеобразовательной школы, категории зачисления при поступлении в вуз по результатам конкурсного отбора.

Результаты исследования и их обсуждение

В настоящее время в нашей стране главным критерием отбора абитуриентов в вузы, в том числе медицинские, является система конкурсного отбора путем суммирования баллов ЕГЭ по нескольким предметам, в медицинские – биология, химия, русский язык. Рассматриваемая форма проверки знаний и умений установлена государством, сочетает функции выпускной аттестации школьников и вступительных испытаний при поступлении в вуз. Главная цель введения ЕГЭ это объективная оценка качества подготовки выпускников школ, определяющая возможность получения высшего профессионального образования [8, 9].

Таким образом, вопрос качества высшего медицинского образования, доступности для выпускников общеобразовательных школ – одна из основных задач подготовки специалистов-медиков. Исследования авторов, изучающих данную ситуацию, показывают, что некоторые выпускники школ, поступив в вуз, теряют интерес к учебе от младших к старшим курсам, другие – не отмечают указанной закономерности [10–12]. Авторы данной статьи путем анализа ответов респондентов провели исследование для оценки взаимосвязи результатов ЕГЭ и эффективности результатов обучения в медицинском вузе в динамике, с момента начала получения высшего медицинского образования до выпускного курса.

Респонденты поступали в медицинский вуз в 2014 и 2015 гг. Средний рейтинг ЕГЭ на педиатрическом факультете составил 206,5; на лечебном – 224,3 стоматологическом – 223,5. Рассматривая средний балл ЕГЭ в зависимости от места окончания средней общеобразовательной школы (город или сельская местность), получили следующие результаты: в общей когорте ответивших на вопросы анкеты у жителей городов средний рейтинг ЕГЭ равнялся 222,1 балла, у окончивших школы в сельской местности – 210,8 балла. Анализ полученных ответов по факультетам показал, что наиболее успешно окончили среднюю общеобразовательную школу как в городской, так и в сельской местности выпускники, поступившие на лечебный и стоматологический факультеты, наименее успешны выпускники школ, зачисленные на педиатрический факультет. Так, обучавшиеся в городских общеобразовательных школах и прошедшие конкурс на лечебный факультет, имели средний балл ЕГЭ 222,5; окончившие сельскую общеобразовательную школу – 217,6 балла. Данные по стоматологическому факультету следующие: абитуриенты из городских школ представили данные ЕГЭ, которые сформировали средний балл – 223,8; из сельских школ – 218,3. Уровень подготовки городских и сельских абитуриентов, зачисленных на пе-

диатрический факультет, отличался от лечебного и стоматологического факультетов и составил соответственно 215,1 и 202,3 балла. Таким образом, имеются различия в уровне подготовки выпускников, окончивших среднюю общеобразовательную школу в городской и сельской местности, а также избравших получение высшего профессионального образования на лечебном, педиатрическом или стоматологическом факультетах. Далее в своей работе мы провели анализ взаимосвязи результатов ЕГЭ и успеваемости студентов за период обучения в медицинском вузе: 1–3 и 4–5 курсы лечебного и педиатрического факультетов, 1–2 и 3–4 курсы стоматологического факультета. Результаты проведенного исследования представлены в табл. 1.

Нами проведено ранжирование студентов лечебного, педиатрического и стоматологического факультетов по результатам персональных достижений ЕГЭ и оценки знаний при промежуточной аттестации в виде экзамена на младших и старших курсах обучения в вузе, что позволило получить средние показатели по рассматриваемой проблеме. По мере повышения уровня успеваемости в оценке по пятибалльной системе увеличивается средний балл ЕГЭ зачисленных в вуз по результатам конкурсного отбора абитуриентов. На лечебном факультете при успеваемости на 1–3 курсах в пределах 3,0–3,5 балла средний показатель ЕГЭ соответствовал 205,5 балла. В то же время студенты, сдавшие экзамены в пределах 4,6–5,0 балла, имели средний балл ЕГЭ 254,0 балла. Аналогична ситуация складывается у тех же студентов при обучении на 4–5 курсах. Такая закономерная связь результатов ЕГЭ и успеваемости студентов на различных этапах обучения наблюдается на педиатрическом и стоматологических факультетах. Полученные результаты в определенной степени характеризуют существующую аттестацию выпускников средних общеобразовательных школ как залог успешного обучения в вузе. Обращаем внимание на факт, что на старших курсах КубГМУ по сравнению с младшими курсами уменьшается количество студентов, обучающихся на 3,0–3,5 балла. По факультетам получены данные: лечебный на 1–3 курсах успевали в учебе на 3,0–3,5 балла 32,0% на 4–5 курсах этот показатель снизился до 20,0%, на педиатрическом соответственно 43,1% и 33,3%, на стоматологическом почти в два раза и составил снижение с 44,0% до 24,0%. Это произошло за счет перемещения студентов в процессе обучения с малоуспешными или успешными рейтингами ЕГЭ из среза успеваемости 3,0–3,5 балла в 4,6–5,0. За время обучения на всех факультетах увеличилось число студентов, знания которых при промежуточной аттестации оценивались на 4,6–5,0 баллов. Большее число успевающих на 3,0–3,5 на всех факультетах на младших курсах можно объяснить процессами адаптации к обучению в высшей школе и уменьшению таковых на старших курсах переходом к изучению клинических дисциплин, работой с пациентами, получением умений и навыков, необходимых в будущей профессиональной деятельности. Проведенный нами анализ результатов анкетирования студентов показал зависимость между результатами ЕГЭ и успеваемостью студентов на различных этапах обучения в медицинском вузе. Установлено, что влияние ЕГЭ на успеваемость в вузе в основном происходит в первый год обучения в вузе, а в последующие годы оно становится менее значимым. Считаем это вполне естественным, так как в течение первого года обучения в вузе происходит приспособление к изменившимся условиям обучения, в основном изучаются базовые предметы, знания по которым должны были быть заложены в школе. Обучение на старших курсах носит более профессиональную направленность, и за время обучения в университете студент может изменить свое отношение к учебе как в положительную, так и в отрицательную сторону вне зависимости от его успехов в школе и результатов выпускной аттестации.

Таблица 1

Результаты ЕГЭ (средний балл) и успеваемость студентов в динамике

Баллы успеваемости	Лечебный факультет				Педиатрический факультет				Стоматологический факультет			
	Успеваемость 1–3 курсы		Успеваемость 4–5 курсы		Успеваемость 1–3курсы		Успеваемость 4–5курсы		Успеваемость 1–2 курсы		Успеваемость 3–4 курсы	
	% студентов	ЕГЭ	% студентов	ЕГЭ	% студентов	ЕГЭ	% студентов	ЕГЭ	% студентов	ЕГЭ	% студентов	ЕГЭ
3,0–3,5	32,0	205,5	20,0	206,6	43,1	212,5	33,3	213,1	44,0	214,0	24,0	208,1
3,6–4,0	32,0	229,0	21,4	213,8	38,8	215,0	26,4	202,8	28,0	222,0	32,0	218,8
4,1–4,5	26,7	238,4	37,4	237,6	12,5	220,0	23,6	243,6	14,6	220,0	28,0	230,1
4,6–5,0	9,3	254,0	21,2	233,8	5,6	238,4	16,7	225,5	13,4	264,1	16,0	247,1

Таблица 2

Данные ЕГЭ по категориям зачисления в вуз (средний балл ЕГЭ)

Факультет	Категории зачисления в вуз при конкурсном отборе			
	Бюджет – свободный конкурс	Целевой прием	Внеконкурсное зачисление	Платная форма обучения
Лечебный	264,5	231,5	191,3	208,7
Педиатрический	237,2	217,4	158,6	201,9
Стоматологический	265,2	234,7	188,5	208,6
Всего по факультетам	255,6	227,8	179,4	206,4

В доступных нам публикациях мы не нашли исследований, направленных на поиск взаимосвязи между рейтингами ЕГЭ лиц, зачисленных по конкурсу на различные категории зачисления в порядке отбора претендентов в медицинские университеты нашей страны, и результатами их последующих персональных учебных достижений в качестве студентов, что и побудило нас к изучению данной темы. По результатам персонального рейтинга ЕГЭ получены средние показатели конкурсного отбора при зачислении в вуз различных категорий абитуриентов: свободный конкурс, внеконкурсное зачисление на места, финансируемые за счет федерального бюджета; целевые места, финансирование за счет средств федерального и регионального бюджетов; на места с заключением договоров на платную форму обучения. Данные по результатам ЕГЭ различных категорий зачисления представлены в табл. 2.

Полученные результаты исследования показали наиболее высокий конкурс на места, финансируемые из средств федерального бюджета по свободному конкурсу, средний балл ЕГЭ составил в когорте анкетируемых 255,6; далее следуют абитуриенты, претендующие на зачисление по целевому приему, средний балл успешности обучения в школе при ранжировании персонального рейтинга ЕГЭ – 227,8. Выпускники средних общеобразовательных школ, заключившие договоры на платную форму обучения, имели средний показатель ЕГЭ при конкурсном отборе – 206,4 балла; у абитуриентов, зачисленных в вуз вне конкурса, средний балл ЕГЭ 179,4. Оценка ситуации по факультетам выявила идентичность показателей на лечебном и стоматологическом факультетах, от них существенно ниже средние результаты ЕГЭ по всем формам зачисления в вуз на педиатрическом факультете.

Следующим этапом нашей работы стало рассмотрение успеваемости студентов в динамике за весь период обучения – с первого курса до выпускного во взаимосвязи с результатами ЕГЭ, формой зачисления в вуз – свободный конкурс, целевой прием, внеконкурсное зачисление, платная форма по факультетам.

Проанализированы данные анкетирования студентов, обучающихся на лечебном факультете. На 1–3 курсах студенты, прошедшие отбор по свободному конкурсу на бюджетные места и имеющие результаты успеваемости в интервале 3,0–3,5 балла, имели рейтинг ЕГЭ 220,5 балла. По мере повышения успеваемости в указанной группе обучающихся до 3,6–4,0 балла увеличивается средний показатель ЕГЭ до 231,8 баллов. Студенты, успеваемость которых выше 4,1 баллов, имели средний показатель ЕГЭ 264,4 балла. При оценке успеваемости в динамике уже на 4–5 курсах получены данные, что студенты, успевающие на 3,0–3,5 балла, имели средний балл ЕГЭ 220,7. Среди обучающихся на 3,6–4,0 балла увеличилось число студентов, которые при аттестации после окончания школы имели более высокий балл ЕГЭ и средний показатель представлен 261,6. С переходом на старшие курсы обучения студенты, имеющие образовательный результат более 4,1 баллов, также показали высокий уровень успеваемости в школе и балл ЕГЭ – 271,1. Необходимо отметить увеличение числа студентов, успевающих на 4,1 балла и выше, по мере взросления и перехода на старшие курсы с 58,7% до 71,8%. Аналогичная оценка взаимосвязи ЕГЭ с уровнем успеваемости проведена среди студентов, зачисленных на обучение по целевому приему. Студенты, зачисленные по данной категории приема и успевающие на 3,0–3,5 баллов, на 1–3 курсах обучения в вузе имели рейтинг ЕГЭ 215,2 балла. На 4–5 курсах при этой успеваемости оказались студенты с ЕГЭ 224,6 балла. Это произошло за счет уменьшения числа обучающихся на 3,0–3,5 балла 4–5 курсах с 29,4% до 17,6%. Анализ контингента с успеваемостью 4,1 балла и выше показал, что результаты ЕГЭ 242,4 на младших и старших курсах несущественно отличаются и составляют соответственно 242,4 и 234,1 бал-

ла. У студентов целевого приема, так же как у студентов, зачисленных по свободному конкурсу, на старших курсах увеличилось количество успевающих на 4,1 и более баллов с 47,0 % до 70,5 %.

Абитуриенты, зачисленные в вуз по категории внеконкурсного приема, имели средний балл ЕГЭ 195,7, и успеваемость на первых трех курсах оказалась в пределах 3,0–3,5 балла. На старших курсах у студентов повысилась успешность обучения в пределах 3,6–4,5 балла. Студенты, заключившие договоры на оказание платных образовательных услуг и успевающие на 3,0–3,5 балла, на младших и старших курсах имели средний балл ЕГЭ 200,9 балла. Группа обучающихся на 4,1 балла и выше на младших и старших курсах имела средний балл ЕГЭ 215,0 и 209,6 соответственно. Необходимо отметить, что число успевающих на 4,1 балла и выше увеличилось с 19,4 % до 52,7 %.

Проведен анализ соответствия средних значений ЕГЭ и успеваемости студентов в динамике с учетом категорий зачисления в медицинский вуз на педиатрический факультет. Средний балл ЕГЭ зачисленных по конкурсному отбору свободного конкурса на бюджетную форму обучения равнялся 236,4. Студенты, у которых показатели оценки знаний на 1–3 курсах в пределах 3,0–3,5 балла, имели средний рейтинг ЕГЭ 242,3 балла. По мере повышения успеваемости с 4,1 до 5,0 баллов средний показатель ЕГЭ соответствует 240,8 баллам. Таким образом, имея потенциал по результатам ЕГЭ к успешному обучению в медицинском вузе, 36,0 % студентов педиатрического факультета на 1–3 курсах показали результаты экзаменов на 3,0–3,5 балла и только 8,0 % – 4,6–5,0 балла. На 4–5 курсах студенты с результатами ЕГЭ 249,2 балла остаются на уровне «троечников», с баллом ЕГЭ 231,6 успевают по результатам промежуточной аттестации на 4,1–5,0 баллов. Таким образом, на педиатрическом факультете не используется ресурс знаний студентов для успешной реализации получения знаний в вузе. Среди респондентов, зачисленных по целевому приему за счет средств регионального или федерального бюджета, средний показатель ЕГЭ – 203,7 балла. На младших курсах студенты успевают на 3,0–4,0 балла, выше 4,1 балла респонденты не аттестованы на переводных экзаменах промежуточной аттестации. Идентичная ситуация на 4–5 курсах – низкие баллы ЕГЭ (181,3) соответствуют успеваемости 3,0–4,0 балла. У студентов, обучающихся на 4,1–4,5 балла показатель ЕГЭ существенно выше и равен 248,5 балла.

Категория зачисленных вне конкурса имела средний балл ЕГЭ 158,6 и успеваемость на младших и старших курсах не выше 3,5 балла. Среди студентов, обучающимся с заключением договоров на платную форму обучения, установлена связь между средними показателями ЕГЭ и успеваемостью на 1–3 и 4–5 курсах обучения. Указанная группа студентов имела средний балл ЕГЭ 215,1 и обучающиеся в срезе баллов по пятибалльной системе на 3,0–3,5 баллов имели средний балл 195,6. Студенты, успеваемость которых в пределах 3,6–4,0 балла, имели значения ЕГЭ 202,1; 4,1–5,0 балла – 231,1. Также отмечена взаимосвязь оценки знаний по ЕГЭ и успеваемости на 4–5 курсах. С переходом на старшие курсы у респондентов определилась тенденция к повышению успеваемости, что подтверждается фактом увеличения обучающихся на 4,1–5,0 баллов с 6,3 % на 1–3 курсах до 25,0 % на 4–5 курсах.

В аналогичном направлении проведены исследования среди студентов стоматологического факультета. Средний балл ЕГЭ зачисленных по свободному конкурсу на бюджетную форму равнялся 269,4. Среди респондентов этой формы зачисления в вуз не было обучающихся на 3,0–3,5 балла за весь период обучения в медицинском вузе. Повышение успеваемости от 4,1 и выше баллов сочетается с высоким средним баллом ЕГЭ – 258,1 на 1–2 курсах и 262,0 – на 3 и 4 курсах. Анализ материалов зачисленных по целевому приему за счет бюджетных средств выявил средний балл ЕГЭ 231,2. В указанной группе респондентов отмечено повышение результатов аттестации после окончания средней общеобразовательной школы (215–275) с баллами успеваемости на 1–4 курсах. У респондентов внеконкурсного зачисления средний балл ЕГЭ 188,5. На 1–2 курсах эти студенты успевали в получении знаний в интервале 3,0–3,5 балла; на 3 и 4 курсах оценка знаний при промежуточной аттестации выросла и была в пределах 4,1–4,5 балла.

Анализ параметров анкетируемых платной формы обучения стоматологического факультета обозначил средний показатель ЕГЭ 219,2 балла. В группе респондентов платной формы обучения прослеживается взаимосвязь средних баллов ЕГЭ с успеваемостью в вузе.

Таким образом, результаты проведенного исследования позволяют по средним показателям ЕГЭ отметить, что данная форма оценки знаний выпускников школ является объективной. Однако считаем необходимой некоторую коррекцию, которая целесообразна по отношению к студентам в образо-

вательном процессе, особенно на младших курсах. В связи с этим нами рассмотрены персональные результаты ЕГЭ студентов, успешность обучения которых на младших курсах в пределах интервала 3,0–3,5 балла. Персональные данные ЕГЭ соотносили со средними показателями ЕГЭ в указанной группе обучающихся. Анализ имеющихся данных показал, что на педиатрическом факультете в когорте анкетируемых при среднем балле ЕГЭ 205,0 14,4 % имели персональные значения ЕГЭ выше средних значений. На лечебном факультете таких студентов было 9,5 % при среднем показателе ЕГЭ 205,5 балла; на стоматологическом факультете 14,4 % студентов имели персональные значения ЕГЭ выше средних показателей у обучающихся на 3,0–3,5 балла. Таким образом, у студентов, успеваемость которых на младших курсах обучения в медицинском вузе варьирует в пределах 3,0–3,5 баллов, имеются невыявленные ресурсы, эти студенты могут быть более успешны в овладении знаниями. Согласно полученным результатам целесообразно определять эту группу студентов деканатами и преподавателями кафедр для повышения успеваемости студентов, что в дальнейшем может обусловить профессиональную судьбу будущего специалиста.

Выводы

Проведенный нами анализ результатов опроса студентов выпускных курсов медицинского вуза показал зависимость между результатами ЕГЭ и дальнейшей успеваемостью студентов лечебного, педиатрического и стоматологического факультетов. Полученные данные позволяют говорить об объективности ЕГЭ как используемой системы отбора абитуриентов для получения высшего медицинского образования. Выявлены различия в конкурентоспособности факультетов и категорий абитуриентов при зачислении в вуз, которое проводится по раздельным конкурсам. Персонифицированный и комплексный подход со стороны деканатов и кафедр необходим по отношению к студентам целевого приема и внеконкурсного зачисления, а также к обучающимся на младших курсах в пределах 3,0–3,5 баллов, имеющих высокий персональный рейтинг ЕГЭ, что позволит дифференцировать «группу риска» по успеваемости.

В связи с полученными результатами исследования целесообразен комплексный мониторинг успеваемости студентов с использованием персональных данных о ЕГЭ, что повысит качество образовательного процесса в медицинском вузе, и выпускники высшей медицинской школы, пришедшие в здравоохранение, будут соответствовать по уровню подготовки и квалификации современным тенденциям развития науки и требованию общества.

Список литературы

1. Валишина Э.Ф., Рабцевич А.А. Необходимость повышения качества российского образования в школе и вузе // Гуманитарные научные исследования. 2015. № 2 [Электронный ресурс]. URL: http://human.snauka.ru/2015/02/9803 (дата обращения: 12.09.2020).

2. Кисель О.В., Зеркина Н.Н., Босик Г.А. Принципы, функции и средства оценки качества обучения в вузе // Современные проблемы науки и образования. 2020. № 4. [Электронный ресурс]. URL: http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=29996 (дата обращения: 03.10.2020).

3. Полежаев В.Д., Барциц Р.Ч. ЕГЭ-2015: проблемы остаются, но пути их решения прослеживаются // Наука и Школа. 2015. № 6. С. 28–39.

4. Ивачев П.В., Митрофанова К.А., Нуждин О.Ю. Единый государственный экзамен как прогностический фактор успеваемости в медицинском вузе // Медицинское образование и профессиональное развитие. 2017. № 2. С. 85–96.

5. Евдокимова Г.С., Делеговская Т.В. Оценка связи успеваемости студентов на первом году обучения и результатов ЕГЭ // Исследования в области естественных наук. 2015. № 6. [Электронный ресурс]. URL: http://science.snauka.ru/2015/06/10194 (дата обращения: 11.09.2020).

6. Щеголева Л.В., Суровцова Т.Г. Результаты ЕГЭ и успеваемость студентов первого курса // Непрерывное образование: XXI век. 2015. Вып. 4 (12). DOI: 10.15393/j5.art.2015.294.

7. Замков О.О., Пересецкий А.А. ЕГЭ и академические успехи студентов бакалавриата МИЭФ НИУ ВШЭ // Прикладная эконометрика. 2013. № 30 (2). С. 93−114.

8. Хавенсон Т.Е., Соловьева А.А. Связь результатов Единого государственного экзамена и успеваемости в вузе // Вопросы образования. 2014. № 1. С. 176−199.

9. Польдин О.В. Прогнозирование успеваемости в вузе по результатам ЕГЭ // Прикладная эконометрика. 2011. № 1 (21). С. 56−69.

1. 10. Арабидзе Г.Г., Киденцова С.И. Тенденции развития оценки и компетенций по профильным дисциплинам медицинских специальностей высшего профессионального образования // Медицинское образование и профессиональное развитие. 2012. № 2. С. 57–64.

10. Аникин В.В., Зотова Ю.А. Проблемы медицинского образования в России // Бюллетени медицинских интернет-конференций. 2016. Вып. № 1. Т. 6. [Электронный ресурс]. URL: https://medconfer.com/node/5943 (дата обращения: 02.11.2020).

11. Майорова Н.В. Противоречия ЕГЭ и развитие системы образования // Фундаментальные и прикладные исследования в современном мире. 2014. Т. 2. № 7. С. 58−65.

УДК 378.147

ВЕДУЩИЕ ЦЕЛИ И КРИТЕРИАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭТНОПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ

Алимбеков А.А.

Кыргызско-Турецкий университет «Манас», Бишкек, e-mail: akmatali_alimbekov@mail.ru

В статье представлены результаты научных поисков, посвященных изучению этнопедагогической подготовленности будущего учителя-воспитателя. Этнопедагогическая подготовка учителя направлена на постоянное развитие его личности как носителя национальной культуры и является важнейшей характеристикой образа жизни народного учителя, в глубоком смысле этого слова. Этнопедагогическая подготовленность представляет собой интегративное свойство личности, выражающееся в совокупности знаний в области этнопедагогики и этнокультурного воспитания; в способности эффективно использовать эти знания в процессе воспитания и социализации личности школьника как субъекта этноса и как гражданина своего Отечества. Представлены функционально-структурные компоненты этнопедагогической подготовки будущего учителя, включающие в себя ценностно-мотивационный, когнитивный, деятельностно-практический, эмоционально-оценочный компоненты. Выявленные критериальные характеристики этнопедагогической подготовленности учителя рассматриваются как эталон, образец диагностики, результативность процесса профессионального образования студентов в этнопедагогической деятельности в процессе учебно-воспитательной работы вуза. На основе экспертных оценок определены четыре уровня подготовленности студентов к этнопедагогической деятельности: высокий, достаточный, средний, низкий. В работе учитель с высоким уровнем этнопедагогической подготовленности рассматривается как истинный эталон народного учителя. Представлены результаты обследования учителей и студентов вузов на соответствие критериям этнопедагогической подготовленности.

Ключевые слова: этнопедагогика, учитель, подготовка, критерий, показатели, диагностирование

LEADING OBJECTIVES AND CRITERIA CHARACTERISTICS OF ETHNO-PEDAGOGICAL PREPARATION OF A FUTURE TEACHER

Alimbekov A.A.

Kyrgyz-Turkish University «Manas», Bishkek, e-mail: akmatali_alimbekov@mail.ru

The article presents the results of scientific searches devoted to the study of ethnopedagogical preparedness of a future teacher-educator. Ethnopedagogical teacher training is interpreted on the one hand, on the constant development of the individual as a carrier of national culture, and on the other, as the most important characteristic of the lifestyle of a public teacher, in the deep sense of the word. Ethnopedagogical readiness is an integrative property of the individual, which is expressed in the totality of knowledge in the field of ethnopedagogics and ethno-cultural education; in the ability to effectively use this knowledge in the process of education and socialization of the student's personality as a subject of an ethnic group and as a citizen of their homeland. The functional and structural components of the ethnopedagogical preparation of the future teacher are presented, including value-motivational, cognitive, activity-practical, emotional-evaluative components. Identified criteria for the ethnopedagogical competence of a teacher are considered as a standard, a diagnostic example of the effectiveness of the process of professional education of students to ethnopedagogical activity in the process of educational work of the university. Based on expert assessments, four levels of students' preparedness for ethno-pedagogical activity are identified: high, sufficient, medium, low. In the work, a teacher with a high level of ethno-pedagogical preparedness is considered a true «standard of the national teacher». It is stated that positive experience in this direction is created by the initiative of enthusiasts only, it is an uncontrollable, fragmented part of the teacher training process.

Keywords: ethnopedagogics, teacher, preparation, criterion, indicators, diagnosis

В мире нет народа и наций, не заботившихся о будущем поколении и, соответственно, не создавших знаний и опыта по воспитанию молодежи. К.Д. Ушинский писал, что «…каждый народ имеет свой особенный идеал человека и требует от своего воспитания воспроизведения этого идеала в отдельных личностях. Идеал этот у каждого народа соответствует его характеру, определяется его общественной жизнью, развивается вместе с его развитием, и выяснение его составляет главнейшую задачу каждой народной литературы» [1, с. 18]. Он внушал учителям, что в народном воспитании всегда можно находить реальную силу для решения воспитательных задач, ибо «...воспитание, созданное самим народом и основанное на народных началах, имеет ту воспитательную силу, которой нет в самых лучших системах, основанных на абстрактных идеях или заимствованных у другого народа. Но, кроме того, только народное воспитание является живым органом в историческом процессе народного развития» [1, с. 165]. Знания и опыт народа по воспитанию детей передавались из поколения в поколение посредством традиций и традиционного хозяйственного уклада жизни. Изучение различных жанров фольклора кыргызов открывает большие возможности для современной педагогики в плане осмысления содержания, средств и методов этнокультурного воспитания детей и молодежи.

В основе цели и содержания традиционного воспитания у кыргызов лежит понятие «адам». Надежды и действия родителей в процессе воспитания детей направлены на введение детей в общество. Само слово «адам» в кыргызский язык пришло из арабского и имеет то же значение, что и слово «человек». Однако на кыргызском языке слово «адам» воспринимается как важнейшая характеристика социальной и нравственной зрелости человека. По мнению народа, «Чыныгы адам» является продолжателем своей родословной, традиций предков и носителем семейных ценностей, таких как трудолюбие, гостеприимство, целомудрие, щедрость, идеи терпимости, скромность, вера в доброе, вечное уважение к предкам, чувство родства, ответственность перед народом и отечеством. Кыргызы воспринимали такого человека идеалом, с высшей степенью совершенства человеческой личности, и считали образцом для подражания.

Многочисленными этнопедагогическими исследованиями (Г.Н. Волков, Х. Арсалиев, А.Э. Измайлов, Я.И. Ханбиков, В.А. Николаева, Г.Ю. Нагорной и т.д.) доказано, что традиционная педагогическая культура может стать надежным подспорьем в реконструкции и совершенствовании содержания высшего педагогического образования с учетом этнокультурного воспитательного пространства современной сельской школы.

Сегодня в большинстве стран СНГ является постулатом утверждение Г.Н. Волкова о том, что «…без исторической памяти – нет традиции, без традиций – нет культуры, без культуры – нет воспитания, без воспитания – нет духовности, без духовности – нет личности, а без личности – нет народа» [2, 5]. В то же время отчетливо осознается, что реализация духовно-педагогического потенциала любого из народов требует внесения коррективов в существующие теории и методики профессиональной подготовки будущих учителей.

В педагогической науке не раз предпринимались попытки определить характеристики этнопедагогической подготовленности учителя. В этом контексте особую ценность имеют работы Ф.Т. Баитовой [3], Л.С. Магомадовой [4], Н.В. Кайсаровой [5], Б.Б. Муратбаева [6], М.Г. Харитонова [7] и др. Не умаляя значение вклада работ вышеуказанных авторов, можем отметить, что ими специально не рассматривались критериальные характеристики этнопедагогической подготовленности учителя-воспитателя. На наш взгляд, проблема критериальных характеристик существует не только в теории, но и на практике, потому что именно посредством критериев и показателей можно диагностировать готовность учителя к этнопедагогической деятельности.

Цель исследования: обосновать ведущие цели этнопедагогической подготовки будущего учителя, определив ее базовые критерии и уровни функционирования.

Материалы и методы исследования

Методологию исследования составляют такие принципы, как диалектика общего и особенного, изучение педагогических явлений в их взаимосвязи. Такой анализ связан с поиском ценностно-смысловых характеристик, что позволит выйти за рамки традиционного содержания педагогического образования. Основными методами исследования стали теоретические методы, направленные на создание теоретических обобщений, определение сущности и содержания изучаемых явлений.

Результаты исследования и их обсуждение

Методология обеспечения развития этнопедагогической компетентности будущих учителей предполагает учет, прежде всего, критериев, показателей и уровней их измерения и оценки. Выступая в роли мерила, нормы, критерий служит своего рода образцом, эталоном, выражает высший, наиболее совершенный уровень исследуемого явления, процесса, устанавливает степень его соответствия, приближения к норме, идеалу [8, с. 430].

Таким образом, выбор и обоснование критериев и показателей этнопедагогической подготовленности учителя являются важной научной задачей, решение которой в определенной степени служит основой системного функционирования этнопедагогического образования, и решение данной задачи будет способствовать непрерывному совершенствованию данного вида деятельности.

Поскольку этнопедагогическая подготовка учителя является структурной, инвариантной частью деятельности будущего учителя, то в ее основу должны быть положены прочные фундаментальные концептуальные положения теории высшего педагогического образования.

Анализ теоретических подходов Г.А. Бокаревой, И.А. Колесниковой, В.А. Сластенина, Л.Ф. Спирина, В.В. Серикова позволяет определить готовность учителей к воспитательной работе как совокупность следующих критериев: владение современными знаниями и умениями по организации воспитательной работы; морально-психологическое ценностное отношение к лич-

ности детей и их воспитанию; постоянная самоактуализация и саморазвитие профессиональных качеств воспитателя; способность к самостоятельности и творческому подходу в сфере воспитательной работы.

Вышеуказанные показатели профессионально-педагогического качества личности учителя являются теоретической базой для разработки критериев этнопедагогической готовности. Этнопедагогическая подготовка учителя направлена непосредственно на реализацию этнокультурного воспитания, под которым понимается «…введение индивида в духовную культуру, в историческую филиацию основных идейных стремлений, выразившихся в этносе данного народа или народов» [9, с. 28].

В основу выявления критериев и показателей этнопедагогической подготовленности учителя положен интегративный подход, который состоит из различных научных концепций, их синтез дает возможность всестороннего изучения проблемы в теоретическом и методическом аспектах.

Нами установлено, что для успешного осуществления этнического воспитания необходима соответствующая ценностно-мотивационная, когнитивная деятельностно-практическая и эмоционально-оценочная готовность во всех указанных направлениях.

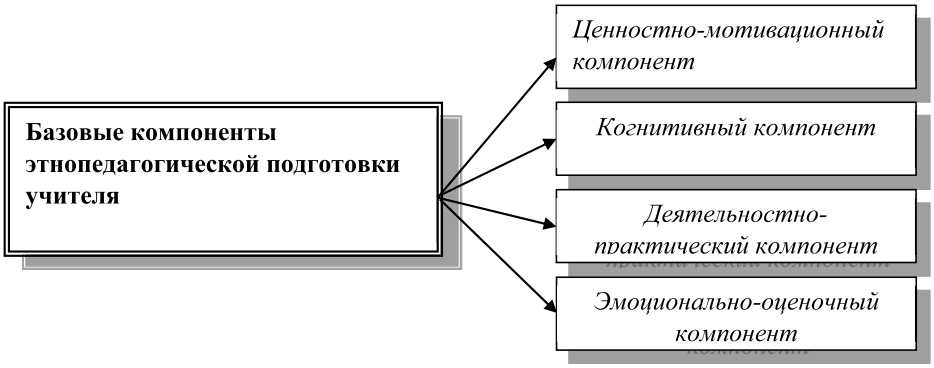
На основе анализа исследуемого феномена в качестве компонентов этнопедагогической подготовленности будущего учителя-воспитателя нами были выделены следующие: ценностно-мотивационный компонент, когнитивный, деятельностно-практический и эмоционально-оценочный компоненты (рисунок).

Рассмотрим сущность и значение каждого из компонентов в отдельности.

Ценностно-мотивационный компонент этнопедагогической подготовленности учителя характеризуется: осознанием социальной значимости и роли педагога в приобщении детей к духовным ценностям своего народа; профессиональным интересом к этнопедагогической деятельности и пониманием духовно-созидательной роли народной педагогики.

Когнитивный компонент этнопедагогической подготовленности предполагает: глубокое знание традиций народной педагогической культуры; ясное понимание задач этнического воспитания школьников и сформированность общих представлений о возможности содержания учебного материала для достижения его осуществления; осмысленное понимание содержания народной педагогики и ее воспитательного потенциала, используемых в живой воспитательной практике; владение знаниями об особенностях воспитательной деятельности народных педагогов, мастеров музыкального творчества (акынов, народных музыкантов, певцов и др.); знание критериев отбора содержания материалов народной педагогики для учебно-воспитательных целей; овладение знаниями и умениями, позволяющими совершенствовать процесс воспитания учащихся средствами народной педагогики.

К *деятельностно-практическому компоненту* этнопедагогической подготовленности будущего учителя относятся: умение планировать сценарии и организовать все виды учебных занятий и внеклассных работ, мероприятий, народных праздников, утренников; проведение встреч с местными народными певцами и инструменталистами; потребность в овладении знаниями в области музыкального фольклора, осознание их необходимости для профессионального самосовершенствования своей личности; наличие знаний и умений изучать, организовать, обобщать, переосмысливать передовой опыт своих коллег, а также воспитательные методы старших поколений; умение проводить научно-методическую работу в этом направлении.



Базовые компоненты этнопедагогической подготовки учителя

Эмоционально-оценочный компонент включает в себя критическое освоение традиционных ценностей народной педагогики и технологий этнокультурной воспитательной деятельности.

В исследовании на основе разработанных компонентов этнопедагогической подготовки выделены *критерии*, по которым можно оценивать динамику этнопедагогической подготовленности будущего учителя:

– активное стремление к приобщению детей к духовно-педагогическим ценностям народа, проявление инициативы и творческого подхода в решении этнокультурно-воспитательных задач;

– достаточность знаний и умений планирования, проектирования и реализации воспитательной работы на основе этнокультурных ценностей;

– проявление собственных позиций в выработке целей, содержания, методов воспитания школьников средствами этнопедагогики;

– готовность сотрудничать с учителями, родителями, старожилами, мастерами народного искусства в процессе усвоения и внедрения традиционных ценностей мудрых заповедей народной педагогики;

– умение измерять, определять и мотивировать собственную этнопедагогическую компетентность.

В процессе разработки критериальных характеристик профессиональной подготовленности к этнокультурной воспитательной деятельности перед нами была поставлена задача: детально определить показатели этого качества у будущего учителя. В связи с этим авторами были разработаны критерии для всех компонентов этнопедагогической подготовленности учителя.

Выявленные критерии и показатели этнопедагогической подготовленности учителя понимаются авторами как ожидаемый результат, эталон не только при диагностировании учителей, но и в процессе проектирования содержания и средств профессиональной подготовки будущих учителей в вузе.

На основе разработанной комплексной методики выявления критериев и показателей нами определены четыре уровня этнопедагогической компетентности будущих учителей: высокий, достаточный, средний, низкий.

Высокий уровень готовности представлен в том случае, когда все признаки ярко выражены. Данный уровень отражает наличие устойчивого интереса к воспитанию школьников средствами этнопедагогики. Студенты владеют глубокими, достоверными, практико-ориентированными знаниями по вопросам этнопедагогики и этнопедагогизации процесса современного воспитания. Они постоянно совершенствуют свои этнопедагогические компетентности и охотно делятся своим опытом в реализации задач этнокультурного развития детей. Такого учителя можно считать истинным эталоном народного учителя, в глубоком смысле этого слова. Он выступает своеобразным глашатаем в распространении и умножении гуманных воспитательных принципов народной педагогики, именно поэтому на таких учителей следует ориентироваться при определении цели и содержания этнопедагогического образования. Учителя *достаточного уровня* положительно относятся к этнопедагогической деятельности, включаются в изучение и усвоение идей и опыта народной педагогики, хотя степень активности, самостоятельности и творчества имеет неустойчивый характер. *Средний уровень* характеризуется положительным, но неустойчивым, неоднородным созерцательным отношением к самой идее использования ценностей этнопедагогики в воспитании детей. Учителя этого уровня не имеют достаточных знаний, не знакомы со специфическими особенностями народных традиций воспитания, а если знакомы, в их деятельности традиции не носят профессиональной направленности. Этнопедагогическая деятельность учителя строится по правилам, диктуемым статусом, а не в соответствии с собственными представлениями. *Низкий уровень* готовности характеризуется тем, что учителя проявляют безразличие к педагогическим ценностям прошлого. У них крайне слабо развито стремление к изучению и усвоению этнопедагогических знаний в качестве источника и средства своего профессионально-личностного развития. Готовность к этнопедагогической деятельности сформирована на субъективных представлениях и личном опыте.

Выявленные критерии позволили нам оценить работу университетов в этой области. Этнопедагогический анализ содержания образовательного процесса в высших педагогических заведениях дал возможность сделать вывод о том, что этнопедагогическая подготовка учителей пока не получила широкого понимания в университетах. Разработчики учебных программа и учебников педагогического образования очень поверхностно подходят к этому вопросу. Если не учитывать отдельные илюстративные материалы, педагогические дисциплины изучаются вне традиционной культуры воспитания общества, в котором дети живут и растут. Большинством преподавателей

приобщение детей к традиционным духовным ценностям понимается как само собой разумеющееся, протекающее в жизни без особых вмешательств образовательных организаций.

Результаты проведенной работы подтверждаются реальными уровнями этнопедагогической подготовленности учителей школ и выпускников вузов. Среди обследованных 123 учителей начальных классов, стаж работы которых превышеет 10 лет, высокий уровень этнопедагогической подготовленности показали всего лишь 0,3% педагогов. Кроме того, в ходе исследования выяснилось, что обследованные учителя достигли данных результатов не в стенах университета, а в ходе практической деятельности.

Модель этнопедагогической подготовки представлена нами в виде четырех компонентов: ценностно-мотивационного, когнитивного, деятельностно-практического, эмоционально-оценочного. Разработанная нами комплексная методика описания критериев социокультурного развития личности будущего учителя позволила установить четыре уровня этнопедагогической подготовленности будущих специалистов: высокий, достаточный, средний, низкий – по 4 блокам: ценностно-мотивационному, когнитивному, деятельностно-практическому, эмоционально-оценочному. Анализ и диагностика деятельности учителей показывают, что подготовка будущего учителя в контексте его этнопедагогической направленности пока не стала приоритетным направлением практической работы педвузов.

Список литературы

1. Ушинский К.Д. Русская школа / Сост., предисл., коммент. В.О. Гусаковой / Отв. ред. О.А. Платонов. М.: Институт русской цивилизации, 2015. 688 с.

2. Волков Г.Н. Чувашская этнопедагогика. Чебоксары, 2014. 488 с.

3. Баитова Ф.Т. Эпос «Манас» и этнопедагогическая подготовка будущего учителя // Эл Агартуу. 2011. № 4. С. 34–38 (на кыргыз. яз.).

4. Магомадова Л.С. Проблема использования этнопедагогических традиций и обычаев в профессиональной подготовке учителя // Вестник ГУУ. 2014. № 20. С. 123–126.

5. Кайсарова А.В. Педагогические условия формирования этнопедагогической компетентности у студентов в процессе обучения в педвузе: автореф. дис… канд. пед. наук. Чебоксары, 2008. 22 с.

6. Муратбаев Б.Б. Формирование у будущего учителя готовности к трудовому воспитанию младших школьников средствами киргизской этнопедагогики. Бишкек, 2015. 171 с. (на кыргыз. яз.).

7. Харитонов М.Г. Содержание этнопедагогической подготовки учителя национальной школы // Вестник ЧГПУ им. И.Я. Яковлева. 2011. № 4 (72). Ч. 2. С. 182–186.

8. Большая советская энциклопедия: в 30 т. / Гл. ред. А.М. Прохоров. 3-е изд. М.: Сов. энцикл., 1969–1978. Т. 23. С. 430.

9. Бим-Бад Б.М. Педагогическая антропология: учебник и практикум для академического бакалавриата. М.: Издательство Юрайт, 2015. 223 с.

УДК 378.6

О НЕОБХОДИМОСТИ ОБУЧЕНИЯ СОТРУДНИКОВ ОРГАНОВ ВНУТРЕННИХ ДЕЛ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ САМОПОМОЩИ В КРИЗИСНОЙ СИТУАЦИИ

Артеменко Н.А., Астахова А.А.

ФГКОУ ВО «Краснодарский университет МВД Российской Федерации», Новороссийский филиал, Новороссийск, e-mail: nf.krdu@mvd.gov.ru

В статье рассматривается проблема обучения сотрудников ОВД стратегиям совладающего поведения в ситуации кризиса. Основными задачами обучения самопомощи являются: изучение теоретических подходов; изучение стратегий и методов помощи и самопомощи в кризисных ситуациях и ситуациях неопределенности; овладение навыками определения различных состояний психики, осознанное руководство своим здоровьем. Кризисная ситуация может восприниматься и как препятствие, и как возможности. В статье представлена уровневая схема картины мира субъекта обучения, связанная с понятием «кризис». Для каждого уровня обозначена природа побуждения, маркеры активности субъекта, переживаемое состояние. Целостная картина мира формируется на научно-аналитическом уровне, бытийная – на стихийно-практическом, фрагментарная – на биологически-побудительном. Развитию навыков самостоятельного построения психологической помощи в кризисной ситуации, посткризисной жизни, а также принятия решения в ситуации неопределенности у сотрудников органов внутренних дел будет способствовать организация образовательной деятельности в семантическом поле «кризисной ситуации» на научно-аналитическом уровне. Также в статье описаны возможности формирования умений выхода из кризисной ситуации в рамках первоначальной профессиональной подготовки лиц, впервые принятых на службу в органы внутренних дел Российской Федерации, по должности служащего «Полицейский» при освоении курса «Морально-психологическая подготовка».

Ключевые слова: кризисная ситуация, посткризисная жизнь, ситуация неопределенности, психологическая самопомощь, психологическая подготовка сотрудников ОВД, саморегуляция эмоциональных состояний, стратегии совладающего поведения, психосемантическое поле

ON THE NEED FOR TRAINING OF EMPLOYEES OF INTERNAL AFFAIRS BODIES OF PSYCHOLOGICAL SELF-HELP IN CRISIS SITUATION

Artemenko N.A., Astakhova A.A.

Novorossiysk branch of federal public state educational institution of the higher education «Krasnodar university of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation», Novorossiysk, e-mail: nf.krdu@mvd.gov.ru

The article deals with the problem of training internal affairs officers in strategies of co-behavior in a crisis situation. The main tasks of self-help training are: the study of theoretical approaches; Exploring strategies and methods of assistance and self-help in crisis and uncertainty situations; mastering the skills of determining various states of the psyche, conscious management of one's health. A crisis can be perceived as both an obstacle and an opportunity. The article presents a level diagram of the world of the subject of learning, related to the concept of «crisis.» For each level, the nature of the motive is indicated, the markers of the activity of the subject, the state being experienced. The holistic picture of the world is formed at the scientific and analytical level, the everyday – at the spontaneous and practical, fragmented – at the biologically inducing. The development of skills for the independent construction of psychological assistance in a crisis situation, post-crisis life, as well as decision-making in a situation of uncertainty among employees of internal affairs bodies will be facilitated by the organization of educational activities in the semantic field of the «crisis situation» at the scientific and analytical level. The article also describes the possibilities of forming skills for overcoming a crisis situation as part of the initial professional training of persons first hired by the internal affairs bodies of the Russian Federation as an employee of the Police Officer when mastering the course «Moral and Psychological Training».

Keywords: crisis situation, post-crisis life, uncertainty situation, psychological self-help, psychological training of internal affairs officers, self-regulation of emotional states, strategies of co-managing behavior, psychosemantic field

Не секрет, что сотрудники органов внутренних дел, работающие в режиме постоянной повышенной ответственности, находятся в неустранимой стрессовой ситуации. Занимаясь своей профессиональной деятельностью, полицейский выстраивает определенную систему взаимоотношений с коллегами, руководителями, гражданами, вырабатывая некую стратегию совладающего поведения (или копинг-поведения). Это индивидуальный способ взаимодействия личности со стрессовой ситуацией [1]. Человеку необходимо либо разрешить эту ситуацию, либо привыкнуть к ней, либо уклониться от нее. Также можно попробовать эту ситуацию предотвратить.

Цель исследования: актуальность поиска технологий обучения сотрудников органов внутренних дел конструктивным стратегиям совладающего поведения в кризисных ситуациях, посткризисной жизни, а также принятия решения в ситуации неопределенности определена спецификой профессиональной деятельности [2]. В связи со сказанным мы попытаемся обосновать необходимость обучения сотрудников ОВД психологической самопомощи в кризисных ситуациях.

Материалы и методы исследования

Важной составляющей подготовки кадров органов внутренних дел является психологическая. Необходимо отметить, что на сегодняшний день в ОВД не используются технологии по формированию навыков самостоятельного построения психологической помощи в кризисной ситуации, посткризисной жизни, а также принятия решения в ситуации неопределенности (другими словами – отсутствует комплексная целенаправленная работа в этом направлении). Кроме того, сотрудники не всегда доверяют штатным психологам, осуществляющим психологическую работу с личным составом. Еще один очень важный, на наш взгляд, момент – это отсутствие возможности заниматься самостоятельно во время осуществления служебной деятельности. В результате опроса 40 сотрудников из числа слушателей первоначальной подготовки и слушателей заочного обучения (стаж службы всей выборки от 3 месяцев до 3 лет) удалось выяснить, что 85% (34 человека) опрошенных не имеют четкого представления о том, что включает в себя психологическая помощь и самопомощь в кризисной ситуации; 80% (32 человека) – затрудняются назвать методы саморегуляции эмоциональных состояний; 65% (26 человек) – не готовы обратиться к штатному психологу за консультацией.

Анализ опроса 40 сотрудников из числа слушателей первоначальной подготовки и слушателей заочного обучения (стаж службы всей выборки от 3 месяцев до 3 лет) подтвердил негативный семантический смысл слова «кризис» 85% (34 человека) – нехватка чего-либо, разлад в отношениях, застойные эмоциональные состояния, сложная, тяжелая ситуация, спад, дефицит, нехватка, недостаток, безвыходная ситуация, критичный уровень, может привести к депрессии.

Результаты исследования и их обсуждение

На наш взгляд, важно исключить роль психолога как активного субъекта в обучении конкретного человека навыкам самостоятельного построения психологической помощи в кризисной ситуации, посткризисной жизни, а также принятия решения в ситуации неопределенности. Для этого необходимо ещё на этапе обучения будущих сотрудников органов внутренних дел интегрировать темы, модули, факультативы, актуализирующие понимание и осознание необходимости овладения навыками конструктивных стратегий совладающего поведения в кризисных ситуациях, посткризисной жизни, а также принятия решения в ситуации неопределенности.

Цель данного обучения можно определить как необходимость развития навыков самостоятельного построения психологической помощи в кризисной ситуации, посткризисной жизни, а также принятия решения в ситуации неопределенности.

Следует отметить, что само слово «кризис» традиционно воспринимается как ситуация опасности, следовательно, на уровне подсознания срабатывает механизм избегания, устранения, сокрытия тех событий или переживаний, которые несут в себе потенциальную угрозу бытию субъекта [3].

«Кризис – это резкий, крутой перелом в чем-нибудь, затруднительное, тяжелое положение. Кризис в болезни, духовный, политический, экономический, финансовый кризис» [4].

«Кризис – это ситуация эмоционального и умственного стресса, требующая значительного изменения представлений о мире и о себе за короткий промежуток времени» [5].

Негативный оттенок определения понятия «кризис», а также личностное понимание и восприятие кризиса определяют состояние переживания и стратегии поведения субъекта в ситуации кризиса, ситуации неопределенности и принятия решения, равно как и выбора методов преодоления этих состояний в оказании помощи и самопомощи.

Кризисная ситуация характеризуется внезапностью наступления события, сверхнормативного для данного человека, требующего оперативного разрешения, и отсутствием у человека опыта решения противоречия данного уровня или опыта конструктивного решения конфликтной ситуации, переходом ситуации в фазу нестабильности, выходом за пределы адаптационных ресурсов человека [6].

Столкнувшись с ситуацией неопределенности, кризисной ситуацией, ситуацией принятия решения, сознание выделяет признаки чрезвычайности, например: неблагоприятные условия для дальнейшей жизнедеятельности, угрозы здоровью физи-

ческому и психологическому, материальному благополучию, изменению социальной роли, возрастание внутренней напряженности, возникновение различных состояний, истощение адаптационных ресурсов, изменения в привычном поведении, устойчивое кризисное состояние личности.

Одна и та же ситуация может восприниматься разными людьми как кризисная или неопределенная в зависимости от его жизненного опыта и сформировавшейся «картины мира» в целом. Кризисная ситуация может трактоваться как препятствие и как возможности. Один и тот же человек может по-разному интерпретировать ситуацию в разные периоды своей жизни. В результате проведения контент-анализа по проблеме семантического поля понятия «кризисная ситуация» нами была составлена следующая уровневая схема картины мира субъекта обучения (таблица).

Любая ситуация несет в себе отпечаток среды и личности. За единицу восприятия ситуации можно взять поступок, действие человека.

Само действие – лишь последствие, или результат, которому предшествует образ действия (мысль), значение, которое человек придает планируемому действию, которое может репрезентироваться как слово, дело-действие-поступок, или остаться в форме образа мысли.

Поступок, действие, результат принятия решения, выход из кризисной ситуации может разворачиваться в одном из двух вариантов: первый (конструктивный, позитивный) связан с увеличением адаптационных возможностей личности, приобретшей в результате активного взаимодействия с кризисной ситуацией новый жизненный опыт; второй (деструктивный, негативный) вариант поведения развивается в случае, если выход из кризисной ситуации не найден, что затягивает различные состояния, поддерживает уход от решения ситуаций и нахождения конструктивных путей решения, проявляются деструктивные стратегии поведения (возникновение зависимостей, психосоматические заболевания, суицид).

Семантическое поле понятия «кризисная ситуация»

Уровень обобщенности картины мира обучающегося	Природа побуждения	Активность субъекта	Переживаемое состояние
Целостная картина мира Научно-аналитический уровень	Внутренняя – реализация жизненного смысла субъекта и внешняя – реализация социального смысла	Осознанная деятельность, подчиненная воле субъекта, внутренняя и внешняя согласованность действий, высокая познавательная активность, доминирует научное мышление	Активизация психических процессов, адаптивное бодрствование, осознание здоровья, состояние гомеостаза
Бытийная картина мира Стихийно-практический уровень	Доминирует внешняя природа побуждения, действие как реализация социального смысла	Активность направлена на оценку окружающих, поощрение, избегание наказания. Личные побуждения не осознаются либо подавляются	Стресс, внутреннее и/или внешнее напряжение, ситуативные конфликты, тревожность ситуативная и /или личностная
Фрагментарная картина мира Биологически-побудительный уровень	Конфликт внутреннего и внешнего мира	Полный уход от решения ситуаций либо полная фиксация и погружение в ситуацию, активность ситуативная – направлена на удовлетворение текущей потребности, чаще связано с уходом от реальности	Хронический стресс, депрессия, фрустрация, наличие внутриличностного конфликта, ПТСР, психосоматические расстройства и др. состояния, а также зависимости

Данные различия носят субъективный характер, но имеют нечто общее для всех людей: важность переживаемой ситуации, непредвиденность её возникновения; социальная и историческая значимость ситуации; частота возникновения и сила воздействия ситуаций; внутренняя готовность личности к возможному возникновению ситуации и имеющиеся ресурсы для конструктивного разрешения последней; характер человека, его ценности, установки, жизненный опыт, возраст и др.

Таким образом, интеграция концепций деятельностного подхода (А.Н. Леонтьев, Д.Б. Эльконин, В.В. Давыдов, А.В. Запорожец, Б.М. Теплов, Б.Г. Ананьев, А.А. Смирнов, Н.А. Бернштейн), необихевиориз-

ма (Н. Миллер, Д. Доллард, А. Бандура, Д. Тибо, Г. Келли, Д. Хоманс) и когнитивной психологии (Дж. Брунер, У. Риверс) позволит нам достичь цели обучения по развитию навыков самостоятельного построения психологической помощи в кризисной ситуации, посткризисной жизни, а также принятия решения в ситуации неопределенности у сотрудников органов внутренних дел.

С этой целью нами была разработана универсальная модель психосемантического поля обучения субъекта (рисунок).

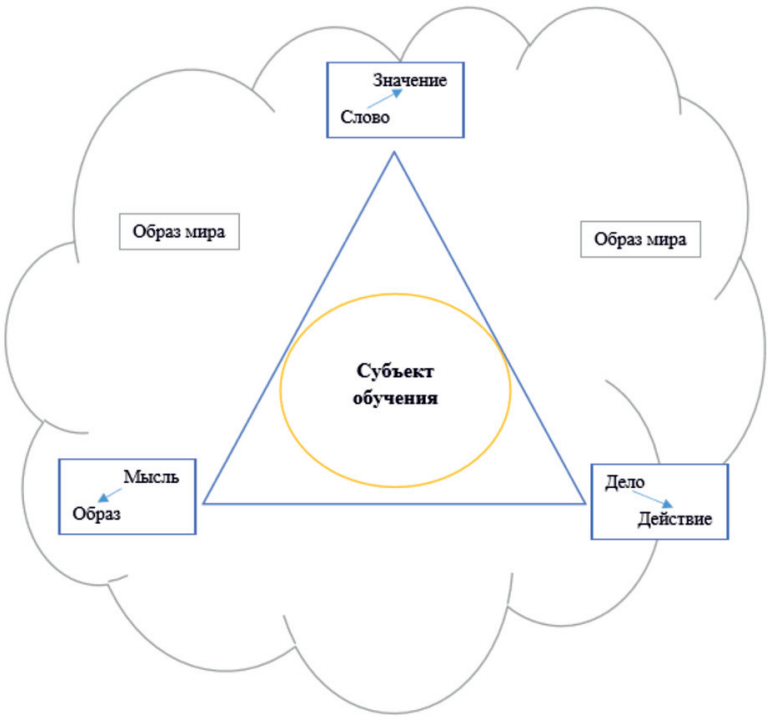
Психосемантическое поле обучения субъекта – универсальная среда обучения в понимании единства субъекта-воспринимающего знания и субъекта-дающего знания через формирование образа мира на уровнях мысли-слова-действия.

Образ мира – это интегральные знания личности об окружающей действительности, о себе в этой действительности и других личностях, служащие инструментом восприятия и определяющие поведение личности на когнитивном, эмоциональном, поведенческом уровнях.

Таким образом, для обучения сотрудников органов внутренних дел психологической самопомощи в кризисной ситуации, посткризисной жизни, а также принятию решения в ситуации неопределенности необходимо организовать образовательную деятельность в семантическом поле «кризисной ситуации» на научно-аналитическом уровне.

Продемонстрируем, как может быть реализована данная модель в процессе первоначальной подготовки лиц, впервые принятых на службу в органы внутренних дел Российской Федерации, по должности служащего «Полицейский».

Формирование умений выхода из кризисной ситуации происходит при освоении курса «Морально-психологическая подготовка». Курс начинается с диагностики особенностей совладающего поведения (опросник «Проактивное совладание», «Опросник способов совладания», опросник «Стратегии преодоления стрессовых ситуаций» и др.). Затем происходит знакомство с понятием «совладающее поведение» и стратегиями совладающего поведения (слово → значение). Здесь обучающиеся определяются с тем, какие из стратегий можно отнести к продуктивным, а какие – к непродуктивным. Преподаватель совместно с обучающимися рассматривают, анализируют несколько типичных профессиональных трудных ситуаций, определяя, какие стратегии будут продуктивными, а какие – нет. Так, в качестве продуктивных обучающиеся называют стратегии принятия ответственности и самоконтроля, а в качестве непродуктивных – стратегии дистанцирования и избегания.



Психосемантическое поле субъекта

Далее формулируются субъектные характеристики для совладания с профессионально трудными ситуациями и смыслы профессионализации [7]. Также выясняются возможности каждого обучающегося по выходу из кризиса, другими словами, обозначаются ресурсы совладающего поведения (мысль → образ). Обязательным является обсуждение личных барьеров, которые могут помешать эффективной деятельности в области выбранной профессии.

Как показывает опыт преподавания, действующие сотрудники понимают, насколько значимы предпринимаемые ими действия для достижения цели, и могут оценить свой уровень профессионализма. Однако если подойти к вопросу ответственности за свои решения и действия чрезвычайно строго (и при этом учесть личностные черты), то подобная ситуация может привести к состоянию фрустрации, а затем к состоянию депрессии, т.е. к кризису. Необходимо научиться понимать, что чрезмерное стремление к совершенствованию своих профессиональных умений и навыков чревато ситуацией, когда может потребоваться вмешательство психолога.

На этом же этапе выясняются возможные причины профессионального выгорания сотрудников полиции. Самой частотной причиной обозначается, как правило, снижение или отсутствие мотивации в профессиональной деятельности. Психологическая защита в этом случае представляет собой отрицание, замещение, компенсацию. Какая стратегия применима в данной ситуации? Слушатели чаще других выбирают стратегии планирования решения проблемы и положительной переоценки.

Полноту сформированности умения выхода из кризисной ситуации можно оценить только по прошествии времени. Программа первоначальной подготовки не предусматривает проведения индивидуальных и групповых консультаций. Поэтому компонент модели дело → действие реализуется непосредственно в практической деятельности, и сотрудники самостоятельно оценивают динамические изменения в своем умении преодолевать различные кризисные ситуации.

Выводы

Процесс обучения сотрудников полиции выбору стратегии совладающего поведения формирует у последних понимание механизма совладания как целостного феномена, который имеет свои составляющие, свои критерии успешности. Умение выбрать наиболее эффективную стратегию совладания способствует сохранности здоровья личности полицейского в ситуации кризиса, посткризисной жизни, ситуации неопределенности.

Список литературы

1. Рассказова Е.И., Гордеева Т.О. Копинг-стратегии в психологии стресса: подходы, методы и перспективы // Психологические исследования: электронный научный журнал. 2011. № 3(17). [Электронный ресурс]. URL: http://psystudy.ru (дата обращения: 12.09.2020).

2. Рыбников В.Ю., Ашанина Е.Н. Психология копинг поведения специалистов опасных профессий: монография. СПб.: ВЦЭРМ, 2011. 120 с.

3. Котоманова И.А., Марчукова С.Ф. Переживание кризиса сотрудниками МВД, вызванного потерей профессиональной деятельности. Иркутск: ИрГТУ, 2011. 92 с.

4. Ожегов С.И. Словарь русского языка / Под ред. Н.Ю. Шведовой. М.: Русский язык, 1989. 788 с.

5. Олпорт, Г.В. Энциклопедический словарь по психологии и педагогике. [Электронный ресурс]. URL: http://med.niv.ru/doc/dictionary/psychology-and-pedagogy/fc/slovar-202-22.htm#zag-7700 (дата обращения: 12.09.2020).

6. Лебедев А.Н., Камнева Е.В., Буянова С.М. Влияние индивидуально-психологических особенностей на «профессиональное выгорание» сотрудников органов внутренних дел // Гуманитарные науки. Вестник Финансового университета. 2012. № 3 (7). С. 58–63.

7. Старченкова Е.С. Программа обучения конструктивному совладающему поведению в профессионально трудных ситуациях // Вестник Санкт-Петербургского университета. Сер. 16. Психология. Педагогика. 2016. Вып. 2. С. 122–134. DOI: 10.21638/11701/spbu16.2016.213.

УДК 373.2:37.013.42159.922.7:316.6]-053.4

ФОРМИРОВАНИЕ СОЦИАЛЬНОЙ УВЕРЕННОСТИ КАК ФАКТОРА СОЦИАЛИЗАЦИИ У ДЕТЕЙ СТАРШЕГО ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

Баранова Э.А.

ФГБОУ ВО «Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я. Яковлева», Чебоксары, e-mail: rektorat@chgpu.edu.ru

Эксперимент посвящен изучению и формированию социальной уверенности у детей старшего дошкольного возраста. Цель исследования состоит в разработке и экспериментальном обосновании модели формирования социальной уверенности у детей старшего дошкольного возраста. В исследовании обозначены показатели оценки этого качества у детей, выделены уровни его сформированности (оптимальный, базовый, недостаточный). Получены данные о типичных особенностях социальной уверенности у детей 5–6 лет, которые свидетельствуют об уровне социальной уверенности, недостаточном для полноценной реализации ребенком себя в процессе социализации: редкая демонстрация инициативы на предложения сверстников к взаимодействию, избирательная доброжелательность, недостаточная сформированность способности различать эмоциональные состояния сверстников, неполнота представлений о социально приемлемых действиях в ситуациях коммуникации, выражение тревожности и страхов в некоторых ситуациях социального взаимодействия и другие. В исследовании предложена модель формирования социальной уверенности у детей, которая включает цель, принципы, условия, систему работы и планируемый результат. Результаты контрольного среза в группе, участвовавшей в формирующем эксперименте, показали значительное позитивное продвижение во всех показателях социальной уверенности. Это демонстрирует эффективность экспериментальной реализации модели формирования социальной уверенности у детей старшего дошкольного возраста в условиях дошкольного образовательного учреждения.

Ключевые слова: социализация, ассертивность, формирование социальной уверенности, дети дошкольного возраста

FORMATION OF SOCIAL CONFIDENCE IN OLDER PRESCHOOL CHILDREN AS A FACTOR OF SOCIALIZATION

Baranova E.A.

Chuvash state pedagogical University named after I.Ya. Yakovlev, Cheboksary, e-mail: rektorat@chgpu.edu.ru

The experiment is devoted to the study and formation of social confidence in older preschool children. The purpose of the study is to develop and experimentally substantiate a model for the formation of social confidence in older preschool children. The study identifies indicators for assessing this quality in children, highlights the levels of its formation (optimal, basic, insufficient). We obtained data on the typical features of social confidence in children aged 5-6 years, which indicate a level of social confidence that is insufficient for the child to fully realize himself in the process of socialization: a rare demonstration of initiative in peer suggestions for interaction, selective benevolence, insufficient formation of the ability to distinguish the emotional states of peers incompleteness of ideas about socially acceptable actions in communication situations, expression of anxiety and fears in some situations of social interaction, and others. The study proposes a model for the formation of social confidence in children, which includes the goal, principles, conditions, work system, and the planned result. The results of the control section in the group participating in the formative experiment showed significant positive progress in all measures of social confidence. This demonstrates the effectiveness of the experimental implementation of the model for the formation of social confidence in older preschool children in a preschool educational institutionю.

Keywords: socialization, assertiveness, formation of social confidence, preschool children

В настоящее время существенное внимание уделяется социально-коммуникативному развитию подрастающего поколения, что вполне оправданно, поскольку полноценное развитие этой стороны психики обеспечивает благоприятный вектор социализации ребенка, становление его как субъекта отношений с самим собой, другими детьми, взрослыми и социумом в целом. В контексте столь широкой проблемы социализации одной из ведущих задач является формирование социальной уверенности, прежде всего на ранних этапах онтогенеза, а именно в дошкольном детстве, т.е. в возрасте интенсивного становления всех личностных структур. Социальная уверенность как личностное свойство, с одной стороны, отражает степень усвоения ребенком социального опыта в процессе интеграции в социальную среду и понимания своего места в системе социальных отношений, с другой стороны, актуальные возможности активного воспроизведения социальных связей ребенком за счет его субъектной активности в процессе социального взаимодействия. Однако, несмотря на архиважность решения проблемы формирования социальной уверенности ребенка уже в дошкольном детстве, проблеме формирования этого свойства как фактора социализации все-

таки не уделяется должного внимания: недостаточно эмпирических данных относительно особенностей развития социальной уверенности у детей и остро стоят вопросы поиска оптимальных условий формирования данного качества на этапе дошкольного детства.

Цель исследования предполагала разработку и экспериментальное обоснование модели формирования социальной уверенности у детей старшего дошкольного возраста.

Материалы и методы исследования

Теоретические: анализ и обобщение теоретических подходов и эмпирических данных, представленных в научной литературе по проблеме исследования; педагогический эксперимент, проектирование модели формирования, количественный анализ данных с применением методов статистической обработки (χ^2-критерий), качественный анализ данных.

Результаты исследования и их обсуждение

Интерес ученых к вопросам изучения и формирования социальной уверенности в последние десятилетия существенно возрос. В научную терминологию был внесен сущностно близкий термин «ассертивность», дано содержательное наполнение характеристики ассертивного поведения (R. Bolton, R.C. Reardon, M.R. Bornstein, A.S. Bellack, M. Hersen, R.C. Rinn, A. Markle). Представлено обобщенное описание социально уверенных и неуверенных детей, преимущественно школьников. Однако преобладающая часть исследований выполнена в области изучения и развития именно ассертивности и ассертивного поведения у разных возрастных категорий детей – М.С. Воробьева [1], И.В. Лебедева [2], А.Н. Смолонская [3], В.П. Шейнов [4], Ю.В. Шильцова [5] и др. В отношении дошкольников дается довольно детальная характеристика категории социально неуверенных детей, но речь о таких детях идет преимущественно в контексте педагогических аспектов формирования социальной уверенности – И.В. Волкова [6], А.А. Иванченко [7], Н.Ю. Молостова [8], Л.В. Филиппова и др. [9], Н.А. Хохлова [10]).

Еще одной немаловажной проблемой является поиск оптимальных путей и средств формирования социальной уверенности ребенка-дошкольника. Преимущественно эта проблема освещается в контексте социального развития и воспитания дошкольников. Многие педагоги прошлого обращали внимание на необходимость ранней социализации ребенка (К.Д. Ушинский, В.А. Сухомлинский и др.). В центре внимания ученых стояло также изучение психологических проблем социального развития, различных сфер социальных ценностей как содержательной и технологической основы педагогического процесса (М.И. Богомолова, А.М. Виноградова, Ю.С. Григорьева и Е.В. Антонова, С.С. Журавлева, Л.В. Коломийченко, Т.В. Малова, Т.А. Репина, В.А. Петровский, О.В. Прозументик и др.).

Что касается аспектов формирования собственно социальной уверенности у детей дошкольного возраста, то в этой области установлено эффективное формирование данного свойства личности в контексте развития социально-коммуникативной, социально-аффективной, сенсомоторно-поведенческой систем и коммуникативной функции речи – Л.В. Филиппова, Н.Ю. Молостова, И.Н. Кольцова и Е.В. Прима [9], в процессе реализации модели организации коллективной игровой (спортивной) деятельности – И.В. Волкова [6], в ходе развивающих занятий, предусматривающих освоение ребенком позитивного социального опыта, познания своих возможностей, применения эффективных способов взаимодействия с другими людьми – Н.Ю. Молостова [8].

Анализ имеющихся теоретических представлений о сущности и содержательной характеристике социальной уверенности детей дошкольного возраста привел нас к ряду умозаключений, которые легли в основу понимания ключевых критериев оценки социальной уверенности у детей старшего дошкольного возраста. В соответствии с вышесказанным в качестве центральных показателей оценки социальной уверенности у детей старшего дошкольного возраста выступили следующие: особенности социальных отношений в детской общности (инициативность в общении, чувствительность к воздействиям сверстника, преобладающий эмоциональный фон); понимание эмоционального состояния сверстника в ситуации социального взаимодействия; представление о способах выражения отношения к взрослому; уровень самооценки; уровень тревожности и социальных страхов. Мера выраженности обозначенных фиксируемых переменных определяет уровень сформированности социальной уверенности у детей старшего дошкольного возраста. В направлении от самого высокого к низкому было выделено три уровня:

1) *оптимальный уровень* – самый высокий, черты которого характерны для проявления возрастного потенциала в развитии социальной уверенности;

2) *базовый уровень* – это уровень, обусловливающий более или менее конструктивное вхождение детей старшего дошкольного возраста в социум и характеризующий в целом достаточную сформированность социально-личностных качеств, обеспечивающих относительно успешную социализацию ребенка;

3) *недостаточный уровень* определяет, по сути, неготовность ребенка к благополучному бытию в социуме и в крайнем своем проявлении характеризуется редкой демонстрацией активности в общении и предпочтением следовать за другими детьми;

Для изучения социальной уверенности в соответствии с выделенными критериальными характеристиками был подобран диагностический комплекс, включавший в себя следующие методы и методики: «Наблюдение за непосредственными детскими отношениями» (О.Е. Смирнова, В.М. Холмогорова), «Понимание ребенком состояния сверстника» (С.Е. Гаврина), «Представление ребенка о способах выражения своего отношения к сверстнику» (С.Е. Гаврина), «Представление ребенка о способах выражения своего отношения к взрослому» (С.Е. Гаврина), «Лесенка» (В.Г. Щур), «Выбери нужное лицо» (Р. Тэммл, М. Дорки и В. Амен).

В экспериментальной части исследовании принимали участие 60 дошкольников 5-6 лет двух дошкольных образовательных учреждений городов Чебоксары и Цивильск Чувашской Республики.

По итогам диагностической части исследования можно констатировать, что в основном дети 5–6 лет характеризуются базовым уровнем сформированности социальной уверенности и им свойственны такие черты: выраженное проявление инициативы в общении, но без проявления настойчивости; редкая демонстрация инициативы на предложения сверстников к взаимодействию; нейтрально-деловой настрой (избирательная доброжелательность); недостаточная сформированность способности различать эмоциональные состояния сверстников; неполнота представлений о социально приемлемых действиях в ситуациях коммуникации с партнерами по общению; преобладание завышенной самооценки при недостаточной критичности к собственным недостаткам и промахам и склонности объяснять их внешними, независящими от него причинами; выражение тревожности и страхов в некоторых ситуациях социального взаимодействия. Наличествующие социально-личностные качества обеспечивают возможность относительно благополучного взаимодействия в социуме, однако этих качеств явно недостаточно для полноценной реализации себя в процессе социализации.

Формирующий этап исследования предусматривал реализацию разработанной модели формирования социальной уверенности у детей старшего дошкольного возраста. Модель включает цель (создание условий для развития социальной уверенности у детей старшего дошкольного возраста), принципы (индивидуально-личностный подход, деятельностный подход, комплексный подход, принцип учета психофизиологических и возрастно-психологических особенностей ребенка, принцип субъектности, принцип эмоциональной поддержки), условия (создание среды для адекватной социализации ребенка, организация экологического жизненного пространства), систему работы, направленную на реализацию психолого-педагогических условий (организация деятельности, способствующей овладению детьми позитивным социальным опытом в процессе взаимодействия со сверстниками и взрослыми и формированию отношений на основе чувства общности и доверия; использование в процессе психолого-педагогической деятельности разнообразных форм и методов развивающей работы, при общем предпочтении игровых методов). Модель предусматривала также поэтапную реализацию содержания работы (вводный, основной, заключительный этапы) и получение результата, заключающегося в повышении уровня сформированности социальной уверенности у детей старшего дошкольного возраста.

На каждом из этапов решались конкретные задачи. Вводный этап предусматривал налаживание доверительного эмоционального контакта между экспериментатором и детьми, снятие напряжения и тревоги, что способствовало упрочению в экспериментальной группе благоприятного психологического микроклимата, обеспечившего повышение продуктивности проводимой работы на последующих этапах. Основной этап был ориентирован на развитие коммуникативных навыков детей, формирование адекватной самооценки, снижение социальной тревожности, развитие социально-перцептивных способностей, формирование понимания норм социального взаимодействия и освоение детьми конструктивных способов сотрудничества. Заключительный этап предполагал использование наглядных, речевых, практических и игровых методов в целях закрепления умений, навыков и способностей, работа над формированием и развитием которых велась на предыдущих этапах.

Таблица 1

Сравнительные данные изучения социальной уверенности у испытуемых на констатирующем (кнст) и контрольном (кнтр) этапах эксперимента в экспериментальной группе

В процентах

Параметр оценки	Уровень сформированности						Подтверждение различий (уровень значимости)
	оптимальный		базовый		недостаточный		
	кнст	кнтр	кнст	кнтр	кнст	кнтр	
Инициативность в общении	13,3	26,7	76,7	73,3	10,0	–	$p \leq 0{,}01$
Чувствительность к воздействиям сверстника	6,7	23,3	76,6	70,0	16,7	6,7	$p \leq 0{,}01$
Преобладающий эмоциональный фон	10,0	23,3	76,7	73,4	13,3	3,3	$p \leq 0{,}01$
Понимание эмоционального состояния	–	13,3	70,0	86,7	30,0	6,7	$p \leq 0{,}01$
Представление о способах выражения отношения к сверстнику	–	23,3	66,7	86,7	33,3	10,0	$p \leq 0{,}001$
Представление о способах выражения отношения к взрослому	–	20,0	60,0	66,7	40,0	13,3	$p \leq 0{,}001$
Уровень самооценки	13,3	26,7	76,7	86,7	10	–	$p \leq 0{,}01$
Уровень тревожности и социальных страхов	3,3	30,0	73,4	66,7	23,3	3,3	$p \leq 0{,}001$

Эффективность проведенной развивающей работы устанавливалась в ходе контрольного этапа эксперимента, на основе сопоставительных данных исходного и итогового срезов и их статистической проверки с помощью x^2-критерия, позволившего установить различия между двумя замерами.

Результаты заключительного (контрольного) этапа исследования продемонстрировали эффективность реализованной модели формирования социальной уверенности у детей старшего дошкольного возраста. Динамика изменений в экспериментальной и контрольной группах по фиксируемым параметрам показана в табл. 1 и 2.

Таким образом, в экспериментальной группе по всем оцениваемым параметрам социальной уверенности отмечается позитивная динамика, подтверждаемая на уровне достаточно высокой статистической значимости. Цифровые данные свидетельствуют также о том, что перемещения позитивного плана имеют место в рамках всех уровней. Если до начала эксперимента число демонстрировавших оптимальный уровень основных показателей социальной уверенности варьировалось в пределах от 0% до 13,3%, то после эксперимента – в диапазоне от 13,3% до 30%. Положительным фактом является отсутствие детей с низкой чувствительностью к воздействиям сверстников, с неадекватно заниженной самооценкой, малое количество дошкольников, имеющих негативный эмоциональный фон, высокий уровень тревожности и социальных страхов (всего 3,3%).

Данные по контрольной группе приведены в табл. 2.

Как явствует из цифровых данных, приведенных в таблице, в контрольной группе тоже наблюдаются определенные положительные сдвиги, однако эти сдвиги единичны и статистически не значимы. Несколько настораживает снижение числа детей, имеющих оптимальный уровень самооценки, однако этот факт можно признать находящимся в пределах допустимой погрешности.

Таким образом, результаты проведенного исследования демонстрируют эффективность реализованной модели формирования социальной уверенности у детей старшего дошкольного возраста. Вместе с тем следует признать, что в процессе реализации содержания работы труднее поддаются коррекции личностные характеристики ребенка, такие как уровень самооценки, тревожности и социальных страхов. Это нацеливает на некоторую корректировку содержания психолого-педагогической деятельности, направленной на сферу самосознания ребенка, и на более углубленную проработку содержания применяемых в этом направлении психолого-педагогических мер.

Таблица 2

Сравнительные данные изучения социальной уверенности у испытуемых на констатирующем (кнст) и контрольном (кнтр) этапах эксперимента в контрольной группе

В процентах

Параметр оценки	Уровень сформированности						Подтверждение различий (уровень значимости)
	оптимальный		базовый		недостаточный		
	кнст	кнтр	кнст	кнтр	кнст	кнтр	
Инициативность в общении	26,7	26,7	73,3	73,3	3,3	–	нет
Чувствительность к воздействиям сверстника	16,7	16,7	83,3	83,3	–	–	нет
Преобладающий эмоциональный фон	20,0	23,3	80,0	76,7	–	–	нет
Понимание эмоционального состояния	10,0	10,0	83,3	86,7	6,7	3,3	нет
Представление о способах выражения отношения к сверстнику	6,7	10,0	83,3	86,7	10	3,3	нет
Представление о способах выражения отношения к взрослому	16,7	16,7	76,6	80	6,7	3,3	нет
Уровень самооценки	26,7	23,3	73,3	76,7	–	–	нет
Уровень тревожности и социальных страхов	16,6	20,0	76,7	73,3	6,7	6,7	нет

Заключение

Из результатов исследования явствует, что предложенная в исследовании система оценки социальной уверенности у детей старшего дошкольного возраста позволяет зафиксировать оптимальный возрастной потенциал в развитии этого качества у детей, проанализировать потенциал и трудности в развитии отдельных параметров социальной уверенности в ближайшей перспективе (в зоне ближайшего развития). Внедрение предложенной модели формирования социальной уверенности у детей старшего дошкольного возраста обеспечивает оптимальные условия становления этого качества и успешной социализации ребенка в целом.

Список литературы

1. Воробьева М.С. Формирование ассертивного поведения в подростковом возрасте // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 2–2. [Электронный ресурс]. URL: https://science-education.ru/ru/article/view?id=21957 (дата обращения: 20.10.2020).

2. Лебедева И.В. Психологические детерминанты ассертивности личности: дис. … канд. психол. наук. Москва, 2015. 205 с.

3. Смолонская А.Н. Ассертивное поведение как показатель сформированности жизненных компетенций у детей младшего школьного возраста // Вестник КГУ им. Н.А. Некрасова. 2014. Т. 20. С. 52–55.

4. Шейнов В.П. Развитие ассертивности у детей // Развитие личности. 2015. № 4. С. 113–124.

5. Шильцова Ю.В. Ассертивность как один из психологических механизмов развития социальной адаптации у детей старшего дошкольного возраста: автореф. дис. … канд. психол. наук. Москва, 2012. 23 с.

6. Волкова И.В. Формирование социальной уверенности как качества становящейся личности ребенка посредством подвижных игр: автореф. дис. … канд. пед. наук. Нижний Новгород, 2006. 35 с.

7. Иванченко А.А. Развитие социальной уверенности у детей старшего дошкольного возраста // Молодой ученый. 2015. № 6. С. 607–611.

8. Молостова Н.Ю. Формирование социальной уверенности как компонента образа «Я» у детей старшего дошкольного возраста: дис. … канд. психол. наук. Москва, 2004. 204 с.

9. Филиппова Л.В., Молостова Н.Ю., Кольцова И.Н., Прима Е.В. Формирование социальной уверенности у детей старшего дошкольного и младшего школьного возраста. Нижний Новгород, 2009. 421 с.

10. Хохлова Н.А. Организационно-педагогические условия социальной адаптации детей дошкольного возраста в процессе интегрированного образования: автореф. дис. … канд. пед. наук. Чебоксары, 2011. 22 с.

УДК 372.879.6

ПОВЫШЕНИЕ ИНТЕРЕСА МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ К ФИЗКУЛЬТУРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ С ПОМОЩЬЮ КВЕСТА

[1]Величко Е.Н., [2]Шляпникова В.В.

[1]ГБУДО «Оренбургская областная детско-юношеская спортивная школа», Оренбург, e-mail: evgenyvelichko@mail.ru;

[2]ГКОУ «Школа-интернат № 2», Оренбург, e-mail: shlyapnikovav@mail.ru

Современные педагоги работают над поиском новых средств, методов, форм организации занятий, а также используют традиционные дидактические приёмы, чтобы вызвать у обучающихся интерес к своему учебному предмету. Определено это тем, что интерес движет школьником, активизирует его познавательную деятельность, побуждает к действиям и определяет его привычки. Как показали данные опроса, интересы подрастающего поколения разнообразны, но без гаджетов и информационно-коммуникационных технологий дети себя и окружающий мир уже не представляют. Учителя физической культуры не являются исключением и также стремятся заинтересовать физкультурной деятельностью своих воспитанников. Тем более что привычка к данному виду деятельности, заложенная в стенах школы, «останется» с человеком на всю жизнь. Рационально и эффективно организованная физкультурная деятельность (двигательная активность человека) будет способствовать сохранению и укреплению его здоровья, формировать навыки ведения здорового образа жизни, в процессе потребления, распространения и преобразования ценностей физической культуры. Сочетая интересы большинства школьников к гаджетам и информационно-коммуникационным технологиям с игровой деятельностью, авторы разработали квест по повышению интереса младших школьников к физкультурной деятельности.

Ключевые слова: физкультурная деятельность, младший школьник, интерес, квест, гаджеты, информационно-коммуникационные технологии, физическая культура

INCREASING THE INTEREST OF YOUNGER STUDENTS IN PHYSICAL EDUCATION ACTIVITIES WITH THE HELP OF A QUEST

[1]Velichko E.N., [2]Shlyapnikova V.V.

[1]Orenburg Regional Children and Youth Sports School», Orenburg, e-mail: evgenyvelichko@mail.ru;

[2]State Special Educational Institution «Boarding School № 2», Orenburg, e-mail: shlyapnikovav@mail.ru

Modern teachers are working to find new tools, methods, forms of organization of classes, and also use traditional didactic techniques to arouse students ‘ interest in their subject. This is determined by the fact that interest drives the student, activates his cognitive activity, encourages action and determines his habits. According to the survey data, the interests of the younger generation are diverse, but without gadgets and information and communication technologies, children can no longer imagine themselves and the world around them. Physical education teachers are no exception and also strive to interest their students in physical education activities. Moreover, this type of activity, laid down in the walls of the school, «will remain» with the person for life. Rationally and effectively organized physical activity (physical activity of a person) will contribute to the preservation and strengthening of their health, form skills for a healthy lifestyle, in the process of consumption, dissemination and transformation of physical culture values. Combining the interests of most students in gadgets and information and communication technologies with gaming activities, we have developed a quest to increase the interest of younger students in physical education.

Keywords: physical activity, Junior school student, interest, quest, gadgets, information and communication technologies, physical culture

Современный школьник с начальных классов должен владеть определенным объемом знаний, умений и навыков и иметь стойко сформированное умение самостоятельно добывать информацию и оперировать ею. Без опоры на интересы современного подрастающего поколения в данном случае не обойтись. Интересы школьников разнообразны: собственная внешность; компьютерные программы; учёба; музыка; коллекционирование; моделирование; спорт и многое другое. Образовательный процесс всегда целенаправлен и призван воспитать всесторонне и гармонично развитую личность, что невозможно сделать без физкультурного образования. В связи с чем следует, опираясь на интересы современных школьников, повышать и интерес к физкультурной деятельности.

Над вопросами повышения интереса к физической культуре школьников работают многие учителя. Однако вопрос повышения интереса к физкультурной деятельности в соответствии со специально созданными условиями и в определённой последовательности не изучался.

В результате теоретического анализа литературы и практических разработок учителей физической культуры, которые находятся в свободном доступе на специализированных сайтах, авторы пришли к вы-

воду, что актуальность работы определяется противоречиями:

1) между необходимостью наличия интереса к физкультурной деятельности у школьников и его интеграции с другими интересами детей;

2) между потребностью образовательного процесса в формировании интереса к физкультурной деятельности и стремлением учителей сохранить традиционный неконкурентоспособный в современных условиях подход к физкультурному образованию.

Выявленные противоречия позволили сформулировать тему работы «Повышение интереса младших школьников к физкультурной деятельности».

Цель исследования: определить эффективность специально разработанного квеста в формировании интереса младших школьников к физкультурной деятельности.

Материалы и методы исследования

Под деятельностью понимается определённая активность человека, ориентированная на достижение поставленных целей, связанная с удовлетворением его потребностей и интересов, в соответствии с требованиями, которые предъявляет к нему общество и государство. У человека нет возможности отделить свою деятельность от окружающей его жизни и требований общества, в котором он живет.

Физкультурная деятельность – это активность человека, ориентированная на сохранение и укрепление его здоровья, в процессе потребления, распространения и преобразования ценностей физической культуры. Результатом физкультурной деятельности является сформированная физическая культура личности [1].

Выделяют следующие виды физкультурной деятельности:

– с обучающе-развивающей направленностью;

– с общеприкладной и спортивно-рекреационной направленностью;

– с профессионально-ориентированной и корригирующей направленностью.

Физкультурная деятельность с обучающе-развивающей направленностью характеризуется тем, что её содержание позволяет обучить жизненно важным двигательным умениям и навыкам; развивать функциональные возможности организма и психофизические качества с помощью средств физической культуры, а также усваивать знания и умения по самостоятельной организации занятий физическими упражнениями.

Физкультурная деятельность с общеприкладной и спортивно-рекреационной направленностью характеризуется тем, что её содержание направлено на обучение основам одного из видов спортивной деятельности и развитие соответствующих физических способностей; активное усвоение знаний и умений по проведению самодеятельных форм занятий физической культурой в сочетании с самостоятельной индивидуализированной физической подготовкой.

Физкультурная деятельность с профессионально-ориентированной и корригирующей направленностью характеризуется тем, что её содержание направлено на обучение методикам совершенствования физических кондиций, исходя из индивидуальных потребностей занимающихся в развитии собственной телесности, посредством специализированных систем упражнений и двигательных действий; активное усвоение знаний и умений по проведению самодеятельных индивидуализированных форм занятий физической культурой [2].

Физкультурная деятельность должна отвечать потребностям и возможностям занимающегося, способствовать всестороннему совершенствованию самого себя.

Физкультурная деятельность может быть организована специалистом в области физической культуры (учителем, тренером, инструктором) или самим занимающимся, обладающими специальными знаниями и навыками.

Обучение организации и реализации физкультурной деятельности, в том числе самостоятельной, осуществляется на всех ступенях физкультурного образования (дошкольное, школьное, профессиональное, дополнительное). При обучении организации и реализации физкультурной деятельности следует опираться на интересы занимающихся, особенно важно затронуть интересы на ступени школьного физкультурного образования.

Интерес – положительно окрашенный эмоциональный процесс (по классификации А.Н. Леонтьева – чувство), связанный с потребностью узнать что-то новое об объекте интереса, повышенным вниманием к нему [3].

По С.Л. Рубинштейну, человек постоянно сталкивается с разными предметами и явлениями окружающей действительности, и если в силу каких-либо обстоятельств что-то приобретает некую значимость для человека, то это может вызвать у него интерес – это специфическая направленность на него личности [4].

Что же интересно современному школьнику? Что приобретает для него некую значимость?

С обучающимися четвертых классов общеобразовательной школы был проведён опрос на тему «Что тебе интересно?». Обучающие четвертых классов соответствуют возрасту 11–12 лет, дети уже могут описать своё психоэмоциональное состояние и достаточно хорошо анализировать свои действия и поступки. Учитель может активно и целенаправленно воздействовать на обучающихся этого возраста с целью формирования у них необходимых видов деятельности, в данном случае физкультурной.

Опрос проводился в двух четвертых классах (4 а, 4 б), всего приняли участие 58 школьников. Опрос представлял из себя следующие положения: музыка, интернет и компьютерные приложения, компьютерные игры, физическая культура и спорт, чтение и учёба, телевизионные передачи, кружки (рисование, хор, хореография, кулинария и другие), другое (указать). Напротив каждого положения надо было поставить цифру от 5 до 1, где 5 – очень интересует, 4 – интересует, 3 – интересует иногда, 2 – не интересует, 1 – даже не думал об этом.

В начальной школе важно формировать интерес к физкультурной деятельности, в первую очередь к деятельности с обучающе-развивающей направленностью. Для чего следует создать условия формирования у школьников интереса к деятельности.

Условия формирования интереса к деятельности у школьников начальных классов:

– вовлечение в процесс самостоятельного поиска;

– разнообразная информация и способы действий;

– понимание нужности и важности изучаемого материала;

– связь данного материала с изученным ранее;

– частые проверки и оценка работы;

– яркость и эмоциональность данного процесса.

Опираясь на условия, авторы разработали квест [5] «Физкультура всем нужна, без неё нам никуда!», соответственно условиям состоял он из шести станций. Предварительная подготовка: ученики были в спортивной форме, проведен инструктаж по технике безопасности (из кармана вынуть все предметы, исключить жевательные резинки, волосы собрать в хвосты или косички, карточки с ручками класть по указанию на скамейки, соблюдать дистанцию, в случае плохого самочувствия сообщить учителю физической культуры или ответственному за станцию, от станции к станции перемещаться только шагом, квест не на скорость, но время на станциях ограничено (предполагалось, что запланированного времени будет достаточно для прохождения станции)), им напомнили о взаимном уважении и толерантности.

Представляем станции квеста «Физкультура всем нужна, без неё нам никуда!»:

I. Вовлечение в процесс самостоятельного поиска. Квест начинался с кабинета информатики, ответственный – учитель информатики. Каждый школьник получал карточку с прикреплённой ручкой и с заданием – ответить на вопрос. Предлагаемые вопросы первой станции: «Что такое здоровый образ жизни?», «Зачем человеку необходима двигательная активность?», «Для чего нужна зарядка?», «Сколько человек должен двигаться, чтобы быть здоровым?», «Что такое гиподинамия? Её последствия» и прочие. С другой стороны на карточке были цифры от 1 до 6 в столбик, обозначающие количество станций. Карточку нужно было подписать.

Каждый школьник со своей карточкой садился за компьютер и самостоятельно искал информацию, чтобы дать ответ. Примечание: ученики, имеющие одинаковые карточки, рассаживались через одного, переговоры были исключены.

II. Разнообразная информация и способы действий. Вторая станция проходила в учебном кабинете с мультимедийным проигрывателем, где тренер-преподаватель (ответственный за II этап), работающий на базе данной школы в секции «Легкая атлетика», давал краткий и точный ответ на все вопросы первой станции. Здесь же было дано объяснение понятия физкультурная деятельность. Ученики могли дополнить свои ответы, написанные на первой станции. Тренер-преподаватель показал разные способы получения информации: через интернет, в том числе видеоролики врачей, учителей физической культуры, тренеров; через книги, учебные пособия; с помощью разных гаджетов и поисковых приложений, доказав, что интересующую информацию всегда можно найти.

III. Понимание нужности и важности изучаемого материала. Третья станция проходила в спортивном зале. Мальчики и девочки были разделены, карточки дети положили на скамейки. Ответственные – учителя физической культуры. С девочками проводилась аэробика под музыкальное сопровождение до 10 мин и до 10 мин силовые упражнения без предметов. Для мальчиков предполагались общеподготовительные упражнения до 8 мин и силовые упражнения с гантелями весом 1 кг или 0,5 кг (в зависимости от подготовленности занимающегося) до 12 мин. На данном этапе показали детям, что занятия могут быть

не только интересными, но и нужными, так как за счет силовых упражнений, а все упражнения были доступны данной возрастной группе, многие поняли, что не «дотягивают» по физической подготовленности в соответствии с возрастом.

IV. Связь данного материала с изученным ранее. Ответственные – учителя физической культуры. Четвертая станция также проходила в спортивном зале, мальчики и девочки отдельно, ученики были дополнительно поделены на 2–3 группы, так чтобы в подгруппе было не более 6 детей. Ученикам было предложено вспомнить как можно больше общеподготовительных упражнений из уроков физической культуры и продемонстрировать их. Здесь можно совещаться, можно одному показывать, всем повторять, либо каждый из подгруппы показывает по одному упражнению каждому. На IV станции применялись цифровые образовательные ресурсы для оценки техники выполнения физических упражнений с помощью фотографирования (одно положение) [6].

V. Частые проверки и оценка работы. Пятая станция проходила в учебном кабинете. Учитель физической культуры (ответственный за V станцию) напомнил детям предыдущие станции и дал общую оценку деятельности детей, отметил особо отличившихся учеников. Заслушаны ответы на вопросы I-й станции, дети дополняли друг друга, если у кого были одинаковые вопросы. Учитель оценил ответы учеников («отлично», «хорошо», либо «надо дополнить…»). Проанализировали фотографии IV станции, детям было интересно увидеть запечатленную технику общеподготовительных упражнений. Школьники по подгруппам сами указали свои ошибки.

VI. Яркость и эмоциональность данного процесса. Ответственный – учитель физической культуры. Школьники встали из-за парт, и им было предложено сделать физкультминутку, повторяя движения за героями на мультимедийном проекторе. Физкультминутка под музыкальное сопровождение интересная и соответствует данной возрастной группе. После физкультминутки дети поставили смайлики, изображающее «интерес» либо «безразличие», на каждый пункт карточки от 1 до 6, что соответствует пройденным станциям, сдали свои карточки учителю физической культуры. Детей поблагодарили за участие в квесте, напомнив что «Физкультура всем нужна, без неё нам никуда!».

Результаты исследования и их обсуждение

Анализ результатов проведенного опроса обучающихся четвертых классов на тему «Что тебе интересно?» свидетельствует о следующем:

1) музыка интересна на «5» 76 % опрошенным, на «4» – 17 %, на «3» – 7 %;

2) интернет и компьютерные приложения интересны на «5» 89 % опрошенным, на «4» – 5 %, на «3» – 6 %;

3) компьютерные игры интересны на «5» 46 % опрошенным, на «4» – 16 %, на «3» – 8 %, «2» – 30 %;

4) физическая культура и спорт интересны на «5» 37 % опрошенным, на «4» – 24 %, на «3» – 14 %, на «2» – 25 %;

5) чтение и учёба интересны на «5» 27 % опрошенным, на «4» – 18 %, на «3» – 49 %, на «2» – 6 %;

6) телевизионные передачи интересны на «5» 18 % опрошенным, на «4» – 22 %, на «3» – 53 %, на «2» – 7 %;

7) кружки (рисование, хор, хореография, кулинария и другие, кроме спортивных секций, так как спортивные секции положение 4) интересны на «5» 21 % опрошенным, на «4» – 15 %, на «3» – 7 %, на «2» – 29 %, на «1» – 28 %;

8) другое (указать) – некоторые из опрошенных указали, что на «5» их интересует: собственная внешность, прически, домашние животные, Лего, фигурки из Киндеров, плюшевые игрушки, коллекционирование игрушечных моделей машин и прочие.

Подведя итог, можно сказать следующее: музыка, интернет и компьютерные приложения интересны всем; треть опрошенных не интересуется компьютерными играми; четверть опрошенных не заинтересованы физической культурой и спортом; есть дети, не интересующиеся учёбой; интерес у детей к телевизионным передачам намного меньше, чем к интернету и компьютерным приложениям; больше половины опрошенных не интересую тся кружками; у детей есть и другие интересы, такие как интерес к собственной внешности, домашним животным, Лего, фигуркам из Киндеров и пр.

После квеста дети должны поставить смайлы, изображающее «интерес» либо «безразличие», на каждую из пройденных станций от 1 до 6.

Проведённый подсчет показал следующее:

I станция – 69 % опрошенных поставили «интерес», 31 % – «безразличие»;

II станция – 71 % опрошенных поставили «интерес», 29 % – «безразличие»;

III станция – 83 % опрошенных поставили «интерес», 17 % – «безразличие»;

IVстанция – 86 % опрошенных поставили «интерес», 14 % – «безразличие»;

V станция – 93 % опрошенных поставили «интерес», 7 % – «безразличие»;

VI станция – 95% опрошенных поставили «интерес», 5% – «безразличие».

Подрастающему поколению нравится узнавать, что-то новое и интересное, выполнять новые и интересные задания. При этом задания должны быть понятными и доступными, условия комфортными, а все участники данного процесса доброжелательными.

Заключение

Данные исследования позволяют сделать вывод, что специально организованный процесс по повышению интереса младших школьников к физкультурной деятельности должен опираться на необходимые для этого условия, а именно: вовлечение в процесс самостоятельного поиска; разнообразная информация и способы действий; понимание нужности и важности изучаемого материала; связь данного материала с изученным ранее; частые проверки и оценки работы; яркость и эмоциональность данного процесса. Разработанный нами квест «Физкультура всем нужна, без неё нам никуда!» отражает все условия, в связи с чем от станции к станции интерес у обучающихся повышался.

Дальнейшее изучение темы требует разработки аналогичных квестов и проведение их с обучающимися других классов.

Список литературы

1. Готовцев Е.В. Методика обучения предмету «физическая культура». Школьный спорт. Лапта. Учебное пособие для СПО. М.: Юрайт, 2017. 486 с.

2. Кузнецов В.С. Практикум по теории и методике физической культуры и спорта. Учебное пособие для студентов учреждений высшего образования. М.: Академия (Academia), 2014. 134 с.

3. Леонтьев А.Н. Проблемы развития психики. 4-е изд. М.: Изд-во МГУ, 1981. 584 с.

4. Рубинштейн С.Л. Основы общей психологии. СПб.: Издательство «Питер», 2000. 712 с.

5. Акунин Б. Квест. М.: Издательство «АСТ», 2017. 165 с.

6. Шляпникова В.В. Цифровые образовательные ресурсы на занятиях физической культурой со слабовидящими обучающимися // Мотивирующая цифровая среда как тренд современного образования: международная научно-практическая конференция (г. Оренбург, 24–25 октября 2019 г.). Оренбург: Издательство ОГПУ, 2019. С. 279–286.

УДК 378.146:372.881.111.1

СПЕЦИФИКА ФОРМИРОВАНИЯ ЛЕКСИЧЕСКИХ НАВЫКОВ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА ПРИ ИЗУЧЕНИИ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА В ЦИФРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ (НА ПРИМЕРЕ СПбПУ)

Володарская Е.Б., Гришина А.С., Печинская Л.И.

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», Санкт-Петербург, e-mail: volodaelenea@yandex.ru, annasgrishina@yandex.ru, pechinskaya.li@flspbgpu.ru

В данной статье рассмотрены проблемы внедрения цифровых технологий в образовательный процесс, интеграция и своевременное обновление методик обучения иностранному языку, а также специфика формирования лексических навыков у студентов технического вуза при изучении иностранных языков (на примере английского языка). Проанализированы результаты эксперимента по оптимизации образовательного процесса обучения базовому курсу иностранного языка (английского) студентов СПбПУ и характерные особенности способов расширения активного иноязычного словарного запаса студентов технического вуза. Выявлено, что активное участие преподавателей в выборке лексических единиц по определенной теме, их перевод и правильное звучание являются положительной составляющей для мотивации изучения лексики студентами и обоснована необходимость использования виртуальной обучающей среды Moodle как инструмента для активации самостоятельной работы студентов с лексическими единицами. На основе проведенного исследования авторами сделан вывод о возможности повышения качества формирования лексических навыков с целью расширения активной иноязычной лексики, перевода словарного запаса из пассивного словаря в активный и преодоления страха студентов перед монологической или диалогической речью в связи с небольшим объемом активного словарного запаса.

Ключевые слова: цифровая образовательная среда, оптимизация процесса обучения, самостоятельная работа, лексическая единица, активный словарный запас

DIGITAL EDUCATIONAL ENVIRONMENT IN LEXICAL SKILLS DEVELOPMENT OF TECHNICAL UNIVERSITY STUDENTS WHO LEARN ENGLISH (ON THE EXAMPLE OF SPbPU)

Volodarskaya E.B., Grishina A.S., Pechinskaya L.I.

Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, e-mail: volodaelenea@yandex.ru, annasgrishina@yandex.ru, pechinskaya.li@flspbgpu.ru

This paper examines problems related to implementing digital technologies in the educational process, integration and updating foreign language teaching methods, as well as the development of lexical skills in non-language students when learning foreign languages exemplified by the English language. The authors analyse the results of an experiment to optimize the educational process of teaching a basic foreign language course (English) to the students of SPbPU and the characteristic features of ways to expand the active foreign language vocabulary of technical University students. It is revealed that the active participation of teachers in the selection of lexical units on a particular topic, their translation and correct audio sound are a positive component for motivating students to study vocabulary and the necessity of Moodle virtual learning environment implementation as a tool for self-directed vocabulary learning is clarified. Based on the study findings, the authors conclude that lexical skills development can be improved, particularly active vocabulary expansion, transfer of words from the passive to the active vocabulary and overcoming a fear of producing monologues and participating in dialogues due to an active vocabulary deficit.

Keywords: digital educational environment, educational process optimization, self-directed learning, lexical unit, active vocabulary

В связи с непрерывно растущими требованиями к качеству образования современных молодых специалистов и внедрением цифровых технологий в образовательный процесс необходимость разработки, интеграции и своевременного обновления методик обучения рассматривается, как основная задача системы обучения английскому языку студентов технических вузов [1]. Непрерывно растущий арсенал обучающих платформ для получения и обработки информации коренным образом меняет способ организации учебного процесса. Современная цифровая образовательная среда требует от педагога высокой технической компетенции, а ее использование в образовательном процессе вызывает значительные изменения в его организации, методах и формах. Многие ученые считают цифровое обучение новой образовательной парадигмой, ведь образовательные платформы претендуют на моделирование процесса обучения в целом.

Одним из способов решения данной задачи является использование виртуальной обучающей среды (ВОС). На сегодняшний день, в зависимости от научной отрасли (методика обучения иностранным языкам,

компьютерная инженерия, психология), существует несколько вариантов трактовки данного термина. Мы, вслед за М.Е. Вайндорф-Сысоевой, под ВОС понимаем информационное содержание и коммуникационные возможности всех видов компьютерных сетей и интернета, формируемые и используемые для реализации образовательных целей всеми участниками образовательного процесса [2]. Одной из ВОС, используемых российскими вузами в общем и Санкт-Петербургским политехническим университетом Петра Великого (СПбПУ) в частности, является виртуальная обучающая платформа Moodle. При использовании технологии Moodle в обучении иностранному языку в техническом вузе как средства самостоятельной работы студентов были приняты во внимание следующие условия, обеспечивающие ее эффективность: разработанная структура и содержание заданий по дисциплине; правильное использование цифровых технологий в образовательном процессе, т.е. постепенное включение студента в процесс самостоятельной работы; постоянная обратная связь субъектов процесса образования в сети Интернет.

Постановка проблемы

Несмотря на существующие недостатки, присущие обучению посредством цифровых образовательных технологий – сокращение межличностных контактов и деперсонализация, сокращение часов на аудиторные занятия, ВОС становится важным аспектом учебной программы современного вуза. Поскольку данная среда представляет собой многофункциональную систему, включающую в себя как инновационные технологии, так и информационные ресурсы и средства цифровой коммуникации, среди основных функций можно выделить информационно-обучающую и контрольно-адаптирующую [3]. Следует выделить наличие обратной связи и интерактивность как один из наиболее эффективных параметров ВОС.

Современный студент должен не только успешно осваивать учебную программу, овладевать умениями и навыками применения их на практике, но и быть способным к самостоятельному изучению, переработке информации и уметь самостоятельно приобретать научные знания. В связи с этим особую значимость самостоятельная работа студентов получает в рамках изучения дисциплин как базового, так и профессионального цикла, к которым в СПбПУ относятся «Иностранный язык: Базовый курс» и «Иностранный язык: Профессионально-ориентированный курс», поскольку она стимулирует обучающихся к работе со специальной литературой и применению аналитических способностей, а также вырабатывает навык самостоятельного принятия решений. Систематическая, управляемая преподавателем самостоятельная деятельность студента становится доминантой в современных условиях перехода к многоступенчатой подготовке специалистов [4].

Следовательно, встает вопрос о том, как эффективно организовать самостоятельную работу студентов в ВОС таким образом, чтобы она формировала не только навыки работы с цифровыми технологиями, но и лексические навыки в рамках обучения английскому языку. Одним из способов решения данного вопроса, по нашему мнению, является вышеупомянутая система дистанционного обучения Moodle, используемая в СПбПУ. К основным ее особенностям, отвечающим требованиям современной парадигмы высшего образования, можно отнести возможность регулярного мониторинга работы обучающихся, наличие оперативной обратной связи, широкие возможности по размещению и актуализации учебно-методических материалов курса [5].

Платформа Moodle, представляющая собой пример интеграции ВОС в образовательный процесс, позволяет преподавателям создавать собственные онлайн-курсы и редактировать информационное наполнение сайта. В ходе работы в Moodle можно выделить основные этапы: актуализация имеющихся знаний; приобретение новых знаний; закрепление полученных знаний и формирование умений и навыков; систематизация полученных знаний; контроль усвоения материала. В рамках каждого этапа можно достичь дидактических целей, используя возможности элементов электронного курса, созданного на платформе Moodle [6]. Систематизация тематических блоков электронного курса, удобная навигация и постоянное наличие обратной связи, доступность учебных материалов и результатов работы способствуют своевременному и четкому выполнению заданий в течение семестра и мотивируют обучающихся к более продуктивной самостоятельной деятельности. Следует также отметить, что благодаря автоматизации процесса проверки заданий в системе Moodle существенно экономится время преподавателя, благодаря чему становится возможным отследить самостоятельную работу каждого студента.

Таким образом, нами была поставлена цель – выявить возможности повышения качества формирования лексических навыков в результате продуктивной самостоятельной деятельности студентов СПбПУ

при использовании виртуальной обучающей платформы Moodle.

Среди основных видов самостоятельной работы обучающихся в рамках дисциплины «Иностранный язык: Базовый курс», разработанной преподавателями СПбПУ, отмечаются следующие: работа с тематическими текстами (чтение, перевод); работа с лексическими единицами; творческая работа студентов; работа с грамматическим материалом; работа над письменной речью; аудирование текстов/монологов, ситуативных и тематических диалогов.

Следовательно, самостоятельная работа студентов в ВОС охватывает все аспекты обучения английскому языку и способствует успешному формированию лексических навыков с целью расширения активного словарного запаса.

Материалы и методы исследования

В практической части статьи проанализируем результаты эксперимента по оптимизации образовательного процесса обучения базовому курсу иностранного языка (английского) студентов Института промышленного менеджмента, экономики и торговли (ИПМЭиТ) Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого (СПбПУ), который проводился с использованием технических возможностей платформы Moodle. В эксперименте участвовали 100 студентов первого и второго курсов направления 38.00.00 Экономика и управление, которые достигли совершеннолетия (18–19 лет).

Вышеуказанная платформа позволяет не только размещать учебные материалы, но и создавать онлайн-тесты в материалах учебного курса, что позволяет мгновенно проанализировать результаты самостоятельной работы студентов. Таким образом, онлайн-тестирование является эффективным средством для оперативной проверки преподавателем и студентами текущего уровня освоения материала.

На первом этапе студенты знакомятся с ключевыми лексическими единицами (слова, словосочетания и устойчивые выражения) по определенной теме, которые после тщательного анализа основной учебно-методической литературы были выбраны преподавателями и предложены студентам для самостоятельного изучения. Лексические единицы (ключевые слова и выражения) представлены следующим образом: слово, транскрипция и голосовое произношение.

После первичного ознакомления и последующей многократной отработки в режиме самостоятельной работы студентам предлагается выполнить ряд упражнений, от простого к сложному, которые помогают закрепить данную лексику. К простым упражнениям мы относим:

1. Choose the correct translation.
2. Make phrases by matching the words from the two columns.
3. Choose the best option.
4. Complete the sentences using the words from the list.
5. Translate the words into English.
6. Word building. Write the endings on the words.
7. Word building. Make new words to complete the sentences.
8. Word building. Use a form of the word to complete sentence.

К сложным упражнениям относятся:

1. Read the text and complete the gaps.
2. Choose the best option to complete the text.
3. Fill in the correct preposition.
4. Form new words to complete the text.
5. Choose the words from the list to complete the sentences.
6. Choose the verbs from the list to complete the sentences.
7. Put the verbs in the correct sentences.
8. Read the text and fill in the gaps with the words from the list.
9. Choose the best option to complete the text.
10. Abstract nouns.
11. Write the correct ending to complete these abstract nouns.
12. Make collocations by matching the words from two lists.
13. Read the text and fill in the gaps with the words from the list.
14. Read about three innovations in design. Match one design, A, B, or C to each question 1–10.
15. Choose the word with the same meaning as the underlined expression.
16. Match the words and their definitions.

Упражнения составлены только на материале ключевых лексических единиц, представленных в учебно-методическом комплексе, используемом на занятиях у студентов СПбПУ ИПМЭиТ. После выполнения всех упражнений студенты проходят тест, основанный на материалах вышеуказанных упражнений. Проработка лексических единиц осуществляется внеаудиторно, а тест студенты пишут в аудитории, соответственно, если студент самостоятельно проработал все упражнения, то результаты теста будут высокими. Данный алгоритм приводит к автоматическому запоминанию новых лексических единиц и переводу словарного запаса из пассивного словаря в активный.

Для проверки результатов эксперимента авторы использовали первичные и вторичные методы математико-статистического анализа. С помощью первичных методов получили показатели, непосредственно отражающие результаты производимых в эксперименте измерений. Соответственно, под первичными статистическими показателями имеются в виду те, которые являются итогом начальной статистической обработки результатов эксперимента. С помощью вторичных методов статистической обработки, на базе первичных данных выявили скрытые в них статистические закономерности. Непосредственно описание результатов эксперимента представлено в следующем разделе.

Результаты исследования и их обсуждение

Как показал эксперимент, активное участие преподавателей в выборке лексических единиц по определенной теме, их перевод и правильное звучание являются положительной составляющей для мотивации изучения лексики студентами, так как в век цифровизации студенты не хотят, а зачастую и не умеют самостоятельно извлекать необходимую информацию из ее огромного входящего потока.

В данном эксперименте приняли участие 100 студентов. В первом семестре студенты работали с выборкой и изучением лексических единиц самостоятельно, без разработанного курса на платформе Moodle. После самостоятельного изучения лексики и работы с предложенными в учебно-методической литературе упражнениями студентам предлагался тест на проверку сформированности лексических навыков. Результаты выполнения теста за 1 семестр представлены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты выполнения теста за 1 семестр

Количество правильных ответов в процентном соотношении	Участники эксперимента
(Неудовлетворительно) 0–50%	52
(Удовлетворительно) 50–70%	26
(Хорошо) 70–90%	17
(Отлично) 90–100%	5

Оценка результатов теста производилась из расчета, что за каждый правильный ответ присваивается 1 балл, а общая оценка за выполнение заданий определяется в процентном отношении к максимально возможному количеству баллов.

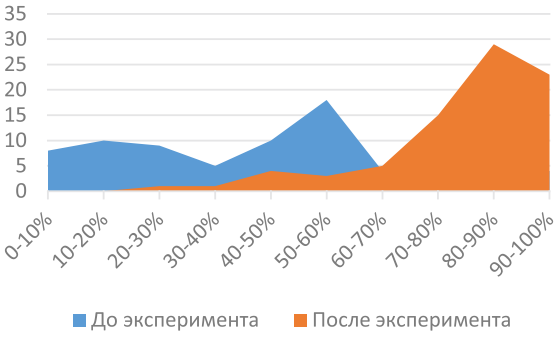
Во втором семестре обучение проходило уже с поддержкой вышеописанного курса, разработанного преподавателями на платформе Moodle. Результаты выполнения теста за 2 семестр при поддержке курса представлены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты выполнения теста за 2 семестр

Количество правильных ответов в процентном соотношении	Участники эксперимента
(Неудовлетворительно) 0–50%	10
(Удовлетворительно) 50–70%	12
(Хорошо) 70–90%	48
(Отлично) 90–100%	30

Результаты эксперимента представлены на рисунке.



Сравнение уровня сформированности лексических навыков у студентов до и после эксперимента

Как видно на диаграмме, в процессе работы с лексическими единицами, а именно, последовательного самостоятельного выполнения упражнений и решения тестов по каждой теме результаты в большей степени имеют положительную динамику, наблюдается рост и сохранение высоких баллов как отдельных участников курса, так и группы в целом. Данный рост обусловлен высокой мотивацией студентов сначала изучить предложенные лексические единицы, самому выполнить упражнения, доведя результаты минимум до 80% правильного выполнения, чтобы впоследствии выполнить тест с высокими результатами и, что самое главное, на аудиторных занятиях при обсуждении проблем по заданной теме использовать проработанные и самостоятельно выученные лексические единицы и не бояться отсутствия активного словарного запаса при составлении диалогической или монологической речи.

Заключение

Таким образом, курс на платформе Moodle, разработанный преподавателями

СПбПУ, помогает сформировать лексические навыки у студентов технического вуза, перевести словарный запас из пассивного словаря в активный и преодолеть страх студентов перед монологической или диалогической речью в связи с небольшим объемом активного словарного запаса. Это обусловлено высокой мотивацией студентов к работе над самостоятельным выполнением упражнений и дальнейшим решением тестов, а также над последующим обсуждением вопросов по заданной теме на аудиторных занятиях.

Список литературы

1. Кобичева А.М., Баранова Т.А., Токарева Е.Ю. Эффективность использования CLIL-обучения на примере дисциплин гуманитарной направленности // Современные проблемы науки и образования. 2019. № 1. [Электронный ресурс]. URL: http://science-education.ru/ru/article/view?id=28509 (дата обращения: 22.10.2020).

2. Vaindorf-Sysoeva M. Virtual educational environment as an integral component of modern educational system // Вестник Южно-Уральского государственного университета. 2012. № 14. С. 86–91.

3. Мамедова К.А. Виртуальная образовательная среда как необходимый компонент современной системы образования // Universum: Психология и образование. 2016. № 8 (26). [Электронный ресурс]. URL: http://7universum.com/ru/psy/archive/item/3459 (дата обращения: 22.10.2020).

4. Щербакова Е.В. Самостоятельная работа студентов как важнейшая составляющая организации учебного процесса в вузе // Молодой ученый. 2010. № 8. Т. 2. [Электронный ресурс]. URL https://moluch.ru/archive/19/1929/ (дата обращения: 22.10.2020).

5. Шурыгин В.Ю., Краснова Л.А. Организация самостоятельной работы студентов при изучении физики на основе использования элементов дистанционного обучения в LMS-MOODLE // Образование и наука. 2015. № 8. С. 125–139.

6. Заводчикова Н.И., Плясунова У.В., Суворова М.А. Использование системы дистанционного обучения MOODLE для организации самостоятельной работы студентов дневной формы обучения // Вестник Костромского государственного университета. Серия: Педагогика. Психология. Социокинетика. 2016. С. 170–174.

УДК 378.046.4

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ И СТУДЕНТОВ В УСЛОВИЯХ ВОЛОНТЕРСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

[1,2]Гетман Н.А., [1,2]Котенко Е.Н., [2]Гейнц И.В., [2]Котенко А.В.

[1]ФГБОУ ВО «Омский государственный медицинский университет», Омск, e-mail: gettmann_natali@mail.ru;

[2]ФГБОУ ВО «Омский государственный педагогический университет», Омск, e-mail: enkotenko@rambler.ru

Современные реалии пандемии коронавируса во всем мире изменили отношение человека к себе и своему месту в этом мире. Одним из ответов общества на вызов мирового масштаба стала волонтерская деятельность. Возросшая значимость волонтерской деятельности в период пандемии привела нас к необходимости подготовить преподавателей к сопровождению и поддержке волонтеров вуза. В статье анализируются формы взаимодействия преподавателей вуза со студентами для формирования их готовности к организации волонтерской деятельности. Обосновывается идея необходимости внедрения в курсы повышения квалификации преподавателей модуля «Сопровождение волонтерской деятельности обучающихся». Авторы выделяют этапы обучения по модулю, акцентируют внимание на том, что освоение данного модуля позволяет получить новый, по своей сути, результат профессиональной педагогической деятельности слушателей курсов повышения квалификации. Теоретическая и практическая значимость статьи состоит в изучении состояния проблемы выстраивания взаимодействия преподавателей и студентов в современных условиях пандемии. Проанализированы итоги анкетирования слушателей курсов, авторами сделаны выводы о том, что волонтерство является одним из способов оптимизации организации воспитательного процесса в вузе, повышения квалификации и позволяет рассмотреть личность преподавателя как субъекта деятельности, активно участвующего в процессе собственного профессионального развития.

Ключевые слова: волонтерское движение, преподаватель вуза, формы обучения, инновационная деятельность, модульная программа, повышение квалификации, профессионально-педагогическая компетентность, модуль

SOME ASPECTS OF INTERACTION BETWEEN TEACHERS AND STUDENTS IN THE CONTEXT OF VOLUNTEERING

[1,2]Getman N.A., [1,2]Kotenko E.N., [2]Geynts I.V., [2]Kotenko A.B.

[1]Omsk State Medical University, Omsk, e-mail: gettmann_natali@mail.ru;

[2]Omsk State Pedagogical University, Omsk, e-mail: enkotenko@rambler.ru

The modern realities of the coronavirus pandemic around the world have changed the attitude of a person to himself and his place in this world. One of the responses of society to a global challenge has become volunteer activity. The increased importance of volunteering during a pandemic led us to the need to prepare teachers to accompany and support university volunteers. The article analyzes the forms of interaction between university teachers and students to form their readiness to organize volunteer activities. The idea of the need to introduce the module «Support of students' volunteer activities» into training courses for teachers is substantiated. The authors identify the stages of training in the module, focus on the fact that mastering this module allows you to get a new, in essence, result of the professional pedagogical activity of students of advanced training courses. The theoretical and practical significance of the article is to study the state of the problem of building interaction between teachers and students in the current conditions of a pandemic. The results of the questionnaire survey of course students are analyzed, the authors draw conclusions that volunteering is one of the ways to optimize the organization of the educational process at a university, to improve qualifications and allows us to consider the personality of a teacher as a subject of activity actively participating in the process of his own professional development.

Keywords: volunteer movement, university teacher, forms of education, innovative activities, modular program, professional development, professional and pedagogical competence, module

Функции, которые выполняет непрерывное профессиональное образование, а именно: профессиональная, социальная, личностная функции – обеспечивают «…формирование у взрослого человека необходимых профессиональных компетенций и квалификаций и, как следствие, приобретение взрослым человеком новых профессиональных возможностей, повышение его трудовой мобильности» [1]. Они позволяют «….дополнять и обогащать процесс взаимодействия взрослого человека с обществом, экономической сферой, государством в целом за счет ознакомления с общечеловеческими ценностями, языком, культурой, новыми видами деятельности, современными технологиями социального взаимодействия, в том числе информационными, формируя функциональную грамотность взрослого человека в различных сферах» [1].

Социально-экономические реформы в высшем образовании поставили задачу воспитания нового поколения, способного успешно осуществлять преобразования

в интересах общества и государства, что потребовало усиления роли воспитания в высших учебных заведениях. В Федеральном законе от 11.08.1995 № 135-ФЗ (ред. от 31.07.2020) «О благотворительной деятельности и добровольчестве (волонтерстве)» (с изм. и доп., вступ. в силу с 05.10.2020) обозначены основные цели добровольческой (волонтерской) деятельности, под которой понимается «…добровольная деятельность в форме безвозмездного выполнения работ и (или) оказания услуг» [2]. Одной из приоритетных целей волонтерского движения, представленных в законе, является «…содействие деятельности в сфере образования, науки, культуры, искусства, просвещения, духовному развитию личности» [2].

В медицинском образовании происходят еще более сложные процессы: реформирование, постепенный переход на непрерывное медицинское образование, оптимизация подготовки кадров в послевузовский период. Все это приводит к необходимости организации качественного профессионального воспитания будущих врачей. Духовно-нравственное воспитание относится к ведущему направлению профессионального воспитания. На необходимость поиска оптимальных путей духовно-нравственного воспитания указывают и нормативные документы, определяющие перспективы высшего медицинского образования. Сейчас сложилась ситуация, когда в вузе работает большое количество специалистов, у которых высокий уровень специальных знаний, но как преподаватели (педагоги) эти специалисты не владеют современным педагогическим инструментарием в области воспитания в полной мере. В силу этого актуализируется проблема подготовки преподавателей в системе повышения квалификации посредством специально созданных модульных программ по педагогике и психологии в области воспитания.

Цель исследования состоит в определении оптимальных форм взаимодействия преподавателей, кураторов групп со студентами в медицинских вузах по организации волонтерского движения. Актуальность нашего исследования определяется потребностью высшей школы в нахождении современных форм организации воспитательной работы в вузе, обеспечивающих подготовку высокопрофессиональных кадров.

Материалы и методы исследования

В научной литературе проблемы организации духовно-нравственного воспитания в вузах рассматриваются широко и подробно. Они поднимались в работах отечественных социологов и психологов. Зарубежные ученые рассматривали проблему воспитания личности через исследование ее активности в основных видах социальной и духовной деятельности, через анализ активной роли личности в ее взаимоотношениях с окружающей средой [3]. Одним из педагогических условий обеспечения успешности воспитательного процесса ученые определяют «…учет личной заинтересованности сотрудников в необходимости заниматься новым видом деятельности. Для реализации данного условия необходима оценка показателя «возможность и желание работать в новых условиях» [4]. Нами была применена совокупность принципов и способов построения теоретической и практической деятельности в системе повышения квалификации, которые базируются на системном и компетентностном подходах. Использованы теоретические методы: анализ научно-педагогической литературы, систематизация, обобщение; эмпирические методы: диагностические (анкетирование, наблюдение, тестирование, опрос); прогностические (экспертная оценка); статистические (методы математической статистики).

Перед нами возник вопрос, какие именно компоненты педагогической деятельности преподавателя способствуют оптимальной организации волонтерского движения в воспитательной среде вуза и каким образом должна быть выстроена система повышения квалификации преподавателей в этой области?

Результаты исследования и их обсуждение

Воспитание будущих врачей, как всякая педагогическая деятельность, имеет цели и задачи, т.е. это целенаправленный процесс, поэтому для качественного его осуществления необходимо определить задачи профессионального воспитания будущих врачей, что позволит формировать представление о целях, содержании и организации воспитательных процессов вуза. Содержание всякой воспитательной деятельности составляет приобщение к ценностным основам. Современное понимание категории «ценность» и использование ее в гуманитарной науке основывается на трудах Л.М. Архангельского, О.Г. Дробницкого, Б.И. Додонова, М.С. Кагана, Н.С. Розова, В.П. Тугаринова и др. В этих работах заложены основы решения главной задачи воспитания – формирования будущего врача в вузе через систему ценностей. Профессиональное воспитание будущего врача должно быть направлено на присвоение им ценностей медицинского корпуса, профессиональную социализацию, постоянно воз-

растающие требования к его личностным качествам со стороны медицинско-профессиональной деятельности.

Особенность организации воспитания в медицинском вузе состоит в том, что после окончания вуза дается клятва Российского врача. Это задает перечень обязанностей врача. То есть студент медицинского вуза с первых дней обучения должен вести себя в соответствии с принятыми в медицинском сообществе правилами, нравственными нормами и др. Все это ставит задачу организации профессионального воспитания.

Рассматривая роль воспитания в подготовке будущего врача, мы, соглашаясь с В.В. Гридиной и Н.С. Макаровой, считаем, что развитие волонтерского движения в вузах может стать «…эффективным способом организации воспитательного процесса в студенческой среде» [5]. Оказывая помощь нуждающимся в ней людям, студент «…проявляется как личность, как человек, способный влиять на окружающий его мир. Наблюдая за людьми, которые не в состоянии обойтись без помощи окружающих, они сами начинают задумываться о ценности жизни» [5]. На современном этапе развития образования новые смыслы приобретают такие понятия, как «ценность», «жизнь», «духовность». Преобладание материального над духовным, в последнее время ставшее приоритетным, в условиях пандемии показало свою несостоятельность. «Видя плоды своей деятельности, молодые люди осознают, что духовные ценности порой более значимы, чем ценности материальные, и получают настоящее моральное удовлетворение от собственной работы. В этом и заключается основной воспитательный эффект волонтерской деятельности студентов» [5].

Помимо федеральных государственных образовательных стандартов на содержание и цели воспитания в медицинском вузе оказывает влияние клиническая составляющая, современная доктрина здравоохранения, клятва врача, устав вуза. Кроме того, важным фактором влияния на воспитательную составляющую в вузе оказывает эпидемиологическая ситуация в мире. Организацией воспитательного процесса в вузе занимаются как специально созданные структуры (Управление по молодежной политике и социальному развитию, целью деятельности которого является создание условий для разностороннего развития личности обучающихся, для развития профессионально значимых качеств у будущих врачей/специалистов. Основные задачи управления: совершенствование воспитательного компонента учебного процесса и внеучебной деятельности вуза; организация деятельности волонтерских, творческих и спортивных объединений ОмГМУ; организация мероприятий, направленных на развитие общей культуры и оздоровление обучающихся; организация работы по профилактике правонарушений, экстремизма и антиобщественного поведения; организация размещения обучающихся в студенческих общежитиях; обеспечение информационной политики ОмГМУ, включая поддержку студенческих СМИ; организация научно-исследовательской работы по созданию истории ОмГМУ), так и сами преподаватели [6].

Современные реалии пандемии коронавируса во всем мире изменили отношение человека к себе и своему месту в этом мире. Одним из ответов общества на вызов мирового масштаба стала волонтерская деятельность. Возросшая значимость волонтерской деятельности в период пандемии привела нас к необходимости подготовить преподавателей к сопровождению и поддержке волонтеров вуза. В программу повышения квалификации преподавателей вуза, организованной в весенний семестр 2020 г., был включен модуль «Сопровождение волонтерской деятельности обучающихся», рассчитанный на 16 ч. В рамках модуля преподавателям предоставлялись методики оценки морально-этических качеств волонтеров, разъяснялись критерии, позволяющие отслеживать динамику проявления данных качеств, даны методические рекомендации по организации учебного и воспитательного процесса, нацеленного на их развитие. Проведен тренинг. На нем преподаватели могли опробовать приемы, упражнения, которые можно использовать в образовательном процессе со студентами.

Практика Омского государственного медицинского университета в организации волонтерской деятельности носит не только медицинский, но и немедицинский характер. «Волонтерское сообщество не может оставаться в стороне перед теми вызовами, которые происходят в нашей стране. Оно очень гибко быстро реагирует… в ситуации распространения коронавирусной инфекции [7].

Для исследования проблемы поиска оптимальных форм взаимодействия преподавателей, кураторов групп со студентами в вузах по организации волонтерского движения нами был разработан инструментарий, проведено исследование в вузе. Преподавателям, прошедшим курсовую подготовку по модулю «Сопровождение волонтерской деятельности обучающихся» (30 человек), была предложена анкета, в которой изучалось их отношение к волонтерской деятельности, готовность сопровождать данный вид деятельности студентов в период пандемии и уровень компетентности в этом виде деятельности.

Анкета

«Волонтерство как социальный феномен современного российского общества»

Здравствуйте! Уважаемые преподаватели! Просим Вас ответить на несколько вопросов, информация будет использована в научных целях.

1. Укажите Ваш основной вид деятельности_____
2. Как Вы себе представляете содержание волонтерской деятельности?_____
3. Как Вы считаете, насколько эффективно волонтерство в России?_____
4. Занимались ли Вы волонтерской деятельностью, когда были студентом / работали?_____
5. Что, на Ваш взгляд, является решающим фактором при принятии решения стать волонтером?_____
6. Какие качества, по Вашему мнению, должны присутствовать в волонтере? (не более трех ответов) _____
7. Готовы ли Вы участвовать в организации волонтерских отрядов медицинской(иной_____) направленности?_____
8. Какие наиболее оптимальные формы взаимодействия со студентами-волонтерами Вы видите?_____

Из полученных данных следует, что из числа респондентов, которые обучались на курсах повышения квалификации, только 33% считают, что волонтерское движение неэффективно. Положительное влияние волонтерской деятельности на формирование студентов как будущих медиков- специалистов отмечают 64% опрошенных, отрицательное – 3%. Уровень готовности преподавателей к сопровождению волонтерской деятельности оценивают как высокий 57%, средний – 33%, низкий – 6%, затрудняются дать ответ – 3% респондентов. При выявлении преподавателями наиболее эффективных форм взаимодействия со студентами, желающими стать волонтерами, были названы: тренинг (67% указали на его высокую эффективность); проектная деятельность (100%); информационно-коммуникационное взаимодействие: чат, блог, форум и т.д. (100%).

Прошедшие курсовую подготовку преподаватели разработали курс «Дистанционные образовательные технологии», к реализации которого привлекли студентов-волонтеров, оказывающих преподавателям университета поддержку в организации онлайн-обучения в информационно-образовательной среде вуза. Это волонтерское движение получило название «IT-волонтерство» [8].

При переходе университета на дистанционное обучение около 25% преподавателей, не владеющих в совершенстве информационными технологиями, испытали трудности технического и методического характера. Студенты, как «аборигены» информационного общества, достаточно компетентны в работе таких сервисов, как Zoom, Discord, Big-blue-button и т.д., и без проблем осуществляют поддержку преподавателей в освоении нового софта. В условиях второй волны пандемии в обучении дистанционным технологиям приняли участие 298 преподавателей 62 кафедр вуза и 27 студентов, «цифровых волонтеров» Омского государственного медицинского университета.

Волонтеры провели с преподавателями занятия, содержание которых было утверждено учебным управлением университета. Рассмотрены следующие темы: а) практика вузов по поддержке волонтерского движения в период пандемии – 2 ч; б) мессенджер – Discord как основное средство организации коммуникаций в команде, Zoom, Big-blue-button – сервисы для проведения видеоконференций, онлайн-встреч и дистанционного обучения – 6 ч; в) практические занятия волонтеров с преподавателями, не владеющими современными информационными технологиями – 8 ч, «Организация работы в цифровой образовательной среде медицинского вуза средствами программ Zoom, Discord, Big-blue-button».

Список волонтеров и график занятий обновляется постоянно на портале университета. Преподаватели имеют возможность выбрать удобное для занятий время и место проведения (6 баз для проведения занятий). По окончании курса преподаватели получают удостоверение о повышении квалификации (16 ч).

Выводы

Распространение коронавирусной инфекции в нашей стране показало значимость волонтерского движения. Мобилизация сил студентов и преподавателей в данной ситуации представила важность готовности и знаний в области волонтерства. Предоставление не только медицинской, но и ин-

теллектуально-организационной помощи преподавателям в области IT-технологий стало важной составляющей работы студентов-волонтеров. При этом студенты фактически развивают свои профессиональные навыки в области коммуникации, консультирования, расширяют свой профессиональный опыт. Кроме того, несмотря на то, что работа волонтёров не оплачивается, она нередко дает полезные знания и навыки и помогает установить личные контакты. Все это впоследствии может оказать содействие в успешном трудоустройстве человека с опытом волонтёрства. Сами студенты, занимающиеся бесплатной добровольческой деятельностью, отмечают, что волонтерство способствует их личностному росту, развитию профессиональных навыков, которые обязательно пригодятся в жизни, приобретению опыта и повышению самооценки [9].

Одной из наиболее значимых практик студентов-волонтеров в нашем вузе стала поддержка преподавателей в решении вопросов освоения современных инструментов дистанционного онлайн-обучения.

Приобретенный в этой экстремальной ситуации опыт позволил массово овладеть современными IT-технологиями практически всем преподавателям вуза.

Заключение

В ходе исследования установлено, что в современных условиях волонтерство является одним из востребованных видов деятельности студентов. Преподаватели, с одной стороны, готовы сопровождать данную деятельность, а с другой – активно принимают помощь студентов, при этом активно участвуя в процессе собственного профессионального развития. На основании ответов слушателей мы сделали вывод, что полученный опыт окажет значительное влияние на развитие волонтерской практики в будущем.

Список литературы

1. Концепция развития непрерывного образования взрослых в Российской Федерации на период до 2025 года. М., 2015. [Электронный ресурс]. URL: http://ipk.bspu.ru/sites/default/files/koncepciya_razvitiya_nepreryvnogo_obrazovaniya_vzroslyh.docx.pdf (дата обращения: 20.10.2020).

2. Федеральный закон от 11.08.1995 № 135-ФЗ (ред. от 31.07.2020) «О благотворительной деятельности и добровольчестве (волонтерстве)» (с изм. и доп., вступ. в силу с 05.10.2020). [Электронный ресурс]. URL: https://legalacts.ru/doc/federalnyi-zakon-ot-11081995-n-135-fz-o/ (дата обращения: 20.10.2020).

3. Маслоу Абрахам. Мотивация и личность. [Электронный ресурс]. URL: https://gtmarket.ru/laboratory/basis/4180/4184 (дата обращения: 24.10.2020).

4. Ефимов П.П., Ефимова И.О. Педагогические условия формирования инновационной образовательной среды высшего учебного заведения // Интеграция образования. 2015. Т. 19. № 2. [Электронный ресурс]. URL: http://edumag.mrsu.ru/content/pdf/15-2/16-21.pdf (дата обращения: 24.10.2020).

5. Гридина В.В., Макарова Н.С. Студенческое волонтерское движение как один из подходов к решению воспитательных задач в современном вузе. [Электронный ресурс]. URL: http://elib.altstu.ru/disser/conferenc/2010/02/pdf/075gridina.pdf (дата обращения: 02.11.2020).

6. Сайт ОмГМУ. [Электронный ресурс]. URL: http://omsk-osma.ru/vneuchebnaya-i-social-naya-rabota/upravlenie-po-molodezhnoy-politike-i-social-nomu-razvitiyu (дата обращения: 20.10.2020).

7. Савчук Павел «Волонтеры-медики». [Электронный ресурс]. URL: https://omsk.aif.ru/health (дата обращения: 12.10.2020).

8. Практики вузов по поддержке волонтерской деятельности студентов в период пандемии. [Электронный ресурс]. URL: https://ioe.hse.ru/sao_volunteers (дата обращения: 21.10.2020).

9. Добровольческая деятельность, волонтерство как важные составляющие при формировании компетенций будущих специалистов». [Электронный ресурс]. URL: https://infourok.ru/dobrovolcheskaya-deyatelnost-volonterstvo-kak-vazhnie-sostavlyayuschie-pri-formirovanii-kompetenciy-buduschih-specialistov-2111549.html (дата обращения: 20.10.2020).

УДК 796.011

КОРРЕЛЯЦИЯ УРОВНЯ ЛИЧНОСТНОЙ ТРЕВОЖНОСТИ У КИКБОКСЕРОВ С ИХ СПОРТИВНОЙ КВАЛИФИКАЦИЕЙ И СВОЙСТВАМИ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

[1]Зарубина А.А., [1]Пойдунов А.А., [1]Собянин Ф.И., [1]Леонов Д.А., [2]Мацко А.И., [2]Никифорова Е.Ю.

[1]ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Белгород, e-mail: sosnovi60@mail.ru;

[2]ФГБОУ ВО «Армавирский государственный педагогический университет», Армавир, e-mail: nfagu@yandex.ru

В статье представлены результаты эмпирического обследования кикбоксеров разного уровня спортивной квалификации, начиная от 3-го взрослого разряда и заканчивая мастерами спорта. Исследование проведено в 2019–2020 гг. на базе ФГБОУ ВО «Армавирский государственный педагогический университет» (г. Армавир, Краснодарский край), ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» (г. Белгород) и спортивного клуба «Fight Lab» (г. Строитель Белгородской области). В работе применялись анализ специальной научной литературы, тест Дж. Тейлора на оценку уровня личностной тревожности, тест С.Г. Вершинина на оценку свойств нервной системы, сбор данных о спортивной квалификации кикбоксеров, методы математической статистики – выявление ранговой корреляции Спирмена. В результате проведенного исследования установлено, что между уровнем спортивной квалификации и уровнем личностной тревожности кикбоксеров никакой статистически значимой зависимости нет. Выявлена отрицательная статистически значимая зависимость между уровнем личностной тревожности и свойствами нервной системы, типичными для сангвиников, а также положительная зависимость между уровнем личностной тревожности и свойствами нервной системы, типичными для меланхоликов. Полученные данные могут учитываться при организации и проведении спортивного отбора молодежи для занятий кикбоксингом и другими ударными видами спортивных единоборств, а также для целенаправленной организации и управления учебно-тренировочным процессом.

Ключевые слова: кикбоксинг, личностная тревожность, спортивная квалификация, свойства нервной системы, типы темперамента

THE CORRELATION BETWEEN TRAIT ANXIETY, SPORTS QUALIFICATIONS AND NERVOUS SYSTEM PROPERTIES IN KICKBOXERS

[1]Zarubina A.A., [1]Poydunov A.A., [1]Sobyanin F.I., [1]Leonov D.A., [2]Matsko A.I., [2]Nikiforova E.Yu.

[1]Belgorod State National Research University, Belgorod, e-mail: sosnovi60@mail.ru;

[2]Armavir State Pedagogical University, Armavir, e-mail: nfagu@yandex.ru

The article presents the results of an empirical examination of kickboxers possessing different sports qualifications, from Third-Class Sportsman to Master of Sport. The study was conducted in 2019-2020 on the premises of the Federal State-Funded Educational Institution of Higher Education «Armavir State Pedagogical University» (Armavir, Krasnodar Region), the Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod State National Research University» (Belgorod), and the «Fight Lab» sports club (Stroitel, Belgorod Region). The study resorted to the analysis of special scholarly literature, the Taylor Manifest Anxiety Scale, S.G. Vershinin's test for assessing the properties of the nervous system, the collection of data on the sports qualifications of kickboxers, and mathematical statistics methods (Spearman's rank-order correlation). We found no statistically significant correlation between sports qualifications and trait anxiety in kickboxers. We discovered a statistically significant negative correlation between trait anxiety level and nervous system properties typical of the sanguine personality type, as well as a positive correlation between trait anxiety level and nervous system properties typical of the melancholic personality type. These findings can be taken into account when selecting young people for kickboxing and other striking-based combat sports, and can also be used to organise and manage the training process efficiently.

Keywords: kickboxing, trait anxiety, sports qualifications, nervous system properties, temperament types

В спортивных единоборствах очень важно иметь ряд спортивно важных качеств, которые обеспечивают конечный результат в соревновательной деятельности [1–3]. Одним из них является уверенность в себе и своих силах, отсутствие боязни перед соперником. В то же время боязнь соперника, боязнь физической боли во время поединка – это часто встречающиеся чувства у спортсменов в единоборствах, которые им приходится преодолевать [4, 5]. Чувство боязни своего соперника в спортивных единоборствах отмечается в повышении уровня личностной тревожности спортсмена. Чем выше чувство боязни, тем выше, соответственно, и уровень тревожности. Можно предположить, что уровень личностной тревожности у спортсмена, занимающегося спортивными единоборствами, снижается по мере роста его спортивной квалифика-

ции. С другой стороны, можно предположить существование зависимости между типом высшей нервной деятельности спортсмена и тенденцией в изменении уровня его личностной тревожности. Изучение указанных вопросов, по всей вероятности, позволит повысить эффективность учебно-тренировочного процесса в спортивных единоборствах, результативность спортсменов в соревновательной деятельности, а также сформулировать рекомендации при проведении первичного отбора для систематических занятий молодежи спортивными единоборствами.

В связи с изложенным выше определенный интерес представляет изучение уровня тревожности у действующих спортсменов в спортивных единоборствах и ее связи с типами высшей нервной деятельности и уровнем спортивного мастерства. Поэтому данное исследование, проведенное на примере кикбоксеров, представляется весьма актуальным.

Цель статьи – выявить характер связи уровня тревожности у кикбоксеров с их спортивной квалификацией и свойствами нервной системы.

Материалы и методы исследования

Исследование проводилось на базе ФГБОУ ВО «Армавирский государственный педагогический университет», ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» и клуба «Fight Lab» (г. Строитель Белгородской области) в 2019–2020 гг. Для исследования были собраны 16 спортсменов разного возраста и пола. Но для проведения основной части работы было отобрано всего 10 человек, имеющих спортивный разряд от 3-го взрослого до мастера спорта, имеющих опыт занятий спортом от одного года до 13 лет. В число обследуемых не попали начинающие спортсмены-кикбоксеры младшего школьного возраста, не имеющие еще спортивных разрядов, соревновательного опыта, достаточного стажа занятий избранным видом единоборства. Именно такой отобранный состав испытуемых спортсменов был наиболее репрезентативным по всем перечисленным признакам.

В исследовании помимо анализа и обобщения данных специальной литературы использовался тест С.И. Вершинина [6] для оценивания показателей проявления отдельных свойств высшей нервной деятельности и методика Дж. Тейлора [7] для выявления уровня личностной тревожности у испытуемых. Для удобства проведения расчетов с показателями, отражающими уровень спортивного мастерства, спортивные разряды и звания были дифференцированы по условным баллам, привязанным к этим разрядам и званиям следующим образом: мастер спорта – 14 условных единиц (баллов); кандидат в мастера спорта – 10 баллов; первый взрослый спортивный разряд – 7 баллов; второй взрослый спортивный разряд – 5 баллов; третий взрослый спортивный разряд – 3 балла.

После составления специальных таблиц проводились расчеты с применением методов математической статистики для непараметрических данных. Для вычисления был избран расчет ранговой корреляции по Спирмену. При проведении вычислений сначала производилось ранжирование значений, затем подсчет разности между двумя рангами, возведение разности в квадрат, суммирование этих квадратов, расчет коэффициента ранговой корреляции по формуле $r_s = 1 - 6 \cdot \frac{\Sigma d^2}{N \cdot (N^2 - 1)}$.

После получения данных с помощью указанных методик устанавливались корреляционные связи между спортивными разрядами испытуемых и их уровнем тревожности, а затем – между типами высшей нервной деятельности и уровнем тревожности спортсменов. Полученные после проведенных расчетов результаты в дальнейшем подвергались анализу и интерпретации.

Результаты исследования и их обсуждение

При проведении математико-статистических расчетов для выявления ранговой корреляции между уровнем спортивного мастерства и показателями личностной тревожности спортсменов-кикбоксеров была принята нулевая гипотеза о том, что такой связи не существует. Как показали расчеты – нулевая гипотеза оказалась верной. Показатель ранговой корреляции Спирмена был равен $r_s = 0{,}021$, что при имеющихся критических значениях ($r = 0{,}640$ при $p \leq 0{,}05$ и $r = 0{,}790$ при $p \leq 0{,}01$) не имеет статистической значимости. То есть результат расчетов ясно говорит об отсутствии выраженной корреляции между уровнем спортивной квалификации обследуемых кикбоксеров и уровнем их личностной тревожности.

Далее проводились вычисления для выявления корреляции между показателями, отражающими особенности высшей нервной деятельности кикбоксеров, и результатами оценки уровня их личностной тревожности. Здесь в первую очередь важно было выяснить характеристики, имеющие, по сути, наследственную предрасположен-

ность к проявлению тревожности кикбоксеров, поскольку свойства высшей нервной деятельности человека закладываются по наследству и в течение всей последующей жизни фактически не изменяются.

Первоначально в исследовании выявлялась связь между проявлением свойств высшей нервной деятельности, типичных для сангвиника, и уровнем тревожности испытуемых. Расчеты представлены в табл. 1.

После проведения вычислений нулевая гипотеза была отвергнута. Результат расчета коэффициента ранговой корреляции Спирмена оказался равен $r_s = -0,715$. Таким образом, выявленная корреляция между двумя признаками оказалась статистически значимой. При этом отрицательный показатель говорит о том, что свойства, типичные для сангвиника (сильно проявляются возбуждение и торможение нервных процессов, их высокая подвижность), имеют обратную связь с тревожностью – чем выше уровень проявления типичных свойств высшей нервной деятельности сангвиника – тем будет ниже уровень личностной тревожности у спортсмена-кикбоксера.

При вычислении уровня ранговой корреляции Спирмена между свойствами, типичными для меланхолика (слабое возбуждение и торможение нервных процессов, повышенная чувствительность, невротичность, неуравновешенность человека в его поведении) и уровнем тревожности обследуемых кикбоксеров тоже была выявлена статистически значимая связь ($r_s = 0,806$). Результат расчетов показывает, что связь между показателями оказалась сильная, положительная (табл. 2). При этом сам показатель уровня корреляции оказался самым высоким из всех полученных в проведенных расчетах.

Таблица 1

Вычисление уровня коэффициента ранговой корреляции Спирмена между свойствами сангвиника и уровнем тревожности у кикбоксеров

№	Значения группы А	Ранг А	Значения группы В	Ранг В	d (ранг А – ранг В)	d^2
1	5	5	4	2,5	2,5	6,25
2	3	2,5	8	7	-4,5	20,25
3	8	9	3	1	8	64
4	8	9	4	2,5	6,5	42,25
5	7	7	5	4,5	2,5	6,25
6	3	2,5	9	8	-5,5	30,25
7	5	5	11	9,5	-4,5	20,25
8	2	1	11	9,5	-8,5	72,25
9	5	5	6	6	-1	1
10	8	9	5	4,5	4,5	20,25
Суммы		55		55	0	283

Таблица 2

Вычисление уровня коэффициента ранговой корреляции Спирмена между свойствами меланхолика и уровнем тревожности у кикбоксеров

№	Значения группы А	Ранг А	Значения группы В	Ранг В	d (ранг А – ранг В)	d^2
1	1	5	4	2,5	2,5	6,25
2	2	7	8	7	0	0
3	0	2,5	3	1	1,5	2,25
4	0	2,5	4	2,5	0	0
5	2	7	5	4,5	2,5	6,25
6	2	7	9	8	-1	1
7	3	9,5	11	9,5	0	0
8	3	9,5	11	9,5	0	0
9	0	2,5	6	6	-3,5	12,25
10	0	2,5	5	4,5	-2	4
Суммы		55		55	0	32

Такая связь означает, что наличие свойств у кикбоксера, типичных для меланхолика, соответственно, закономерно будет повышать уровень тревожности у спортсмена. Естественно, что такие ситуации крайне нежелательны для спортсмена, занимающегося единоборствами, потому что они будут представлять серьезные и, возможно, непреодолимые психологические препятствия, мешающие дальнейшему успешному повышению спортивного мастерства в кикбоксинге. Скорее всего, даже самые эффективные методики психолого-педагогического воздействия на спортсмена в таком случае не помогут. То есть речь идет о спортивной непригодности тех, кто хотел бы заниматься кикбоксингом, но при этом имеет явно выраженные свойства нервной деятельности, типичные для меланхолика. Хотя здесь еще остается вопрос о том, о какой спортивной непригодности идет речь: абсолютной или относительной? При абсолютной спортивной непригодности к избранному виду спорта (в данном случае – кикбоксингу) не имеет смысла начинать им заниматься, а при относительной спортивной непригодности имеются компенсаторные возможности, позволяющие целенаправленно тренироваться и постепенно повышать уровень спортивной квалификации.

Исследования, направленные на выявление корреляции свойств у кикбоксеров, типичных для холериков ($r_s = 0,315$), флегматиков ($r_s = 0,412$), и уровня тревожности не показали сильной выраженной связи между показателями и не были статистически значимыми. Поэтому проявление у кикбоксеров свойств нервной системы, характерных для холериков (сила, неуравновешенность, подвижность нервных процессов), дает в принципе позитивные предпосылки для занятий спортивными единоборствами, потому что таким спортсменам можно стараться регулировать уровень повышенного возбуждения, воспитывать способность тормозить возбужденность, раздражительность, излишнюю эмоциональность, агрессивность. То же самое касается кикбоксеров, для которых характерны свойства флегматиков (сильное возбуждение и торможение нервных процессов, сочетающееся с плохой подвижностью, переключаемостью).

Достоверность полученных эмпирических данных дополнительно определялась результатами подобных исследований, проведенных другими авторами [8–10]. Так, например, по результатам исследований, проведенных в Белоруссии [8], установлено: спортсмены, занимающиеся плаванием, спортивной аэробикой и спортивными единоборствами, отличаются особенностями темперамента холерического, сангвинического и флегматического типов. Во всех трех группах испытуемых явно преобладает, прежде всего, сила нервных процессов. В то же время свойства нервной системы меланхолического типа проявляются в наименьшей мере. Интересен также факт: из всех трех указанных групп спортсменов наивысший уровень личностной тревожности выявлен именно в спортивных единоборствах. Предполагаем, что он обусловлен характером соревновательной борьбы – непосредственным боем с соперником с нанесением ударов, причинением физической боли, вероятным получением травмы и соответствующей боязнью соперника, которую должны постоянно преодолевать спортсмены. В исследовании приводятся также эмпирические данные, имеющие схожие тенденции в проявлении уровня тревожности в зависимости от особенностей свойств нервных процессов обследуемых спортсменов, занимающихся спортивными единоборствами [8].

При изучении проблемы спортивного отбора в ударных спортивных единоборствах некоторые исследователи также касаются вопроса о психоэмоциональном состоянии будущих спортсменов. Например, в работе В.Д. Коба, посвященной комплексному отбору детей 10–14 лет в учебно-тренировочные группы для занятий боксом, наряду с показателями физического развития, физической и функциональной подготовленности оценивались: психоэмоциональное состояние испытуемых, уровень психического напряжения, сила нервной системы, способности спортсменов к психической саморегуляции [1]. В ходе исследования сделан вывод о важности психоэмоционального состояния юных боксеров, как информативного показателя для осуществления спортивного отбора в учебно-тренировочную группу.

В работе Я.А. Куценко, Г.А. Куценко, в которой представлены данные, полученные в ходе изучения соревновательной деятельности юных боксеров, экспертной оценки разных видов их подготовленности, сделано заключение о том, что психологическая подготовка имеет большее значение, чем техническая и тактическая, и по своему вкладу в спортивно-соревновательную деятельность находится на одном уровне с физической подготовкой [2]. Поэтому авторы исследования считают, что характеристики психофизиологических показателей должны быть в качестве ведущих критериев при отборе юных боксеров на начальном этапе учебно-тренировочных занятий. В то же

время в реальной спортивной практике психологическим обследованиям при спортивном отборе в ударных спортивных единоборствах либо уделяется неоправданно мало внимания, либо вообще не уделяется никакого внимания.

В исследованиях первичного отбора в боксе и кикбоксинге, помимо показателей физического развития и физической, функциональной подготовленности испытуемых группой авторов рассматривается необходимость диагностики личностных характеристик и обязательно психических [3]. Предлагается изучать разные показатели психики: уровень тревожности, конфликтность, лидерские качества, тип высшей нервной деятельности, психические процессы. Здесь необходимо, по всей видимости, проводить более глубокие исследования, чтобы критерии оценки спортивной пригодности и показатели психики, после специального анализа твердо и основательно вошли в содержание спортивного отбора в видах ударных спортивных единоборств. Необходимо также подобрать или специально разработать надежные информативные методики, позволяющие получать достоверные данные о психологической пригодности спортсменов.

Кроме того, настаиваем на том, чтобы обязательно при спортивном отборе на его разных этапах, а также в процессе учебно-тренировочной и соревновательной деятельности кикбоксеров учитывался фактор боязни соперника. Безусловно, он имеет большое значение для спортсмена. Приведенные данные об отсеве юных боксеров за первые четыре года тренировок [1] нашли подтверждение в ряде наших собственных исследований, а также отражены в статье, посвященной определению способности юных кикбоксеров к переносимости физической боли в экспериментальных условиях [4]. При помощи применения специальных шкал оценки боли и ипликатора И.И. Кузнецова были получены данные о зависимости успешности борьбы в спаррингах от порога болевых ощущений юных кикбоксеров. Это очень важный показатель, как для юного спортсмена, так и для тренера по кикбоксингу. Вероятнее всего, обследованные боязливые спортсмены отличались характерными свойствами высшей нервной деятельности и повышенной личностной тревожностью, однако в той работе данный аспект не входил в задачи нашего исследования.

Что касается научной тематики корреляции личностной тревожности занимающихся спортивными ударными единоборствами с избранными видами спорта, уровнем спортивной квалификации и свойствами нервной системы, то она активно расширяется в последние годы и становится все более актуальной. Так, в исследованиях, проведенных группой авторов на примере спортсменов командных и индивидуальных видов спорта [9], было показано, что у обследованных студентов-спортсменов преобладают свойства холерического, сангвинического, флегматического типа над меланхолическим типом темперамента.

Встречаются также данные, в которых указано на преимущественно отрицательное отношение выраженных меланхоликов к спорту вообще, либо на стремление к выбору таких видов спорта, где нет непосредственного контакта, в том числе отрицаются спортивные единоборства. В то же время лица, у которых выражены свойства нервной системы, типичные для меланхоликов, тяготеют к видам спорта, требующим особой чувствительности, внимания, камерности и спокойной сосредоточенности [10].

Проведенное исследование дает основание считать, что свойства нервной системы спортсмена в любом виде спорта имеют большое значение для него самого и его тренера. Эти свойства необходимо изучать как на этапе первичного отбора, так и в учебно-тренировочной и соревновательной деятельности, чтобы целесообразно выстраивать путь подготовки спортсмена и целенаправленного достижения наивысшего спортивного результата.

Выводы

1. Результаты исследования свидетельствуют о том, что между уровнем спортивной квалификации и уровнем личностной тревожности обследуемых кикбоксеров нет выраженной корреляции. Это доказывает расчет коэффициента ранговой корреляции по Спирмену, значение которого равно $r_s = 0,021$. Следовательно, кикбоксеры могут повышать свою спортивную квалификацию без учета уровня личностной тревожности и управлять ее уровнем путем развития своей силы воли, применяя педагогические и психологические методы воздействия. Однако, как показало дальнейшее исследование, это правило действительно не для всех спортсменов, занимающихся кикбоксингом.

2. По данным исследования свойств высшей нервной деятельности кикбоксеров типичные для сангвиника свойства нервной системы имеют статистически достоверную выраженную корреляцию с уровнем тревожности у обследованных спортсменов. Связь обнаружена отрицательная ($r_s = -0,715$), поэтому повышенное

проявление свойств сангвиника снижает уровень тревожности у спортсменов. Значит, психика спортсменов имеет наследственную предрасположенность к снижению уровня тревожности и это важно для их спортивной деятельности.

3. В ходе обследования кикбоксеров установлено, что между кикбоксерами, имеющими свойства высшей нервной деятельности, типичные для меланхоликов, и уровнем тревожности существует сильная положительная корреляция (r_s = 0,806). Чем выше эти свойства – тем выше уровень тревожности. Если этот показатель высокий, то он свидетельствует о спортивной непригодности человека к занятиям кикбоксингом или вообще боевыми единоборствами, что необходимо учитывать тренерам.

4. Полученные данные показывают, что не все спортсмены, занимающиеся кикбоксингом, либо другими спортивными единоборствами, могут успешно повышать спортивную квалификацию и управлять уровнем личностной тревожности. Вполне вероятно, что некоторые спортсмены не могут продолжать повышать свое спортивное мастерство и бросают занятия единоборствами, потому что не справляются с повышением уровня тревожности, систематическим проявлением боязни перед соперником по причине наследственных особенностей своей нервной системы.

5. Кикбоксерам, имеющим свойства высшей нервной деятельности, типичные для сангвиника, холерика и флегматика, можно рекомендовать занятия кикбоксингом и другими боевыми видами единоборства, поскольку они смогут управлять уровнем тревожности, воспитывать свой боевой дух с помощью психолого-педагогических воздействий. Однако тем, кто имеет свойства, типичные для меланхолика, будет гораздо труднее заниматься единоборствами. Поэтому лучше им рекомендовать заниматься другими видами спорта, либо другими видами деятельности.

Список литературы

1. Коба В.Д. Комплексный подход при отборе юных боксеров: дис. … канд. пед. наук. Набережные Челны, 2012. 23 с.

2. Куценко Я.А., Куценко Г.А. Некоторые критерии отбора юных боксеров // Молодой ученый. 2014. № 6 (65). С. 315–317.

3. Пойдунов А.А., Никифоров Ю.Б., Творонович А.В. К вопросу о первичном отборе в боксе // Вестник Тамбовского университета. Серия Гуманитарные науки. 2018. № 176. С. 139–145.

4. Пойдунов А.А. Оценка способности юных кикбоксеров переносить физическую боль // Вестник Тамбовского университета. Серия Гуманитарные науки. 2018. Т. 23. № 174. С. 84–90.

5. Руденко Г.В., Макеев Г.И. Особенности комплексной подготовки юных боксеров // Теория и практика физической культуры. 2017. № 5. С. 53–55.

6. Профконсультационная работа со старшеклассниками / Под ред. Б.А. Федоришина. Киев: Рад. Школа, 1980. 160 с.

7. Большая энциклопедия психологических тестов. М.: Изд-во Эксмо, 2006. С. 48–50.

8. Гаврилович А.А. Особенности темперамента и специфика проявления психических состояний у спортсменов различных специализаций // Общество: социология, психология, педагогика. 2013. № 3. С. 50–54.

9. Павленкович С.С., Беспалова Т.А., Токаева Л.К., Смышляева И.В. Типологические особенности темперамента и свойства нервной системы студентов командных и индивидуальных видов спорта в условиях соревновательной деятельности // Физическая культура, спорт – наука и практика. 2018. № 2. С. 110–116.

10. Шогенов Р.Х., Ветвицкая С.М. Роль темперамента в спорте // Международный студенческий научный вестник. 2017. № 6. [Электронный ресурс]. URL: http://eduherald.ru/ru/article/view?id=17866 (дата обращения: 28.10.2020).

УДК 378.14

ТРЕНИНГ ПРОБЛЕМНОГО МЫШЛЕНИЯ У БАКАЛАВРОВ ОБРАЗОВАНИЯ ПО БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

[1]Камерилова Г.С., [1]Веряскина М.А., [2]Петрова Е.Н.

[1]ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный педагогический университет им. К. Минина», Нижний Новгород, e-mail: kamerilova-galina@rambler.ru;

[2] ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет», Нижний Новгород, e-mail: petrova-e1@yandex.ru

В статье раскрывается важность тренинга проблемного мышления и особенности его организации у бакалавров образования по безопасности жизнедеятельности. Предлагаемая программа развития проблемного мышления на основе тренинговой технологии выстраивалась в логике современных парадигмальных представлений о высшем педагогическом образовании, ориентированном на творчество будущих педагогов в ситуации высокой динамичности педагогического процесса. Комплекс выделенных проблемных умений характеризует многоаспектную сущность проблемного мышления в сфере безопасности жизнедеятельности: гуманистическую и культурологическую направленность на формирование культурной личности безопасного типа поведения, диалектичность, прогностичность, рефлексивность, креативность, здоровьесбережение, разноплановое масштабирование. Определены основные принципы тренинговой технологии, обеспечивающие развитие проблемного мышления в сфере безопасности жизнедеятельности в межсубъектном взаимодействии обучающихся. В содержании деятельности обосновано четыре модуля: личностный, когнитивный, праксиологический и мотивационный, которые отражаются в основных линиях обеспечения природного, техногенного и социального характера. Раскрыта логика реализации тренинга посредством выделения технологических шагов: 1) «Погружение» в проблематику занятия; 2) «Инпут» – введение информации по теме и ее групповое обсуждение; 3) «Деятельность» – на основе выбранных способов, методов, алгоритмов, позволяющих сформировать проблемное мышление; 4) «Рефлексия».

Ключевые слова: тренинг, интерактивность, тренинговая технология, проблемное мышление, проблемная ситуация, проблемные задания, безопасность жизнедеятельности

TRAINING OF PROBLEM THINKING FOR BACHELORS OF EDUCATION IN LIFE SAFETY

[1]Kamerilova G.S., [1]Veryaskina M.A., [2]Petrova E.N.

[1]Minin Nizhny Novgorod State Pedagogical University, Nizhny Novgorod, e-mail: kamerilova-galina@rambler.ru;

[2]Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering, Nizhny Novgorod, e-mail: petrova-e1@yandex.ru

The article reveals the importance of problem-based thinking training and features of its organization for bachelors of life safety education. The proposed program for the development of problem thinking based on training technology was built in the logic of modern paradigms of higher pedagogical education, focused on the creativity of future teachers in a situation of high dynamics of the pedagogical process. The complex of identified problem skills characterize the multidimensional nature of problem thinking in the field of life safety: humanistic and cultural orientation to the formation of a cultural personality of a safe type of behavior, dialectics, prognosticality, reflexivity, creativity, health conservation, and diverse scaling. The main principles of training technology that ensure the development of problem thinking in the field of life safety in the inter-subject interaction of students are defined. The content of the activity is based on four modules: personal, cognitive, praxiological and motivational, which are reflected in the main lines of natural, man-made and social security. The logic of training implementation is revealed by highlighting the technological steps: 1) «Immersion» in the problems of the lesson; 2) «Input» – introduction of information on the topic and its group discussion; 3) «Activity» – based on the selected methods, methods, algorithms that allow forming problem thinking; 4) «Reflection».

Keywords: training, interactivity, training technology, problem thinking, problem situation, problem tasks, life safety

Решение вопросов обеспечения безопасности жизнедеятельности личности, общества, государства в образовательной сфере определяется разработкой превентивных механизмов опережения в логике идей устойчивого развития. Одной из важнейших задач при этом является формирование проблемного мышления, связанного с общими тенденциями проблематизации в подготовке бакалавров образования и научного содержания безопасности жизнедеятельности. В научной сфере безопасности жизнедеятельности отмечается растущее значение проблемно-ориентированного знания, отражающего общемировые тенденции увеличения опасностей и рисков, их разнообразия, масштаба распространения, переход в категорию чрезвычайных ситуаций [1]. Если раньше основное внимание уделялось опасностям производственного характера, то сегодня вся сфера человеческой жизни находится в зоне повышенного

риска. Обращается внимание на качество жизни и здоровье населения, которое реализуется в национальных проектах «Комфортная среда жизни», «Демография», «Здоровье». Смысл их воплощения состоит, в частности, в обретении населением нового понимания собственной ответственности за заботу о безопасности самой уязвимой категории населения – детей и подростков, не обладающих достаточным опытом правильного поведения. Поэтому необходима соответствующая подготовка выпускников педагогических вузов, способных мыслить проблемно в направлении предвидения опасностей природного, техногенного, экологического, социального характера и оперативного принятия адекватных мер защиты. Для решения данной задачи предлагается использование интерактивного потенциала тренинговой технологии, недостаточно оцененного в практике высшего образования.

Теоретические основы мышления, его основные характеристики, формы, виды, общие мыслительные процессы глубоко и основательно разработаны в психолого-педагогических исследованиях (А.В. Брушлинский, П.Я. Гальперин, В.В. Давыдов, А.Н. Леонтьев, О.К. Тихомиров, С.Л. Рубинштейн). Мышление определяется в качестве высшей ступени познания, «образа мира» (А.Н. Леонтьев), обладающего субъектностью. Отмечается деятельностный характер мышления, рассматриваемого и как деятельность, и как процесс, имеющий особенно большое значение при прогнозировании. С разных позиций раскрывается сущность различных видов мышления, роль проблемной ситуации (А.М. Матюшкин) в запуске мыслительных процессов. Отмечая включенность мышления в общение, специалисты обращают внимание на динамику мышления, его «разворачивание» во времени и пространстве через последовательные фазы, что приводит к порождению новых идей и смыслов. В развитии проблемного мышления большое значение играют такие интерактивные технологии, как тренинги, являющиеся специально организованным процессом обучения, обеспечивающим реализацию разносторонней проблемности в условиях взаимодействия субъектов образования. Роль тренинговой технологии как интерактивной формы обучения и процедура его применения в высшем образовании раскрывается в работах О.В. Партенадзе, предложивший свою концепцию [2], Н.В. Бордовской, разработавшей тренинговую технологию применительно к проблемному обучению и формированию диагностического мышления [3]; проблема изучалась А.А. Шехониным, В.А. Тарлыковым, О.В. Харитоновой, А.Ш. Багаутдиновой, Е.С. Джавлах [4], Т.В. Перовой, О.В. Закировой, К. Фопель [5, 6]. Ряд аспектов тренинговой технологии нашли отражение в наших работах [7, 8]. Примечательные достоинства тренинговой технологии определяют ее перспективность в обучении безопасности жизнедеятельности, приобретающей все большее значение в подготовке бакалавров образования [9, 10]. Исходя из анализа существующих представлений, можно сделать следующие выводы применительно к образовательной области «Безопасность жизнедеятельности»: а) тренинговая технология реализует инновационные идеи в подготовке бакалавров образования и характеризуется концептуальностью, результативностью, системностью, управляемостью, эффективностью, воспроизводимостью; б) тренинг является вариантом личностно-деятельностного обучения бакалавров, основанного на субъект-субъектном взаимодействии; в) при его использовании следует руководствоваться принципами игрового моделирования, применением разнообразных моделей групповой работы; г) развитие проблемного мышления предполагает строгую последовательность «технологических шагов», включающих «погружение» в деятельность, осмысление теоретического материала, выполнение упражнений, рефлексию и дебрифинг. В практике высшей педагогической школы, несмотря на очевидные педагогические достоинства, тренинг имеет ограниченное применение и недостаточную проработку методики его использования в развитии проблемного мышления.

Цель исследования состояла в обосновании роли и разработки программы тренинга проблемного мышления у бакалавров образования по безопасности жизнедеятельности в Нижегородском педагогическом университете им. К. Минина.

Материалы и методы исследования

Проблемный стиль мышления в контексте нашей работы означает разработку проблемы обеспечения безопасности, включающую идентификацию опасности, поиск причин ее возникновения, анализ видовой сущности и поражающих факторов, прогнозирование негативных последствий, разработку гипотезы и путей решения, включая оказание помощи пострадавшим. Тенденция проблематизации в образовании по безопасности жизнедеятельности означает обращение к современным идеям: вариативность (гипотез), неоднозначность понимания различных опасностей

(АЭС), актуализацию проектных стратегий, направленных на создание замысла и его реализацию, личностную активность, рефлексию, культуру диалога. Общей особенностью проблематизации образования является внимание к реальным проблемам безопасной жизни человека; отдельным ситуациям, которые могут случаться с каждым. Они оформляются в виде кейсов – педагогической модели жизненной (бытовой) ситуации, анализ которой позволяет сформулировать проблему и сконструировать вариант ее решения. Применение кейсов ценно в плане повышения мотивации обучения бакалавров, его личностно-профессиональной ориентации. Существующий комплекс проблем безопасности жизнедеятельности, формирующий современную картину мира, выступает ценностно-смысловой и когнитивной платформой обучения, основой формирования безопасного типа поведения. Проблемный стиль мышления в сфере безопасности жизнедеятельности в своей основе базируется на проблемной ситуации – ситуации неопределенности и интеллектуального затруднения, которое вызывает стремление к его разрешению. Проблемная ситуация в области безопасности жизнедеятельности мотивирует обучающихся на самостоятельное открытие новых знаний и способов деятельности, необходимых для успешного разрешения проблемы; осуществить аргументированный выбор из имеющихся возможностей, обосновать его критерии.

Конструирование программы тренинга проблемного мышления у бакалавров образования по безопасности жизнедеятельности в Нижегородском педагогическом университете им. К. Минина осуществлялось в логике современных теоретико-методологических представлений о высшем педагогическом образовании, отражало специфику тренинговой технологии и характер формируемых умений проблемного мышления. Комплекс выделенных умений включает умения: анализировать противоречия и условия проблемной ситуации; состава и характера проблемы; постановки конкретных задач; поиска необходимой новой информации для их решения; выдвижение гипотезы и разработка плана действий; определение методов и реализация на их основе запланированных действий; умение делать выводы и обобщения, презентовать результаты. Выделенные умения характеризуют многоаспектную сущность проблемного мышления в сфере безопасности жизнедеятельности: гуманистическую и культурологическую направленность на формирование культурной личности безопасного типа поведения, диалектичность, прогностичность, рефлексивность, креативность, здоровьесбережение, разноплановое масштабирование. Их формирование осуществляется в процессе выполнения проблемных заданий по безопасности жизнедеятельности разного уровня сложности и направленности. Рассматривая тренинг в качестве особой формы обучения через своего рода, «проживание» и осознание опыта проблемного мышления в сфере безопасности жизнедеятельности, который осваивается в межличностном общении, можно выделить его принципы. При их разработке мы использовали структуру реализации технологии: организация движения, организация пространства, организация времени (О.В. Партенадзе).

Результаты исследования и их обсуждение

В нашей программе реализованы следующие принципы тренинговой технологии: а) средовый, б) событийности, в) транспективы. Первостепенное значение, на наш взгляд, имеет средовый принцип, означающий организацию пространства, поскольку достижение поставленных целей детерминировано соответствующими условиями. Средовый принцип, предусматривающий организацию особой образовательной среды, в том числе и в ее электронном варианте (LMS Moodle), рассматривается в качестве мощного средства становления проблемно мыслящего педагога. Творческий, информационный, коммуникативный потенциал открытой и комфортной образовательной среды обеспечивает успешное продвижение обучающихся на пути к проблемному мышлению в сфере безопасности. Образовательная среда, использующая игровое моделирование, дает возможность более эффективного толерантного и ответственного осознания себя в работающей команде, своей гражданской идентичности в многонациональной стране, мире с его растущими природными, техногенными, социальными экологическими угрозами; необходимости их преодоления путем коллективных усилий – «всем миром». Электронная образовательная среда, столь востребованная в условиях дистанционного обучения, усиливая гуманистические традиции образования, раскрывает современное значение цифровизации. Благодаря ей обучающийся имеет выход к глобальной информационной системе с многообразием электронных образовательных ресурсов по безопасности жизнедеятельности. Информационно-коммуникационные технологии расширяют границы и формы межсубъектного взаимо-

действия, информационного обмена, новой организации образовательного процесса. Принцип событийности олицетворяет организацию движения в образовательной среде, движения личности бакалавров к проблемному уровню мышления путем обретения новых творческих качеств и личностных свойств. Процесс движения организован как последовательно сменяемая цепь различных видов деятельности, на которых в ходе выполнения заданий осваиваются проблемные умения в сфере безопасности жизнедеятельности. Важно, чтобы обучающиеся воспринимали сам процесс целостно и осознавали собственный прогресс и личностный рост в формировании проблемного мышления. Они должны понимать ход своих мыслей и рассуждений в условиях событийности – совместного рассуждающего движения в обсуждении реальной опасной ситуации, проживаемой в тренинге каждым участником. Принцип трансспективы связан с организацией времени, что означает «проживание» современных опасных и чрезвычайных событий и путей решения в единстве с их прошлым и будущим. Это обеспечивает важный для проблемного мышления мировоззренческий уровень личностного развития. Так, например, раскрывается эволюция взглядов на экологические проблемы и способы их разрешения. Так, долгое время решение экологических проблем связывали исключительно с технологическими мерами, получившими стремительное развитие в индустриальный период. Сейчас же очевидна их ограниченность, и постиндустриальный этап обращается к системному решению проблемы, связывая его с изменением природопокорительского мировоззрения на коэволюционную стратегию устойчивого развития. Важная роль при этом отводится человеку, который одновременно выступает и источником, и жертвой экологических проблем. Именно от его мировоззренческих взглядов, экологически оправданного поведения и осознания ответственности за безопасность жизнедеятельности во многом зависит изменение кризисной ситуации.

Целевая ориентация программы реализуется через содержание деятельности, которая состоит из модулей, выделенных исходя из компетентностной направленности образования: 1) модуль личностных качеств бакалавра образования, которые формируются в процессе развития проблемного мышлении в условиях тренинга: инновационность, творчество, инициативность, гибкость, ответственность, коммуникативность, лидерский потенциал; 2) модуль предметных и психолого-педагогических знаний: теоретических и прикладных; информационных, процедурных, прогностических, оценочных; 3) модуль умений и способов деятельности в области проблемного мышления: процедуры проблематизации, выдвижения гипотезы, обсуждения и принятия решения на основе логических методов; 4) мотивационный модуль, означающий готовность и способность бакалавра к использованию наработанного опыта проблемного мышления в будущей профессиональной работе. Модульная структура характеризует каждое из трех направлений содержания: обеспечение безопасности в условиях а) природных, б) техногенных, в) социальных угроз.

Реализация программы тренинга проблемного мышления у бакалавров образования по безопасности жизнедеятельности предполагает следующую общую последовательность технологических шагов: 1) «Погружение» в проблематику занятия, соответствующего выделенным проблемным умениям. В благоприятной, доверительной, ориентированной на активность среде формулируется проблемная ситуация, осуществляется актуализация личного опыта, знакомство с правилами работы; 2) «Инпут» – введение информации по теме и ее групповое обсуждение. Применяются мини-лекции (например, «Состав и характер проблем по безопасности жизнедеятельности»), электронные презентации («Организация информационного поиска»), демонстрации («Технологическая карта внеурочного мероприятия по здоровому образу жизни»). В ходе обсуждения, организованного в игровой форме, уточняются определения, намечаются способы предстоящей деятельности, необходимые методы; 3) «Деятельность» – на основе выбранных способов, методов, алгоритмов, позволяющих сформировать проблемное мышление. Кейс-задания отличаются профессиональной ориентацией (например, при формировании культуры безопасности на транспорте) и различным уровнем сложности: ситуации – иллюстрации, ситуации-упражнения, ситуации-проблемы, ситуации-оценки, ситуации-прогнозирование. Используются стандартные (типичные), критические и экстремальные ситуации природного, техногенного, социального и экологического характера; 4) «Рефлексия» – анализ и самоанализ хода и результатов тренингового занятия в плане усвоения конкретных умений и продвижения каждого в направлении развития проблемного мышления. Отметим высокую, хотя и не совсем оцененную в высшем педагогическом образовании роль рефлексивной деятельности, включающей осмысление и переос-

мышление своего личного опыта по разрешению проблем безопасности. Личностный рефлексивный аспект позволяет осознать обогащение субъектного опыта и необходимость дальнейших смысловых перспектив в его развитии на пути к проблемному мышлению в рамках культуры безопасной жизнедеятельности. То есть благодаря рефлексии осуществляется процесс самосознания по отношению к своей эмоциональной, интеллектуальной, коммуникативной активности, ведущий к саморазвитию, самопроектированию новых способов проблемной деятельности в сфере безопасности от внутренних и внешних угроз. Развитие рефлексивных способностей обеспечивает обновление проблемного мышления, переход его на более высокий уровень, что позволяет решать более сложные задачи. При этом обучающийся учится профессиональной педагогической рефлексии, проводя критический анализ ее эффективности для будущей профессии учителя. Занимая активную исследовательскую позицию по отношению к себе как будущему педагогу, бакалавр образования соотносит взгляды: «я – реальное» и «я – идеальное», что дает ему основания и уверенность в успешном освоении профессиональных компетенций и формировании индивидуального стиля педагогической деятельности. Оценивание общего уровня проблемного мышления происходит по критериям: высокий, отличающийся демонстрацией проблемных умений с использованием исследовательских методов; средний – с преимущественным использованием эвристических методов; низкий – с преимущественным использованием частично-поисковых методов. Соотношение критериев выглядело следующим образом: в начале тренинговых занятий 12 %, 65 %, 23 %, по их завершению – 18 %, 72 %, 10 %. Оценка выполнения заданий показала позитивную динамику в развитии проблемного мышления у бакалавров образования по безопасности жизнедеятельности.

Заключение

Использование тренинговой технологии в развитии проблемного мышления по безопасности жизнедеятельности у будущих учителей отвечает требованиям современных образовательных стандартов высшего образования, ориентированных на становление компетентного педагога, заботящегося о здоровьесбережении обучающихся. Представленная программа развития проблемного мышления на основе тренинговой технологии разработана в русле современных педагогических идей и направлений в безопасности жизнедеятельности. Ее цель и содержание реализуются в выполнении технологических шагов, характерных для тренинга, и обеспечивают усвоение логики проблемного мышления.

Список литературы

1. Русак О.Н. Безопасность жизнедеятельности. История. Теория. Практика. Концептуальные аспекты. СПб.: СПбГЛТУ, 2016. 88 с.

2. Партенадзе О.В. Интеграция тренинговой технологии в деятельность психологической службы высшего учебного заведения // Личность, семья и общество: вопросы педагогики и психологии: сб. ст. по матер. XLIII междунар. науч.-практ. конф. № 8 (43). Новосибирск: СибАК, 2014. С. 124–138.

3. Бордовская Н.В. Диалектика педагогического исследования: монография. М.: КНОРУС, 2016. 512 с.

4. Шехонин А.А., Тарлыков В.А., Харитонова О.В., Багаутдинова А.Ш., Джавлах Е.С. Интерактивные технологии в образовательном процессе Университета ИТМО. СПб.: Университет ИТМО, 2017. 100 с.

5. Перова Т.В., Закирова О.В. Использование тренинговых технологий в процессе подготовки специалистов сферы туризма // Вестник Мининского университета. 2014. № 4. [Электронный ресурс]. URL: https://vestnik.minininuniver.ru/jour/article/view/288/289 (дата обращения: 13.10.2020).

6. Фопель К. Технология ведения тренинга. Теория и практика. Пер. с нем. 3-е изд. М.: Генезис, 2015. 267 с.

7. Асташина Н.И., Камерилова Г.С. Исследовательская экологическая деятельность как ресурс развития профессиональной креативности в условиях инновационной стратегии высшего образования // Азимут научных исследований. 2019. Т. 8. № 2 (27). С. 19–23.

8. Kamerilova G.S., Kartavykh M.A., Ageeva E.L., Gordeeva I.A., Veryaskina M.A. Development of Professional Creativity of Teachers in the System of Professional Safety Culture of Children in Transport (2020) Lecture Notes in Networks and Systems, 91. P. 446–451.

9. Ляшко В.Г. Безопасность жизнедеятельности: монография. Тула: Изд-во ТулГУ, 2015. 236 с.

10. Педагогика безопасности: понятийно-терминологический словарь (основы безопасности жизнедеятельности) / автор-сост. В.В. Гафнер. Екатеринбург: ФГБОУ ВПО «Урал. гос. пед. ун-т», 2015. 254 с.

УДК 376.1:378.1

СОДЕРЖАНИЕ СОЦИОКУЛЬТУРНЫХ КОНТЕКСТОВ, ИНДИВИДУАЛИЗИРУЮЩИХ МЕЖПРЕДМЕТНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ГУМАНИТАРНО-СОЦИАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СОТРУДНИЧЕСТВА СРЕДСТВАМИ ЦИФРОВОЙ ПРАКТИКИ

Кийкова Н.Ю.

ГБУ ДПО «Челябинский институт переподготовки и повышения квалификации работников образования», Челябинск, e-mail: chippkro@ipk74.ru

С целью исследования содержания социокультурных контекстов, индивидуализирующих межпредметное содержание образования, направленного на обеспечение процесса личностного познания обучающимися практической деятельности, укрепления здоровья, развития исследовательской деятельности изучено экспертное мнение участников гуманитарно-социальных сфер и конкретизированы приоритетные направления интеграционного взаимодействия в условиях цифровой практики: 1) распространение просветительской информации и знаний в области обучения и воспитания детей; 2) формирование содержания ценностных ориентиров; 3) влияние характера актуализации процессов мировосприятия, миропонимания и межличностных взаимоотношений на способы социального самоопределения; 4) практика изменения специфики труда и отдыха, влияющая на динамику межличностных взаимоотношений; 5) возрастание степени влияния гуманитарных наук, культуры и искусства на формирование нравственно-этических ценностей. Представлены педагогические контексты, индивидуализирующие и дополняющие содержание образования посредством цифровой среды: 1) развитие культуры восприятия и изучения; 2) проектирование практики нравственных действий; 3) формирование специальных мыслительных операций; 4) формирование диалоговой культуры познавательно-практического общения; 5) актуализация потенциала семейного воспитания; 6) формирование навыков толкования, объяснения, интерпретации; 7) развитие навыков использования аргументативных схем и причинно-следственных конструкций; 8) обеспечение вариативности содержания. Благодаря этому обучающиеся осваивают опыт осознанного отношения к индивидуальным особенностям и значимости участия человека в социально-культурной деятельности, приобретают знания о преимуществах различных способов и форм индивидуальной и коллективной деятельности человека в условиях цифрового пространства, формируют представление о социальном и природном мире, развивают мыслительные операции в условиях использования современного опыта переосмысления, реинтерпретации содержания и характера взаимоотношений между людьми и отражения ближайших жизненных перспектив.

Ключевые слова: образование, обучение, воспитание, обучающийся, сотрудничество, межпредметное содержание, особые образовательные потребности, мыслительные операции, социально-культурное пространство, цифровая практика

CONTENT OF SOCIOCULTURAL CONTEXTS THAT INDIVIDUALIZE INTERDEPARTMENTAL CONTENT OF EDUCATION IN CONDITIONS OF HUMANITARIAN-SOCIAL POSSIBILITIES OF COOPERATION BY MEANS OF DIGITAL PRACTICE

Kiykova N.Yu.

Chelyabinsk Institute for Retraining and Advanced Training of Educators, Chelyabinsk, e-mail: chippkro@ipk74.ru

In order to study the content of sociocultural contexts that individualize the inter-subject content of education, aimed at ensuring the process of personal knowledge of students in practical activities, health promotion, development of research activities, the expert opinion of participants in the humanitarian and social spheres was studied and the priority areas of integration interaction in digital practice were specified: 1) dissemination of educational information and knowledge in the field of education and upbringing of children; 2) formation of content of value guidelines; 3) influence of nature of actualization of processes of world perception, world understanding and interpersonal relations on ways of social self-determination; 4) the practice of changing the specifics of work and rest, affecting the dynamics of interpersonal relationships; 5) increasing the degree of influence of the humanities, culture and art on the formation of moral and ethical values. Pedagogical contexts are presented that individualize and complement the content of education through a digital environment: 1) the development of a culture of perception and study; 2) designing the practice of moral actions; 3) formation of special thought operations; 4) formation of a dialogue culture of cognitive and practical communication; 5) updating the potential of family education; 6) formation of skills of interpretation, explanation, interpretation; 7) development of skills of using argumentative schemes and causal constructions; 8) providing content variability. Thanks to this, students learn the experience of conscious attitude to individual characteristics and the importance of human participation in socio-cultural activities, acquire knowledge of the advantages of different ways and forms of individual and collective human activity in digital space, form an idea of the social and natural world, develop thought operations in the conditions of using modern experience of rethinking, reinterpretation of the content and nature of the relationship between people and the reflection of the immediate life prospects.

Keywords: education, training, education, student, cooperation, intersubject maintenance, special educational needs, cogitative operations, welfare space, digital practice

Психолого-педагогическое и социально-культурное обеспечение процесса достижения обучающимися с ограниченными возможностями здоровья планируемых результатов обучения и воспитания в условиях современной теории и практики образования определяет новую практику образовательных отношений детей и подростков посредством определения и создания специальных образовательных условий [1, 2]. Опыт цифровой практики обучающихся является важным стимулом для продуктивного взаимодействия и общения педагога и ребенка, проявления познавательной активности и ценностного отношения к практическим результатам изучения учебных предметов, использованию дидактического обеспечения домашней учебной работы в условиях информационно-образовательной среды [3–5]. В связи с необходимостью решения концептуальных задач укрепления здоровья детей, развития исследовательской деятельности, становления профессиональных интересов актуализируется задача обновления и индивидуализации метапредметного потенциала разных предметных областей школьного образования [6, 7]. Поэтому важно обратить внимание на гуманитарно-социальные возможности сотрудничества разных участников системы интегрированного (инклюзивного) образования, позволяющие индивидуализировать содержание образования обучающихся с целью обеспечения процесса личностного познания и преобразования практической повседневной деятельности, деятельности в новых социально-культурных условиях.

Современная сфера образования в условиях широкого применения цифровых информационных ресурсов формирует способы субъективного эмоционально-ценностного восприятия, познания и преобразования окружающего мира, особенностей взаимодействия между людьми, опыт самооценки личностных и совместных с другими социально значимых достижений, способствуя сохранению целостного развития межличностных отношений в определенном социально-культурном пространстве. Кроме этого, развивая ценностные ориентиры, потребности и возможности обучающихся, сфера образования формирует образовательную, семейную, социально-культурную среду, интегрируя общие для разных сфер значимые результаты обучающей и воспитывающей практики в содержание информационно-образовательной среды. Формой, средством и методом обеспечения практического применения обучающимися индивидуальных личностных результатов образования является гуманитарно-социальное взаимодействие, формирующее мировоззренческие, культурно-нравственные и социально-экономические ценности.

Таким образом, цель исследования определяется необходимостью анализа и обобщения социокультурных контекстов, обеспечивающих практическое применение межпредметных результатов образования, способствующих укреплению познавательных, нравственных и созидательных сил обучающихся в условиях использования современной информационно-образовательной среды посредством гуманитарно-социальных возможностей профессионального сотрудничества средствами цифровой практики.

Изучение содержания социокультурных контекстов, индивидуализирующих межпредметное содержание образования, посвящено изучению сложной интегрированной системы, поэтому в качестве исследовательских методов использованы исторический, логический, аналитический метод, метод мысленного эксперимента с идеализированными ситуациями, метод эмпирического описания [8, 9]. В качестве основных важнейших материалов исследования приняты во внимание результаты гуманитарных исследований социологов, психологов, педагогов, культурологов, филологов, посвященных изучению опыта инклюзивного, интеграционного взаимодействия обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, опыт распространения современных образовательных технологий в образовательных организациях Челябинской области [10]. С точки зрения социально-философского анализа и научно-технической оснащенности цифровое пространство обладает интеграционными образовательными преимуществами: доступности информации, объемности содержания, стремительной обновляемости, внушительности экспертных суждений, аудиовизуальной выразительности в решении социально-культурных, психолого-педагогических, научно-исследовательских задач. Благодаря цифровому пространству профессиональное сотрудничество педагогов по обеспечению практического применения результатов образования координирует интеграционное взаимодействие по приоритетным направлениям:

1) распространение просветительской информации и знаний, содержащих культурные, философские и личностные смыслы, актуализирующие процессы познания и смыслопорождения, саморегуляции и коммуникации;

2) формирование содержания ценностных ориентиров родителей в области моделирования базовой системы метапредметных образовательных результатов средствами фрагментов учебно-развивающих, учебно-исследовательских, учебно-научных текстов;

3) актуализация процессов мировосприятия, миропонимания и межличностных взаимоотношений на способы социального самоопределения;

4) практика изменения специфики труда и отдыха, влияющая на динамику межличностных взаимоотношений между детьми и родителями;

5) возрастание степени влияния гуманитарных наук, культуры и искусства на формирование мировоззрения, нравственно-этических ценностей детей [11, 12].

Результаты интеграционного взаимодействия в условиях цифрового пространства позволят реализовать гуманитарно-социальные возможности:

1) актуализировать потенциал развития культуры познания, речевой культуры, нравственно-этической культуры;

2) расширить и уточнить возможности и способы достижения перспективных образовательных целей, формирующихся потребностей, способностей и качеств человека;

3) увеличить потенциальные возможности осуществления содержательно направленной личностно значимой практической деятельности.

Образовательная среда формирует содержание и опыт взаимодействия субъектов образовательного процесса посредством изучения содержания разных учебных предметов. Ее выбор определяется предметностью осваиваемой культуры, целями и задачами развития. К отражению содержания образования в условиях цифрового образовательного пространства сформировались три подхода:

1. Образование как фундаментальный ресурс, самостоятельная форма общественной практики, которая обеспечивает целостность общественного организма, является мощным ресурсом его исторического развития.

2. Образование как образ интегрированного обеспечения процесса развития, универсальный способ трансляции культурно-исторического опыта, который состоит в передаче и сохранении норм и ценностей общественной жизни во времени, в обеспечении их духовной, культурной и этнической идентификации.

3. Образование как образ социокультурного развития общества, всеобщая культурно-историческая форма становления и развития сущностных сил человека, обретения им образа человеческого во времени истории и в пространстве культуры, способствующая становлению у человека потребностей, главными из которых становятся потребности и способности к самообразованию, а тем самым и к саморазвитию в общественно значимой перспективе.

Исходя из этого, актуально дополнение цифрового пространства:

– содержанием, актуализирующим формирование и реализацию общих и особых образовательных потребностей разных групп обучающихся;

– практиками формирования общей культуры, обеспечивающей развитие;

– примерами охраны и укрепления физического и психического здоровья детей, в том числе их социального и эмоционального благополучия;

– направлениями формирования мировоззрения обучающихся в соответствии с принятыми в семье и обществе духовно-нравственными и социокультурными ценностями.

В условиях возрастания значимости использования информации, знаний, информационно-коммуникационных технологий с целью рационального использования цифровых ресурсов для осуществления индивидуальных мотивов, потребностей и потенциальных возможностей необходимо особое регламентирование, установление соответствия между целями, потенциальными возможностями, используемым содержанием образования и достигаемыми планируемыми результатами [10].

Основные показатели содержания информационно-образовательной среды, формирующие *социальные отношения* современного информационного общества: доступность, выразительность, разнообразие свидетельствуют о возможности актуализации и *формирования мировоззренческих и целеполагающих мотивов* и потребностей и таких организационно-познавательных практик, которые *формируют любознательность, заинтересованность в результате деятельности, инициативность в общении, мыслительные операции – конкретизация, сравнение, аналогия*.

Показатели содержания информационно-образовательной среды, формирующие *нравственные отношения* современного информационного общества: избыточность, неточность, приемлемость – свидетельствуют о возможности актуализации и *формирования регулятивных, инновационных мотивов* и потребностей и таких консультационно-просветительских практик, кото-

рые поддерживают *стремление задавать вопросы, формируют способность к саморегуляции, мыслительные операции – абстрагирование, синтез*.

Инновационные показатели содержания информационно-образовательной среды, формирующие *интеграционную сторону* современного информационного общества: сопоставимость, понятность, диалогичность практичность – свидетельствуют о возможности *актуализации и укрепления деятельностных, социально-культурных мотивов* и потребностей и таких социокультурных практик, которые формируют представление о *целесообразности, самостоятельности, стремлении к взаимодействию и общению с другими*.

Доступная среда способствует формированию особых личностных результатов, которые облегчают, укрепляют определенные предметные результаты. Цифровая среда способствует понятности и посильности достижения результатов в изучении русского языка, воспринимаемости и объяснимости учебных материалов в изучении литературы, определенности и точности знаний при освоении математики, контактности и адаптивности в изучении технологии. *Избыточная цифровая среда формирует компенсирующие возможности* при изучении предметов: исключительность предмета русский язык, преувеличенность, чрезвычайность литературных источников, необычайность, всеобщность математических знаний, необыкновенность, значительность технологических знаний. *Диалогичная цифровая среда формирует практические результаты* при изучении русского языка – прочность, полезность, благотворность, литературы – справедливость, оправданность, математики – точность, разрешимость, технологии – обоснованность, безопасность.

Опыт осуществления смыслообразующих, ориентирующих и стимулирующих видов деятельности в зависимости от интенсивности содержания информационно-образовательной среды (доступность, избыточность, диалогичность) позволяет проектировать ожидаемые в условиях использования цифровых образовательных ресурсов практические результаты индивидуальной образовательной траектории. Практическая сформированность основных мыслительных операций позволяет осуществлять выбор основательной, системной, самодостаточной, весомой, существенной информации. Опыт изучения фундаментальной системы предметных знаний осуществляется в условиях изучения учебных предметов посредством использования учебной литературы как базового инструмента, позволяющего эффективно решать образовательные задачи, связанные с укреплением познавательных, нравственных и созидательных сил обучающихся. Поэтому в качестве предпосылок практического применения результатов образования важно рассматривать педагогические контексты, которые дополняют представления обучающихся об окружающем мире, формируют личностное отношение к учебной деятельности и ее результатам, конкретизируют и обобщают систему научно-практических знаний, развивают основные мыслительные операции. В табл. 1 представлены педагогические контексты, обеспечивающие индивидуализацию и дополняющие содержание образования в условиях цифровой образовательной среды [13].

На обеспечение практического применения образовательных результатов влияют глубина, уровень, система устойчивых жизненных ценностей семьи, воспитывающей особого ребенка. Поэтому успешность и результаты практической деятельности зависят от степени участия семьи в развитии познавательных, нравственных и созидательных сил детей [14]. В качестве простейших моделей формирования мыслительных операций у детей важен опыт создания детьми с помощью взрослых простых, аргументированных и причинно-следственных умозаключений. В табл. 2 представлены модели формирования мыслительных операций у детей в условиях интеграции цифровой и речевой практики посредством интегрирующих знания конструкций: простейшие высказывания, формирующие навыки толкования, объяснения; аргументативные схемы, формирующие навыки интерпретации и создания простых выводов; причинно-следственные конструкции, формирующие навыки умозаключений, логических выводов. В качестве тематического содержания возможно использование цифровых материалов, материалов культурно-просветительской и гуманитарно-социальной направленности.

В качестве форм, способствующих использованию цифровой образовательной среды и предполагающих непрерывную деятельность обучающихся по освоению индивидуального образовательного маршрута в литературе, представлены: самостоятельная работа по индивидуальному графику, организация работы творческих объединений и фестивалей творческих достижений, составление индивидуальных образовательных отчетов, реализация индивидуальных образовательных модулей с использованием ресурсов внешней среды [15].

Таблица 1

Педагогические контексты, индивидуализирующие и дополняющие содержание образования посредством цифровой среды

№ п/п	Организационно-методические контексты, формирующие систему научно-практических знаний посредством современного учебника	Педагогические контексты, индивидуализирующие и дополняющие содержание образования в условиях цифровой среды
1	Частота использования системы понятий и взаимосвязей между ними в учебном материале	Конкретизация использования системы ценностно значимых межпредметных понятий и связей между ними в связи с ведущим контекстом сопровождения (когнитивный, психический, физический, экологический)
2	Смысловое соответствие используемой системы понятий и взаимосвязей между ними словарному толкованию	Использование энциклопедической, справочной, дополнительной литературы
3	Уровень содержательного раскрытия учебного текста	Интеграция общего, дополнительного и неформального образования
4	Уровень речевой и диалогической обеспеченности процесса применения системы понятий и взаимосвязей между ними в учебном материале	Формирование специальных мыслительных операций на основе ценностно значимых межпредметных понятий и связей между ними
5	Наличие в учебных текстах центральных смыслов, отражающих связи между основными понятиями	Формирование диалоговой культуры познавательно-практического общения в условиях применения результатов использования цифровой образовательной среды
6	Наличие в учебных текстах дополнительных, второстепенных смыслов используемой системы понятий и взаимосвязей между ними	Формирование зоны ближайшего развития, целей и задач интеграционного взаимодействия
7	Обоснованность «дизайна» (художественно-эстетического, эмоционально-образного, историко-культурологического) учебного материала	Развитие культуры восприятия, изучения и преобразования содержания образования
8	Соответствие смыслов, содержащихся в учебнике, особенностям культуры языкового взаимодействия людей, пребывающих в определенной культурно-исторической ситуации	Проектирование практики нравственных действий и усилий как творческого действия, опирающегося на интегрированное знание Обеспеченность и дополняемость единого информационно-образовательного пространства
9	Соответствие концептуального материала психолого-возрастным особенностям мышления обучающихся	Межпредметное взаимодействие. Актуализация потенциала семейного воспитания
10	Соответствие учебного материала системе основных понятий, составляющих смысловые и содержательные основы учебника	Формирование навыков толкования, объяснения, интерпретации, простых умозаключений
11	Логическая состоятельность учебного материала	Развитие навыков использования аргументативных схем и причинно-следственных конструкций
12	Системное и последовательное раскрытие смыслов, содержащихся в учебном материале	Обеспечение вариативности содержания с позиций личностно-значимого контекста

Таблица 2

Модели формирования мыслительных операций у детей в условиях интеграции цифровой и речевой практики посредством интегрирующих знания конструкций

Простейшие высказывания, формирующие навыки толкования, объяснения	Аргументативные схемы, формирующие навыки интерпретации и создания простых выводов	Причинно-следственные конструкции, формирующие навыки умозаключений, логических выводов
Ясно, что Итак Наверное Как видим Похоже Главное, что Наиболее важный	Следовательно Поэтому Значит Таким образом Соответственно Вероятно В настоящее время Аналогично Вот почему	Если то Таким образом В итоге В результате Принимая во внимание Сделаем вывод

Результаты исследования свидетельствуют о том, что опыт проведения цифровой практики обучающихся в условиях гуманитарно-социальных возможностей профессионального сотрудничества разных участников системы интегрированного (инклюзивного) образования, позволяет индивидуализировать содержание образования обучающихся с целью обеспечения процесса личностного познания и преобразования практической повседневной деятельности, деятельности в новых социально-культурных условиях, укрепления здоровья, развития исследовательской деятельности и становления профессиональных интересов. В заключение отметим, что благодаря этому обучающиеся осваивают опыт осознанного отношения к индивидуальным особенностям и значимости участия человека в социально-культурной деятельности, приобретают знания о преимуществах различных способов и форм индивидуальной и коллективной деятельности человека в условиях цифрового пространства, формируют представление о социальном и природном мире, развивают мыслительные операции в условиях использования современного опыта переосмысления, реинтерпретации содержания и характера взаимоотношений между людьми.

Список литературы

1. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 N 273-ФЗ (последняя редакция). [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/ (дата обращения: 25.10.2020).

2. Вьюгина Д.М. Особенности медиапотребления современной российской молодежи: на примере Москвы и Московской области: автореф. дис. ... канд. фил. наук. Москва, 2019. 32 с.

3. Соловьева Т.А. Системный подход к организации включения младших школьников с ограниченными возможностями здоровья в общеобразовательную среду: автореф. дис. ... докт. пед. наук. Москва, 2019. 42 с.

4. Семенова Д. А. Развитие познавательной активности учащихся с детским церебральным параличом в музыкальной деятельности посредством цифровых образовательных медиа-ресурсов: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Москва, 2019. 27 с.

5. Ускова И.В. Дидактическое обеспечение домашней учебной работы школьников в условиях информационно-образовательной среды: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Москва, 2019. 37 с.

6. Дмитриева С.В. Актуализация метапредметного потенциала учебного текста в процессе обучения учащихся основной школы: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Великий Новгород, 2020. 24 с.

7. Дроздова О.Е. Метапредметный подход к обучению русскому языку в разных предметных областях школьного образования: автореф. дис. ... докт. пед. наук. Москва, 2017. 52 с.

8. Сорокин П.А. Социокультурная динамика. Кризис нашего времени. Человек. Цивилизация. Общество. Мыслители XX века. М.: Политиздат, 1992. С. 425–504.

9. Тарасова Л.П. Адаптивные возможности общества в условиях ускорения социокультурной динамики: автореф. дис. ... канд. соц. наук. Майкоп, 2018. 31 с.

10. Сериков Г.Н. Социально значимая образованность как перспективная цель образования человека // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Образование. Педагогические науки. 2015. Т. 7. № 1. С. 47–55.

11. Завьялов А.С. Цифровое искусство как объект социально-философского анализа: автореф. дис. ... канд. филос. наук. Москва, 2017. 227 с.

12. Рамазанова С.Р. Нравственные императивы личности в контексте информационного общества: автореф. дис. ... канд. филос. наук. Пятигорск, 2017. 23 с.

13. Куровская Ю.Г. Языковая картина мира в современном учебнике: когнитивно-лингвистический подход к изучению: автореф. дис. ... докт. пед. наук. Москва, 2017. 49 с.

14. Никулина А.С. Формирование коммуникативной компетентности обучающихся в процессе проектирования и реализации индивидуальной образовательной траектории: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Саратов, 2020. 24 с.

15. Красницкая Е.С. Психолого-педагогический подход к проблеме развития педагогов в системе повышения квалификации // Научное обеспечение системы повышения квалификации кадров. 2019. № 4 (41). С. 98–108.

УДК 372.851

ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ И ЭКСКУРСИИ ДЛЯ СТАРШЕКЛАССНИКОВ В СИСТЕМЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

[1]Лобанова Н.И., [2]Аммосова Н.В.

[1]МУДО «Центр внешкольной работы», Зеленокумск, e-mail: lobantchik@yandex.ru;
[2]ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет», Астрахань, e-mail: n_ammosova@mail.ru

Рассмотрена проблема формирования целостного мировоззрения старшеклассников и подготовки их к будущей профессиональной деятельности. Предложено решение проблемы посредством изучения элементов теории обыкновенных дифференциальных уравнений в системе дополнительного образования на основе практико-ориентированного подхода с использованием метода математического моделирования. Разработано методическое обеспечение решения рассматриваемой проблемы. Приведен фактический и задачный материал практико-ориентированного характера, описана методика работы с ним. Авторы остановились на двух методических путях решения проблемы: проведении лабораторно-практических работ и организации экскурсий. Этим формам работы, к сожалению, уделяется недостаточно внимания в общеобразовательной школе. Перечислены причины такого явления. Описаны ситуации, благоприятствующие составлению практических задач самими учащимися с последующим решением и обращением внимания на содержание встречающихся в текстах задач экономических, физических, финансовых, химических и др. терминов. Сюжеты задач близки школьникам и взяты из их жизни в своей семье и жизни семей знакомых, из деятельности родителей и предприятий малого бизнеса их региона. Описаны результаты анкетирования и срезов знаний старшеклассников контрольной и экспериментальной групп. Сделан вывод о целесообразности и эффективности предложенной методики.

Ключевые слова: лабораторно-практические работы, экскурсии, дифференциальные уравнения, практико-ориентированные задачи, старшеклассники

LABORATORY-PRACTICAL WORKS AND EXCURSIONS FOR HIGH SCHOOLS IN THE SYSTEM OF ADDITIONAL MATHEMATICAL EDUCATION

[1]Lobanova N.I., [2]Ammosova N.V.

[1]Center for Extracurricular Activities, Zelenokumsk, e-mail: lobantchik@yandex.ru;
[2]Astrakhan State University, Astrakhan, e-mail: n_ammosova@mail.ru

The problem of the formation of a holistic worldview of high school students and their preparation for future professional activities is considered. A solution to the problem is proposed by studying the elements of the theory of ordinary differential equations in the system of additional education on the basis of a practice-oriented approach using the method of mathematical modeling. Methodological support for solving the problem under consideration has been developed. The factual and task material of a practice-oriented nature is given, the method of working with it is described. The authors dwelled on two methodological ways of solving the problem: conducting laboratory and practical work and organizing excursions. Unfortunately, these forms of work do not receive enough attention in general education schools. The reasons for this phenomenon are listed. Situations are described that favor the compilation of practical tasks by the students themselves with the subsequent solution and attention to the content of economic, physical, financial, chemical and other terms encountered in the texts. The plots of the tasks are close to schoolchildren and are taken from their life in their family and the lives of families of acquaintances, from the activities of parents and small businesses in their region. The results of the questionnaire survey and sections of knowledge of senior pupils of the control and experimental groups are described. The conclusion is made about the feasibility and effectiveness of the proposed technique.

Keywords: laboratory and practical work, excursions, differential equations, practice-oriented tasks, high school students

Психологами установлено, что чем дольше обучающийся занимается решением какой-либо проблемы и подходит к ее разрешению с разных сторон, тем более прочно откладываются в его сознании все сопутствующие знания, которые актуализируются для решения этой проблемы [1]. А если постановка и решение проблемы отыскиваются самим обучающимся и он сам собирает необходимые данные, то материал, с которым работает учащийся, надолго запечатлевается в его сознании. Поэтому так важно включать в систему занятий лабораторно-практические работы, организовывать экскурсии на предприятия малого бизнеса с целью сбора информации и постановки задач.

Лабораторно-практические работы способствуют осуществлению внутрипредметных и межпредметных связей математики, делая знания старшеклассников цельными и формируя в их сознании целостную картину мира. Экскурсии реализуют связи с жизнью, практикой, предоставляя материал для математической интерпретации жизненных ситуаций [2]. Поэтому лабораторно-практические работы и экскурсии способствуют повышению уровня математической под-

готовки выпускников общеобразовательной школы, формированию целостного мировоззрения, позволяют усилить прикладную направленность обучения математике и помочь школьникам определить свою профессиональную ориентацию [3]. В качестве математического материала нами выбраны дифференциальные уравнения по ряду причин:

– дифференциальные уравнения являются непосредственным продолжением содержательной линии «Уравнения» школьного курса математики;

– для изучения этого материала школьной математикой созданы все предпосылки: учащиеся знакомы с понятиями производной, дифференциала, первообразной, интеграла, их геометрическим и механическим смыслом, свойствами, простейшими дифференциальными уравнениями с разделяющимися переменными, и это означает, что материал вполне доступен для усвоения школьниками;

– дифференциальные уравнения используются при решении задач из самых разных областей человеческой деятельности и областей знания (химии, медицины, экономики и т.д.), а одному из основных методов математики, а именно методу математического моделирования, в школе уделяется недостаточное внимание;

– на решение достаточного числа практико-ориентированных задач в рамках общеобразовательной школы учебного времени явно не хватает, поэтому знакомство с дифференциальными уравнениями целесообразно продолжить в системе дополнительного образования [4; 5, с. 1].

Полноценное изучение дифференциальных уравнений в школе проблематично как с точки зрения психологии, так и с точки зрения методики преподавания математики. Но основные определения и алгоритмы раздела обучающимся будут понятны [6].

Цель исследования состоит в теоретическом обосновании проблемы изучения элементов теории обыкновенных дифференциальных уравнений в системе дополнительного образования на основе практико-ориентированного подхода с использованием метода математического моделирования и разработке ее методического обеспечения.

Материалы и методы исследования

Работа проводится на материале дифференциальных уравнений на основе практико-ориентированного подхода.

Теоретические методы: сравнительный анализ научной, педагогической, учебно-методической литературы, направленный на определение содержания и логики исследования; изучение нормативной документации по обучению математике в средней общеобразовательной школе, системе дополнительного образования.

Эмпирические методы, связанные с исследованием практики преподавания в дополнительном образовании: диагностика состояния знаний учащихся с помощью контрольных работ и тестов, педагогическое наблюдение, беседы, анкетирование, интервьюирование, изучение и обобщение практики и опыта работы учителей математики средней школы и педагогов дополнительного образования, анализ собственного опыта преподавания, проведение эксперимента.

Результаты исследования и их обсуждение

Подходящих сюжетов для создания проблемной ситуации, формулирования проблемы и последующего её решения с привлечением изученного материала можно найти немало в любой местности. Это может быть бизнес по выпечке хлеба (частные предприятия «Жар-свежар», «Горячий хлеб» «Булка» и др.), статистические данные о числе жителей в городах и поселках, экономические сюжеты (например, на спрос и предложение), сюжеты на основе анализа механического движения (скорость моторной лодки и др.), на остывание нагретого предмета (хлеба, чайника и пр.), на количество выдыхаемого людьми в замкнутом помещении углекислого газа, на концентрацию используемого в домашнем консервировании рассола, сахарных сиропов и мн. др. Самое главное заключается в том, что числовые данные для составления задач учащиеся могут собрать сами, совершив экскурсию на предприятие малого бизнеса и побеседовав с его владельцем, а также непосредственно произведя измерения исследуемых величин для лабораторной работы (причем такие измерения старшеклассники могут проделать в домашних условиях, а на занятии заняться их обработкой), получив их из статистических источников (опубликованных статистических данных в газетах, бюллетенях и т.п.) или в результате социального опроса. Активность познавательной деятельности – важный фактор заинтересованности учащихся в учении, способствующей формированию целостного мировоззрения, целостного взгляда на окружающий мир, так как так организованное обучение показывает учащимся единение разнообразных знаний (экономических, экологических, физических, математических и др.) и единство способов их достижения (двигательных, умственных,

коммуникативных и пр.) [7]. Особую роль при формировании единой картины мира играет математическое содержание, поскольку многие задачи из разных областей знания и практической деятельности человека решаются посредством создания той или иной универсальной математической модели [8–10].

Приведем примеры.

Чтобы у учащихся было достаточно материала для составления задачи о *выпечке хлеба*, целесообразно организовать экскурсию на одну из частных пекарен (такие есть в любой местности). В предварительной беседе с учащимися необходимо нацелить их на содержание вопросов, которые они будут задавать владельцу пекарни. Учащиеся в рамках дискуссии выясняют, что нужно узнать стоимость единицы выпекаемого хлеба (булки, буханки), количество продаваемого в течение единицы времени (например, суток) хлеба, величину направляемой на расширение пекарного дела выручки, влияние увеличения (удвоения, например) вложений в дело на увеличение (скорость) выпечки хлеба. В результате получается следующая матрица задачи: Хлебопекарня посёлка выпекает и продаёт … буханок хлеба в … стоимостью … рублей за одну буханку. В течение месяца …% выручки от реализации хлеба направляется на расширение производства. Известно, что … вложений в производство приводит к увеличению скорости выпечки хлеба в … раз. Сколько буханок хлеба в день будет выпекать пекарня к концу месяца?

После экскурсии задача пополняется числовыми данными.

С задачами с однозначно понимаемым условием, имеющими вполне определённое и находимое по определённому правилу единственное решение, учащиеся имеют дело на протяжении всех лет обучения в средней школе [11, с. 24].

Задача, как известно, развивает логическое мышление обучающихся, учит умению анализировать условия, выделять главный вопрос, определять неизвестное и находить пути их решения, она является важнейшим элементом в математической подготовке обучающихся. Практико-ориентированные задачи, кроме того, знакомят обучающихся со связью между процессами и явлениями реального мира и его математическими моделями [5, с. 3, 11, с. 27].

Дифференциальное уравнение, полученное в результате исследования какого-либо реального процесса (явления), называется дифференциальной моделью этого процесса (явления). Мы будем рассматривать лишь модели, описываемые так называемыми обыкновенными дифференциальными уравнениями [12].

Задача 1. Хлебопекарня посёлка выпекает и продаёт тысячу буханок хлеба в сутки стоимостью 8 рублей за одну буханку. В течение месяца 3 % выручки от реализации хлеба будет направляться на расширение производства. Известно, что удвоение вложений в производство приводит к увеличению скорости выпечки хлеба в полтора раза. Сколько буханок хлеба в день будет выпекать пекарня к концу месяца [13]?

Учащиеся задумываются над её *решением*:

Пусть $y(t)$ – количество испечённого в момент времени t хлеба, причём время измеряется в сутках. Выручка от его реализации составит $8y$ рублей, из которых $0{,}03\cdot 8y = 0{,}24y$ рублей направляется на расширение производства, что приводит к увеличению скорости выпечки хлеба y' в полтора раза и составит $\frac{1{,}5}{2}\cdot 0{,}24y = 0{,}18y$ раз. Учащиеся получают уравнение с разделяющимися переменными $y' = 0{,}18y$ и находят его общее решение: $y = ce^{0{,}18t}$. Далее школьники используют начальные условия, т.е. решают задачу Коши. Из условия $y(0) = 1000$ находят $c = 1000$. Остаётся подставить $t = 30$ суток, чтобы получить окончательный ответ: $y(30) = 1000e^{5{,}4} \approx 221406$ буханок хлеба. Учащиеся получают приблизительное число буханок, а это показывает им, что на практике точные значения получаются не всегда.

Ответ: 221406 буханок.

С учащимися следует обсудить полученный результат. Ответ задачи показывает, что если даже не очень большую часть прибыли постоянно вкладывать в производство дефицитного товара, то очень быстро можно добиться огромного роста объёма его выпуска (экспоненциальный рост). Данная модель является весьма упрощённой и редко наблюдается в реальности, так как в ней не учитываются, например, насыщение рынка и износ оборудования.

Задачи на *концентрацию растворов* также отнесём к той категории, которая предполагает предварительные экскурсии с целью сбора данных или сбор данных другими способами. Можно провести экскурсию на местный консервный завод и там собрать нужные данные. А можно провести *социальный опрос*. Например, пригласить на занятие 2–3 родителей, которые занимаются консервированием в домашних условиях или провести организованную экскурсию всей группы обучающихся к нескольким родителям. Ведь многие хозяйки, в том чис-

ле и родители учащихся, занимаются домашним консервированием, заготавливают соленья и варенья на зиму. В связи с этим учитель просит учащихся собрать у родителей нужные данные для составления задач, решаемых методом дифференциальных уравнений. Учащиеся, как показывает практика, приносят много составленных ими на полученном материале задач. Каждый учащийся обрабатывает свои данные на занятии в рамках лабораторно-практической работы. Затем можно предложить им следующую задачу.

Задача 2. В резервуаре имеется 100 л рассола, содержащего 10 кг растворенной соли. Каждую минуту 2 л рассола вытекает из резервуара, а 3 л пресной воды притекает в него. Перемешивание сохраняет одинаковую концентрацию соли в резервуаре. Сколько соли останется в резервуаре через час [14]?

Решение. Учащиеся обозначают через x – количество соли в резервуаре, через t – время, отсчитываемое от начального момента в минутах. За промежуток времени dt из резервуара уходит ($-dx$) кг соли (ведь икс – убывающая функция времени, значит, dx – отрицательная величина, а ($-dx$) – положительная). Чтобы составить уравнение, школьники вычисляют убыль соли иным путем. В момент t в резервуаре находится ($100 + t$) л жидкости (притекло $3t$ л и утекло $2t$), в ней растворено x кг соли. Значит, в одном литре рассола содержится $\frac{x}{100+t}$ кг соли. За время dt из резервуара вытекает $2dt$ литра рассола, значит, количество соли уменьшится на $\frac{x}{100+t}2dt$ кг.

Получают дифференциальное уравнение

$$-dx = \frac{2xdt}{100+t}.$$

Затем учащиеся решают полученное дифференциальное уравнение. Разделяя переменные и учитывая начальные условия $t_0 = 0$, $x_0 = 10$, получают:

$$\int_{10}^{x} -\frac{dx}{x} = \int_{0} \frac{2dt}{100+t},$$

т.е.

$$\ln\frac{10}{x} = 2\ln\frac{100+t}{100}$$

или

$$\frac{10}{x} = \left(\frac{100+t}{100}\right)^2.$$

Подставляя $t = 6$ в последнее равенство, находят искомое количество соли $x \approx 3{,}91$ (кг).

Ответ: 3,91 кг.

Целесообразно помочь учащимся осмыслить решение этой задачи, привести теоретическое обоснование. Для данного исследования было применено обыкновенное дифференциальное уравнение с разделяющимися переменными, имеющее вид

$$\frac{dy}{dx} f(y) + g(x) = 0,$$

которое решается следующим образом:

$$f(y)dy = -g(x)dx,$$

$$\int f(y)dy = -\int g(x)dx,$$

$$\mathrm{F}(y) + C_1 = G(x) + C_2,$$

$$\mathrm{F}(y) = G(x) + C.$$

Следующий тип задач, сюжеты которых можно получить *с* помощью социального опроса или из опыта, это задачи, связанные с техникой, транспортом и т.п. У многих школьников в семьях есть моторные лодки, и учащиеся вместе с родителями выезжают на природу. В связи с этим учитель, предложив им решить представленную ниже задачу о моторной лодке, даёт задание составить другие задачи о *скорости* своей моторной лодки, решаемые методом дифференциальных уравнений, взяв данные непосредственно из измерения (*опытным путём*) или узнав у родителей.

Задача 3. Катер двигался по озеру со скоростью 32 км/ч, и через 1 минуту, после того как был выключен двигатель, его скорость стала равной 8 км/ч. Чему будет равна скорость катера через 2 минуты после остановки двигателя, если сопротивление воды пропорционально скорости движения катера? Какое расстояние он пройдёт через 1 минуту после выключения мотора? Какое расстояние он пройдёт через 2 минуты после выключения мотора [5, с. 4, 13]?

При *решении* этой задачи учащиеся пользуются межпредметными связями, в данном случае

$$m \cdot \frac{dv}{dt} = -k \cdot v, \qquad (1.1)$$

которое является математической моделью, описывающей движение катера. Разделяя переменные и интегрируя, учащиеся получают общее решение:

$$v = C \cdot e^{-\frac{k}{m}t}. \qquad (1.2)$$

Учитывая начальные условия, школьники получают

$$v = 32 \cdot 4^{-60t}. \qquad (1.3)$$

Таким образом, скорость катера через 2 мин = $\frac{1}{30}$ ч после остановки двигателя будет равна 2 км/ч.

Обозначая через $S = S(t)$ расстояние, которое катер будет проходить после остановки двигателя, в силу механического смысла производной учащиеся имеют по (1.3):

$$S' = 32 \cdot 4^{-60t},$$

Откуда, интегрируя и учитывая, что $S(0) = 0$, получают

$$S = \frac{2}{15}\left[1 - 4^{-60t}\right]. \qquad (1.4)$$

При t = 1 мин = $\frac{1}{60}$ ч из (1.4), имеем

$$S = \frac{1}{10} \text{ (км)},$$

т.е. через 1 мин после остановки двигателя катер пройдёт 100 м.

При t = 2 мин = $\frac{1}{30}$ ч из (1.4) имеем

$$S = \frac{1}{8} \text{ (км)},$$

т.е. через 2 мин после остановки двигателя катер пройдёт 125 м.

Ответ. Через 2 мин после остановки двигателя скорость катера будет 2 км/ч, и он пройдёт расстояние 125 м, а через 1 мин после остановки двигателя он пройдёт расстояние 100 м.

Учащиеся могли предложить воспользоваться хорошо известной формулой $S = v \cdot t$, где v определяется по формуле (1.3), но она привела бы к ошибочным парадоксальным результатам: через минуту пройденное после остановки двигателя расстояние равнялось бы $\frac{2}{15}$ км, а через 2 минуты – $\frac{1}{15}$ км, т.е. расстояние бы уменьшилось, что невозможно. Здесь нужно обратить внимание учеников, что формула $S = v \cdot t$ справедлива для *равномерного* движения и в данном случае неприменима [5, с. 4].

На данных о транспорте или другой технике, собранных учащимися у родителей или знакомых, учителю целесообразно провести *лабораторную работу*. Она будет индивидуальной или на двух учащихся. Учащиеся должны быть информированы о порядке выполнения лабораторной работы и получить письменную инструкцию об этом. В инструкции должны быть пункты: тема, цель работы, собранные данные, теоретические основы, порядок выполнения работы: составление задачи, подбор математической модели, решение дифференциального уравнения, интерпретация результата, выводы.

Приведём ещё типы задач, которые могут лечь в основу практико-лабораторных работ. Данные для сюжетов, аналогичных задаче 4, учащиеся получают в домашних условиях или на занятии. Эксперимент с чайником может проделать каждый учащийся.

Задача 4. Скорость остывания воды в чайнике пропорциональна разности температуры чайника и кухни. Чайник выключился в 10.20 при температуре воды 100 °C. В 10.30 температура воды в чайнике была 80 °C. Найти время, за которое температура воды в чайнике будет равна 40 °C, если температура на кухне 20 °C [14].

Решение несложно и приводит учащихся к *ответу*: $t \approx 1$ час.

Анализ решения показывает, что с течением времени t температура чайника не может стать ниже 20 °C, т.е. ниже температуры воздуха на кухне, и выше 100 °C. Таким образом, анализ полученных формул показывает учащимся, что они адекватно описывают (математически моделируют) процессы, рассматриваемые в подобных задачах.

Решив предложенную учителем задачу 5, учащиеся могут сделать аналогичные расчеты для комнаты в своём доме или квартире.

Задача 5. В воздухе комнаты объёмом 200 м^3 содержится 0,15 % углекислого газа (CO_2). Вентилятор подаёт в минуту 20 м^3 воздуха, содержащего 0,04 % CO_2. Через какое время количество углекислого газа в воздухе комнаты уменьшится втрое [15]?

В задачах о росте населения чаще всего известны исходное количество населения и время прироста, а искомым является конечное количество населения. Данные для составления таких задач берутся из газет, журналов, интернета. С учащимися на занятии решается задача в общем виде, т.е. с буквенными данными. В результате обучающиеся получают зависимость в общем виде (формулу), пользуясь которой, они могут решать большое количество задач этого типа, в том числе самостоятельно составленных.

Задача 6. Пусть скорость прироста населения прямо пропорциональна его количеству. Найти зависимость между количеством населения А и временем t, если известно, что в некоторый момент принимаемый за начальный, количество населения равнялось A_0 и через год оно увеличилось на a %.

В результате решения этой задачи учащиеся получают формулу зависимости количества населения от времени:

$$A = \mathrm{A}_0 \cdot \left(\frac{(100 + a)}{100} \right)^t,$$

где a % – годовой прирост населения.

Учащимся интересно проследить рост населения Земли, например, с 1650 г. В 1650 г., условному началу промышленной революции, на Земле было примерно 500 млн чел. Более достоверные статистические данные о населении Земли можно найти примерно с 1800 г., они показывают, что за последние два столетия население возрастало с ускорением. По этим данным, увеличение от одного миллиарда человек до двух миллиардов произошло за 104 года, прирост следующего миллиарда жителей Земли произошёл за 36 лет, последующего – за 16 лет, от 4 до 5 млрд чел. народонаселение всех стран увеличилось за 9 лет. Можно предложить учащимся построить график динамики роста населения Земли.

Современный период – это продолжающийся экспоненциальный рост населения земного шара, в основном за счёт развивающихся стран Африки, Юго-Восточной Азии и Латинской Америки. В 2000 г. численность населения Земли достигла 6,1–6,2 млрд чел., в 2017 – 7,6 млрд чел., в 2025 г., по прогнозу демографов население Земли возрастёт до 8,3 млрд. чел., ещё через 50 лет можно ожидать 11 млрд чел., почти в два раза больше, чем сейчас. Учащиеся могут подсчитать дальнейший рост населения Земли, а также население своего города, района, посёлка.

Экономические задачи также представляют собой материал, который удобно реализовать на занятиях с предварительным проведением *экскурсий* или в форме *лабораторных работ*. При решении задач с экономическим содержанием (на спрос и предложение, на коммунальные платежи и др.) учитель решает ещё одну проблему – финансовой грамотности старшеклассников. Учащиеся знакомятся с содержанием экономических терминов, знание которых обязательно понадобится им, когда они вступят во взрослую жизнь [10]. Еще раз подтверждается тезис о необходимости формирования целостного мышления учащихся, целостных представлений о жизни на Земле, о единстве мира и единых законах, в нем действующих.

Задача 7. Функции спроса и предложения на некоторый товар имеют соответственно вид

$$y = 50 - 2p - 4\frac{dp}{dt};$$

$$x = 70 + 2p - 5\frac{dp}{dt}.$$

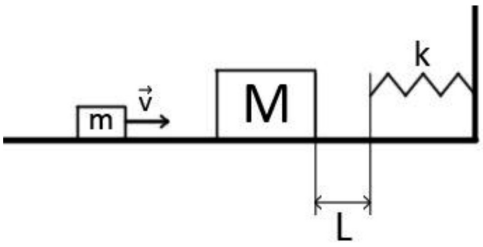
Найти зависимость равновесной цены от времени, если $p(0) = 10$, и определить, является ли равновесная цена устойчивой.

Решение приводит учащихся к *ответу*: $p = 15e^{4t} - 5$; не является.

Далее, обобщая полученный результат, можно предложить учащимся решить задачу в общем виде.

Рассмотрим практико-ориентированную задачу с физическим содержанием, которая была включена в ЕГЭ по физике в 2019 г.

Задача 8. Небольшой брусок массой $m = 100$ г, скользящий по гладкой горизонтальной поверхности, абсолютно неупруго сталкивается с неподвижным телом массой $M = 2m$. При дальнейшем поступательном движении тела налетают на недеформированную пружину, одним концом прикреплённую к стене (рисунок). Через какое время t после абсолютно неупругого удара бруски вернутся в точку столкновения? Скорость движения бруска до столкновения $v = 2$ м/с, жёсткость пружины $k = 30$ Н/м, а расстояние от точки столкновения до пружины $L = 10$ см.



Решение:

1. В процессе абсолютного неупругого столкновения сохраняется суммарный импульс системы тел: $mv = (m + M)v_1$, где v_1 – скорость тел после столкновения.

2. Так как поверхность гладкая, то трения нет, и движение тел от момента удара до момента касания свободного конца пружины будет равномерным: $L = v_1 t_1$, где t_1 – время движения на этом участке.

3. После касания пружины и до отрыва от неё тела будут двигаться, совершая гармоническое колебание. До отрыва пройдёт время $t_2 = \frac{T}{2}$, где T – период колебаний груза на пружине: $T = 2\pi\sqrt{\frac{m+M}{k}}$.

Только в течение этого промежутка времени (от касания пружины и до отрыва

от неё) движение будет ускоренным, потому что и до касания пружины, и после отрыва от неё движение будет равномерным – с постоянной скоростью. Ускоренное движение описывается дифференциальным уравнением. Найдём это дифференциальное уравнение следующим образом.

Движение на всём шаге 3 состоит из двух фаз: до максимального сжатия пружины и после него. Эти фазы абсолютно симметричны друг другу (просто движение происходит в противоположных направлениях), а значит, достаточно вычислить время первой фазы и умножить его на два. Это движение подчиняется закону Гука:

$$F = -kx,$$

где F – сила, k – жёсткость пружины, x – удлинение пружины (в действительности, в данной фазе не удлинение, а укорочение, потому что пружина сжимается).

Сила равна массе, умноженной на ускорение. Ускорение – это производная скорости, то есть вторая производная перемещения. А перемещение – это переменная x, потому что перемещается незакреплённый конец пружины. Значит, получаем уравнение

$$mx» + kx = 0,$$

где m и k – заданные постоянные (только, естественно, вместо m надо брать $M + m$, ведь сила упругости действует на единую систему «брусок вместе с телом»). Это уравнение – линейное обыкновенное дифференциальное уравнение второго порядка. Поскольку и масса, и жёсткость – величины положительные, его общее решение есть гармоническое колебание

$$x(t) = C_1\cos\sqrt{\frac{k}{M+m}}\,t + C_2\sin\sqrt{\frac{k}{M+m}}\,t.$$

Чтобы найти значения этих двух произвольных постоянных, нам нужно два начальных условия. Первое из них – это $x(0) = 0$, потому что в начальный момент времени (а это момент столкновения с *пружиной*) никакого удлинения (укорочения) у пружины нет. А второе – это $x'(0) = v_1$, потому что после столкновения тел *друг с другом* эта система «брусок вместе с телом» движется равномерно (с постоянной скоростью) до самого столкновения с *пружиной*. А v_1 уже вычислено на первом шаге решения.

Таким образом, из первого начального условия находим, что $C_1 = 0$, значит, решение выражается формулой

$$x(t) = C_2\sin\sqrt{\frac{k}{M+m}}\,t.$$

Вычислим его производную:

$$x'(t) = C_2\sqrt{\frac{k}{M+m}}\cos\sqrt{\frac{k}{M+m}}\,t.$$

Подставив ее во второе начальное условие, получим, что

$$v_1 = C_2\sqrt{\frac{k}{M+m}}\text{, то есть } C_2 = v_1\sqrt{\frac{m+M}{k}}.$$

Тогда окончательная формула для решения – следующая:

$$x(t) = v_1\sqrt{\frac{m+M}{k}}\sin\sqrt{\frac{k}{M+m}}\,t.$$

А окончательная формула для его производной (т.е. для скорости) – следующая:

$$x'(t) = v_1\cos\sqrt{\frac{k}{M+m}}\,t.$$

Теперь, чтобы найти *длительность* ускоренной фазы движения, надо узнать, когда эта фаза закончится. Это произойдёт тогда, когда свободный конец пружины остановится (за счёт того, что её упругость полностью погасит импульс, приобретённый системой «брусок вместе с телом» до её столкновения с пружиной), то есть когда скорость обратится в нуль. Используя только что найденную формулу для скорости, приходим к выводу, что это произойдёт, когда $\sqrt{\frac{k}{M+m}}\,t$ станет равным $\pi/2$, то есть в момент $t = \pi/2\sqrt{\frac{m+M}{k}}$. Но это длительность лишь половины ускоренной фазы движения. Во второй половине всё происходит симметрично – единственная разница заключается в том, что пружина не сжимается (укорачивается), а распрямляется (удлиняется); под действием тех же самых сил. Поэтому найденную длительность половины ускоренной фазы движения надо в итоге умножить на два: получим $\pi\sqrt{\frac{m+M}{k}}$.

4. Отрыв тел от пружины произойдёт в точке касания пружины. По закону сохранения механической энергии при гармонических колебаниях скорость тел в точке отрыва равна v_1. Дальнейшее движение тел будет равномерным. Поэтому полное время движения тел до точки столкновения

$$t = 2t_1 + t_2 = \frac{2L}{v_1} + \frac{T}{2} = \frac{2L(m+M)}{mv} + \pi\sqrt{\frac{m+M}{k}}.$$

Учитывая, что $M = 2m$, получим

$$t = \frac{6L}{v} + \pi\sqrt{\frac{3m}{k}} =$$

$$= \frac{6 \cdot 0{,}1}{2} + 3{,}14 \cdot \sqrt{\frac{3 \cdot 0{,}1}{30}} = 0{,}614 \text{ с.}$$

Ответ: $t = 0{,}614$ с.

Заметим, что поскольку в условиях общеобразовательной школы нет возможности проводить экскурсии и лабораторно-практические работы, требующие больше времени, чем может быть уделено в рамках обязательного общего образования, а целостное представление о мире, в котором он живёт, необходимо будущему активному члену общества, то становится ясной необходимость такой работы в системе дополнительного образования.

В результате проведенных занятий у учащихся повысился интерес к изучению математики, потому что они увидели ее практическую значимость. Это показали результаты анкетирования школьников экспериментальной и контрольной групп.

С целью выяснения отношения старшеклассников к предлагаемому им для изучения разделу и сформированности у них представлений о целостности окружающего мира было проведено два анкетирования в начале и в конце эксперимента. Анкета содержала представленные ниже 5 вопросов.

1. Знакомы ли вы с понятием дифференциального уравнения?
2. На каких знаниях базируется решение дифференциальных уравнений?
3. Умеете ли вы решать дифференциальные уравнения?
4. Применяются ли на практике, в жизни дифференциальные уравнения?
5. Хотите ли вы научиться решать дифференциальные уравнения?

В контрольной группе ответы старшеклассников на вопросы анкеты до и после эксперимента отличались незначительно, а в экспериментальной группе замечены существенные различия: значительно увеличилось число учащихся, ответивших утвердительно на 4 и 5 вопросы.

В начале эксперимента учащимся контрольной и экспериментальной групп предлагалась самостоятельная работа, в которой задачи базировались на знаниях учащихся, полученных в соответствии со школьной программой (производная, геометрический и механический смысл, первообразная, интеграл и др.). Результаты выполнения этой самостоятельной работы оказались примерно одинаковыми в контрольной и экспериментальной группах.

В конце эксперимента школьникам контрольной и экспериментальной групп предлагалась самостоятельная работа, содержащая 5 заданий, каждое из которых позволяло выявить наличие у обучающихся определённых умений устанавливать связи между конкретными ситуациями и математическим аппаратом (в данном случае, с дифференциальными уравнениями).

Самостоятельная работа

1. Составить понятийную карту для дифференциальных уравнений с разделяющимися переменными.
2. Известно, что скорость размножения некоторых бактерий пропорциональна количеству бактерий в данный момент с коэффициентом пропорциональности k. Определить k, если в 10 часов в сосуде было 2 000 бактерий, а в 12 часов уже 32000.
3. Составить задачу по дифференциальному уравнению:

$$\frac{dx}{dt} = kx.$$

4. На основании данных, полученных во время экскурсии в хозяйство индивидуального предпринимателя, составить задачу, решаемую с помощью дифференциального уравнения.
5. Опытным путём получить зависимость укорочения (растяжения) мышцы руки при поднятии тяжестей.

Учащиеся контрольной группы знали, что собой представляет понятийная карта (составляли, например, для понятия четырёхугольник). С учителем контрольной группы было обговорено, что для выполнения задания 4 он даст им необходимые данные без организации экскурсии, а задание 5 в контрольной группе не выполняли. Таким образом, сравнение результатов двух групп делалось по четырём заданиям.

Анализ результатов самостоятельной работы в контрольной группе показал, что с первой задачей учащиеся в целом справились; при решении второй и четвертой испытывали затруднения, потому что представили решение с существенными недочётами и порой с ошибками; третью задачу решили немногие учащиеся. Задача 5 им не предлагалась. Самое главное, учащиеся не связывали решение предложенных задач с математической моделью ситуаций – дифференциальными уравнениями.

В экспериментальной группе обучающиеся справились в основном со всеми задачами, допустив некоторые негрубые ошибки и недочёты. Итогом проведенных занятий стало приобретённое школьниками

умение математизировать ситуации, возникающие в повседневной жизни, и разрешать их методом дифференциальных уравнений, т.е. они демонстрировали некоторое понимание целостности окружающего мира и единства действующих в нем законов. Об этом свидетельствуют результаты контрольных работ в начале и конце исследования.

Выводы

Проведённое исследование показало, что изучение элементов дифференциальных уравнений в системе дополнительного образования на основе практико-ориентированного подхода с применением метода математического моделирования позволяет не только повысить познавательный интерес старшеклассников к учению и качество их математических знаний, их целостность и целостность мировоззрения, но и способствует подготовке к адекватному выбору будущей профессии, более уверенной ориентации в жизни, что необходимо каждому выпускнику в его будущей профессиональной деятельности как активному члену общества.

Список литературы

1. Бобрышов С.В., Смагина М.В. Методы активизации процесса обучения: учебное пособие. Ставрополь: Изд-во СГПИ, 2010. 256 с.

2. Lobanova N.I., Ammosova N.V., Rodionov M.A., Akimova I.V. Practice-oriented approach to the study of differential equations in high school. SCTMG 2020 International Scientific Conference «Social and Cultural Transformations in the Context of Modern Globalism» / «European Proceedings of Social and Behavioural Sciences EpSBS». 2020. T. 92. P. 3082–3099. [Electronic resource]. URL: https://www.europeanproceedings.com/proceedings/EpSBS (date of access: 04.11.2020). DOI: 10.15405/psbs.2020.10.05.410.

3. Карелина И.Е. Формирование мировоззрения учащихся при изучении геометрии в старших классах естественнонаучного профиля обучения: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Москва, 2005. 16 с.

4. Лобанова Н.И., Аммосова Н.В. Обучение методу моделирования средствами дифференциальных уравнений при решении геометрических задач в системе дополнительного образования школьников // Современные проблемы науки и образования. 2017. № 5. [Электронный ресурс]. URL: http://science-education.ru/ru/article/view?id=26938 (дата обращения: 04.11.2020).

5. Лобанова Н.И. Элементы теории дифференциальных уравнений в системе дополнительного образования // Интернет-журнал «Мир науки» 2016. Т. 4. № 6. Загл. с экрана. Яз. рус., англ. [Электронный ресурс]. URL: http://mir-nauki.com/PDF/32PDMN616.pdf (дата обращения: 04.11.2020).

6. Милованов Н.Ю. Дифференциальные уравнения в школьном курсе математики // Актуальные проблемы обучения математике, физике и информатике в школе и вузе: сб. ст. V Межрегиональной научно-практической конференции учителей / Под общ. ред. д-ра пед. наук, проф. М.А. Родионова. Пенза: Изд-во ПГУ, 2014. 360 с.

7. Асланов Р.М. Методическая система обучения дифференциальным уравнениям в педагогическом вузе: автореф. дис. … докт. пед. наук. Москва, 1997. 36 с.

8. Rodionov M., Dedovets Z. Developing students' motivation for learning through practical problems in school. Advances in Science, Technology and Engineering Systems. 2018. P. 258–266.

9. Rodionov M.A., Fedoseev V.M., Dedovets Z., Shabanov G.I., Akimova I.V. Specifics of designing a technological component in an integrated methodological system of mathematical training of future engineers. Integration of Education. 2018. P. 383–400.

10. Кислякова М.А., Поличка А.Е. Разработка практических задач в обучении математическим дисциплинам студентов социогуманитарных профилей // Проблемы современного образования. 2019. № 3. С. 153–161.

11. Аммосова Н.В., Лобанова Н.И. Решение неопределенных уравнений первой степени с двумя неизвестными в системе дополнительного образования // Сибирский педагогический журнал. 2016. № 2. С. 24–34.

12. Амелькин В.В. Дифференциальные уравнения в приложениях. М.: КД Либроком, 2012. 208 с.

13. Гриншпон Я.С. Геометрические, физические и экономические задачи, сводящиеся к дифференциальным уравнениям: учеб. пособие. Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2011. 74 с.

14. Мендель В.В. Геометрия окружностей: учебное пособие. 2018. 17 с. [Электронный ресурс]. URL: https://uchebnik-online.net/book/310-geometriya-okruzhnostej-uchebnoe-posobie-mendel-vv/6--3-puchki-okruzhnostej.html (дата обращения: 04.11.2020).

15. Филиппов А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям. Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2000. 176 с.

УДК 37.041:796.015.132

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СРЕДЫ ФОРМИРОВАНИЯ СПОСОБНОСТИ САМОКОНТРОЛЯ У КУРСАНТОВ И СЛУШАТЕЛЕЙ ВУЗОВ МВД РОССИИ НА ЗАНЯТИЯХ ПО ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКЕ

[1]Малиновский А.В., [1]Юркин Д.В., [2]Купавцев Т.С.

[1]ФГКОУ ВПО «Барнаульский юридический институт МВД России», Барнаул, e-mail: sport-bui@mail.ru, fiz@buimvd.ru;

[2]ФГКОУ ВПО «Академия управления МВД России», Москва, e-mail: kupavzev22@yandex.ru

Статья посвящена рассмотрению вопросов проектирования среды формирования способности самоконтроля курсантов и слушателей вузов МВД России на занятиях по физической подготовке. Функция самоконтроля рассматривается как одна из личностных функций, связанная с развитием рефлексивных способностей, основанная на глубоком понимании внутреннего состояния организма при выполнении физических упражнений. Самоконтроль также рассматривается как один из элементов процесса управления движениями и необходимый компонент освоения техники двигательных действий, способствующий осознанию технических аспектов в выполняемом двигательном действии. На основе информации, получаемой в процессе самоконтроля двигательных действий и функционального состояния организма выбирается наиболее рациональная техника движений, осуществляется прогноз результативности в выполнении конкретной деятельности, осуществляется оперативное и долговременное планирование процесса достижения необходимого результата. Содержание самоконтроля как личностной функции раскрывается в совокупности элементов процесса формирования служебно-прикладных умений и навыков, развития функциональных способностей обучающихся, профессионального становления сотрудника полиции при выполнении физических упражнений. Излагаются особенности организации образовательного процесса по физической подготовке при решении задач формирования навыков самооценки, саморегуляции и самокоррекции как компонентов личностной функции самоконтроля. Приводятся рекомендации по проектированию образовательного контекста среды при проведении занятий по физической подготовке.

Ключевые слова: личностно-ориентированное образование, образовательный процесс, образовательная среда, проектирование образовательной среды, физическая подготовка, становление личностных функций, саморегуляция, самоконтроль, формирование способности самоконтроля

TO CREATE AN EDUCATIONAL ENVIRONMENT OF FORMATION OF THE COMPETENCE OF SELF-CONTROL AMONG STUDENTS OF EDUCATIONAL INSTITUTIONS OF THE MIA OF RUSSIA IN PHYSICAL TRAINING

[1]Malinovskiy A.V., [1]Yurkin D.V., [2]Kupavtsev T.S.

[1]Barnaul Law Institute of the Ministry of Interior of Russia, Barnaul, e-mail: sport-bui@mail.ru, fiz@buimvd.ru;

[2]Management Academy of the Ministry of the Interior of Russia, Moscow, e-mail: kupavzev22@yandex.ru

The article is devoted to the issues of designing the environment for the formation of self-control ability of cadets and students of higher education institutions of the Ministry of internal Affairs of Russia in physical training classes. The function of self-control is considered as one of the personal functions associated with the development of reflexive abilities, based on a deep understanding of the internal state of the body when performing physical exercises. Self-control is also considered as one of the elements of the movement control process and a necessary component of mastering the technique of motor actions, which contributes to the awareness of technical aspects in the performed motor action. Based on the information obtained in the process of self-monitoring of motor actions and the functional state of the body, the most rational technique of movements is selected, the forecast of performance in performing specific activities is made, and operational and long-term planning of the process of achieving the necessary result is carried out. The content of self-control as a personal function is revealed in the totality of elements of the process of formation of service and applied skills, development of functional abilities of students, professional development of a police officer when performing physical exercises. The article describes the features of the organization of the educational process for physical training in solving the problems of forming skills of self-assessment, self-regulation and self-correction as components of the personal function of self-control. Recommendations are given for designing the educational context of the environment when conducting physical training classes.

Keywords: personality-oriented education, educational process, educational environment, construction of the educational process, physical training, development of personal functions, self-regulation, self-control, development of self-control

Мнение о сложности служебной деятельности сотрудников полиции является общепринятым и подтверждается объективными характеристиками профессиональной среды. Сложность и многогранность профессиональных задач сопровождается психоэмоциональной напряженностью, высокой ответственностью за возможные профессиональные ошибки. Учитывая специфику профессиональной деятельности сотрудников правоохранительных органов, равное место с развитием и поддержанием

профессионально важных физических качеств на уровне, необходимом для успешного выполнения оперативно-служебных задач, занимает формирование личностных качеств, обеспечивающих соблюдение требований нормативных правовых актов, высокий уровень дисциплины, а также способности принимать ответственные решения в условиях сложного выбора, в экстремальных ситуациях. В таких ситуациях немаловажное значение имеет развитие осознанного самоконтроля своего текущего эмоционального и функционального состояния, способностей осуществлять самооценку и саморегуляцию [1].

Навыки управления собственным состоянием и поведением дают возможность не только своевременно исправлять допускаемые ошибки при выполнении служебных задач, но и прогнозировать их появление, вносить необходимые корректировки в свои действия, проявляя волевую саморегуляцию обеспечивать выполнение профессиональной задачи. Необходимо отметить, что нормативные правовые акты, определяющие содержание физической подготовки сотрудников полиции, не фокусируют внимание на самоконтроле функционального состояния, перенося акцент становления личностной позиции занимающихся к самоконтролю как организации самостоятельных занятий физическими упражнениями, что существенно снижает потенциал смыслотворчества сотрудников в отношении физической подготовки (приказ МВД России от 01.07.2017 № 450). В образовательном процессе по физической подготовке преподавателями основное внимание уделяется точности воспроизведения, совершенствованию техники выполнения физических упражнений, упуская из внимания формирование когнитивного и мотивационно-ценностного компонентов личности курсантов и слушателей в отношении личностного саморазвития в процессе физической подготовки. Вместе с тем на занятиях по физической подготовке при проектировании образовательного процесса учет личностных особенностей занимающихся, демонстрация возможностей средового контекста с преломлением его через призму предстоящей профессиональной деятельности значительно обогащает образовательный процесс, создавая условия личностного саморазвития и рефлексивной деятельности преподавателя [2].

Целью исследовательской работы является исследование значимых условий проектирования среды формирования самоконтроля и саморегуляции функционального состояния курсантов и слушателей вузов МВД России в процессе занятий физической подготовкой. Среди задач исследования выделяются: теоретический анализ понятий «самоконтроль» и «саморегуляция» как значимых личностных функций в процессе организации физической подготовки курсантов и слушателей вузов МВД России; разработка основных путей и организационно-педагогических условий организации физической подготовки на основе самоконтроля и саморегуляции функционального состояния в процессе выполнения физических упражнений.

Практическая значимость исследования заключается в разработке рекомендаций субъектам организации физической подготовки в системе МВД России по совершенствованию подходов к развитию физических качеств и техники выполнения сложно-координационных движений на основе непрерывного самоконтроля функционального состояния и осуществления саморегуляции объема и сложности выполняемых двигательных действий, а также техники и тактики служебно-прикладных движений.

Материалы и методы исследования

В процессе исследования были использованы теоретические методы: изучения и анализа научно-методической литературы, обобщения и систематизации полученных данных, а также эмпирические методы – наблюдение, метод экспертных оценок, анализ независимых характеристик.

Результаты исследования и их обсуждение

Значение самоконтроля как особого психологического механизма человека как субъекта деятельности, неотъемлемого компонента процессов самоуправления и саморегулирования поведения, элемента самовоспитания и самосовершенствования личности курсантов и слушателей образовательных организаций МВД России чрезвычайно высоко [3].

С позиции функционального подхода самоконтроль включен во все виды деятельности обучающихся – научную, трудовую, учебную, внеучебную. Его функции носят проверочный характер, направлены на выявление совпадений того, что должно быть, с тем, что фактически есть. Таким образом, в состав самоконтроля входит объект контроля, в рассматриваемом нами случае это правильность выполнения физических упражнений и констатация текущего функционального и эмоционального состояния организма. Обязательным является наличие желаемого результата – образца. Посредством сопоставления результатов

контролируемых показателей с эталонными, с учетом степени их совпадения либо рассогласования возникает необходимость в приложении более активных, сознательных усилий для достижения поставленных целей.

Физкультурная деятельность, содержанием которой является использование физических упражнений, должна рассматриваться как вид деятельности, в процессе которой формируются как профессиональные, так и личностные качества человека.

Самоконтроль представляет собой один из элементов самоуправления, функциональным назначением которого является «… установление степени рассогласования между эталонным (или заданным) и контролируемым значением тех или иных параметров (технических, психологических, физиологических)» [4].

Определяя в структуре самоконтроля функции регулирования и планирования, самоконтроль рассматривается как критическое отношение к своим поступкам, действиям, чувствам и мыслям, т.е. соотносится по функциям с рефлексивной деятельностью.

Наряду с физическими способностями мотивация является важным компонентом, от которого зависит успешность контекста проектируемой среды [5]. Анализ результатов освоения программ дисциплин физической подготовки выявляет различия в успешности выполнения контрольных нормативов курсантами и слушателями, имеющими равные физические способности, но различную мотивацию [6].

Вместе с тем мотивы занятий физической подготовкой курсантов и слушателей могут носить избирательный и непостоянный характер. Преподавателям кафедры физической подготовки известно, что пропуски по различным причинам ведут к потере освоенных ранее двигательных навыков и умений, ослаблению функциональных возможностей организма курсантов и слушателей, потери у них интереса к физкультурной деятельности. Поэтому важной задачей является не только сохранение у обучающихся интереса к физической активности, вовлеченности в физкультурную деятельность, но и развитие внутренних побуждений, осознанного, ценностного отношения, а также формирования потребности выполнять физические упражнения на регулярной основе.

В процессе формирования сознательного отношения курсантов и слушателей к занятиям физическими упражнениями преподавателями делается акцент на стимулировании их потребности и интереса к двигательной деятельности посредством таких форм самоконтроля, как самонаблюдение, самоотчет, самооценка, самоанализ и оценка функционального состояния организма по объективным характеристикам и с учетом субъективных ощущений [7].

Развитие способности самоконтроля у курсантов и слушателей подчиняется определенным закономерностям. Если на начальном этапе обучения он может выступать в качестве самостоятельной формы деятельности, то благодаря побуждению со стороны преподавателей и самостоятельному его выполнению, самоконтроль становится неотъемлемым элементом деятельности, привычной формой поведения.

Формирование самоконтроля у курсантов и слушателей в процессе практических занятий по физической подготовке осуществляется поэтапно.

Преподавателями посредством традиционных теоретических и практических методов обучения (разъяснения, убеждения, требования, коррекции поведения) проектируется среда для формирования необходимых мотивационных предпосылок. Осуществляется постановка целей и задач личностного саморазвития при выполнении физических упражнений. Курсанты и слушатели должны знать, что успешность выполнения оперативно-служебных задач в выбранной профессиональной деятельности, работоспособность зависит как от приобретенных двигательных навыков и умений, так и от осознания важности развития таких качеств, как ответственность и самодисциплина. Объем сформированных физических качеств, двигательных умений и навыков, морально-волевых качеств создают предпосылки для высокой профессиональной готовности и надежности, уверенности в себе.

На первом этапе, посредством систематического убеждения, преподавателями демонстрируются возможности проектируемой среды, преимущества регулярных занятий физической подготовкой в противовес малоподвижному образу жизни, отсутствию физической активности. Принимая участие в учебных занятиях, консультациях; физкультурно-оздоровительных и физкультурно-спортивных мероприятиях, курсанты и слушатели приобретают необходимые физические качества, осваивают двигательные умения и навыки. Здесь же формируются привычки к физической активности, самоконтролю, включению физических упражнений в процесс жизнедеятельности как полновесного элемента системы развития личности.

Таким образом, преподавателями осуществляется включение в предмет само-

оценки курсантов и слушателей ценностей физической подготовки, а также адекватной оценки своих физических возможностей, во избежание переутомления организма и травматизма при выполнении упражнений.

Важным элементом самоконтроля является адекватность самооценки. Если адекватная самооценка обеспечивает хорошее самочувствие при физической нагрузке, стимулирует физическую активность, приободряет и стимулирует к достижению поставленных целей, то заниженная самооценка ведет к снижению результатов, уменьшению удовлетворенности физической нагрузкой.

В проектировании среды формирования способности самоконтроля сочетание внешней оценки с самоконтролем деятельности и функционального состояния самим занимающимся способствует обучению курсантов и слушателей правилам и приемам самодиагностики и саморегуляции. Показ образца, инструктивная беседа, включающая ознакомление с его основными формами – самонаблюдением, самоанализом и методами самовоздействия, приведение примеров из практики работы сотрудников полиции является неотъемлемыми условиями формирования способностей самоконтроля.

Роль педагога на этапе формирования общего представления о самоконтроле направляющая и координирующая. Сопровождая формирование самоконтроля в процессе физической подготовки, преподаватели знакомят курсантов и слушателей с методами саморегуляции. К ним относятся: самовнушение, самоубеждение, самокритика, самоободрение, самоотчет. Сознательное применение методов самовоздействия при выполнении физических упражнений способствует выработке устойчивой привычки выполнять запланированное и способствует переносу навыка самоконтроля на другие виды деятельности.

Состояние эмоционального дискомфорта, возникающее в ходе физкультурной деятельности, сопровождающееся растерянностью, тревожностью, апатией, препятствует полноценной физической активности, снижает желание выполнять запланированную физическую нагрузку. В целях усиления мотивации к физкультурной деятельности используется метод самовнушения, воздействия на себя с помощью слов.

Возможности саморегуляции при помощи метода самовнушения подтверждены как зарубежными, так и отечественными учеными. В настоящее время самовнушение эффективно используется в спорте в процессе аутогенных тренировок и обучения навыкам релаксации. Суть метода состоит в доверии себе. Критическое отношение, сомнение в самовнушении не приводят к желаемому результату [8].

Внешний объективный контроль со стороны преподавателей в период формирования навыков выполнения упражнений и физкультурной деятельности является одним из значимых элементов проектируемой среды. При этом преподаватель обеспечивает показ образцов, с помощью которых обучающиеся овладевают первоначальными формами самоконтроля. По ходу освоения содержания эти образцы интериоризируются, присваиваются и становятся неотъемлемыми компонентами психической саморегуляции при физической активности. Если у обучающегося на занятиях по физической подготовке не воспитывается привычка к самоконтролю по причинам несерьезного отношения или нежелания, то возможно развитие негативной мотивации, принудительного характера занятий физическими упражнениями в целом.

На втором этапе формирования способности самоконтроля преподаватель уделяет особое внимание оцениванию курсантами и слушателями своих знаний и умений. На данном этапе обучающиеся сталкиваются с противоречиями «…между самооценкой своего психофизического состояния и требовательностью к себе; актуальным физическим развитием и потенциальными возможностями; приобретенным ранее опытом физической деятельности и необходимостью дальнейшей работы над собой» [1].

Лучшей формой самоконтроля курсантов и слушателей является ведение специального дневника, предназначенного для фиксации изменений с помощью оценки объективных и субъективных показателей. Самодиагностика предполагает регулярные наблюдения курсантов и слушателей за состоянием своего здоровья, физической подготовленности с помощью простых, общедоступных приемов – измерения пульса, веса тела, наблюдения за дыханием, показателями силы.

На третьем этапе, после выполнения контрольных нормативов по физической подготовке, проводится диагностика адекватности самооценки обучающимися физического развития за определенный временной промежуток. Формирование самоконтроля на этой стадии осуществляется путем организации деятельности по критическому анализу результатов освоения образовательного контекста среды. Качественная характеристика усвоения материала создает возможность видеть в самооценке обучающихся и качество их личностного саморазвития.

Выводы

Обобщая изложенное, необходимо отметить, что способность самоконтроля как личностная функция обладает ресурсом целеполагания и смыслотворчества, что является весьма важным для деятельности сотрудника полиции. Процесс физической подготовки курсантов и слушателей решает задачи не только развития физических качеств и специфических двигательных умений и навыков, но и обладает потенциалом создания условий для продуктивного становления личностных функций. Проектирование образовательного контекста физической подготовки курсантов и слушателей вузов МВД России с акцентом на способность самоконтроля, обеспечивает не только высокий уровень профессиональной готовности и надежности сотрудников, но и реализацию личностного потенциала на занятиях по физической подготовке и в процессе решения оперативно-служебных задач профессиональной деятельности.

Исследование явлений «самоконтроль» и «саморегуляция» позволило сформулировать и сгруппировать основные рекомендации для субъектов организации физической подготовки по совершенствованию процесса развития физических качеств и формирования техники и тактики двигательных действий на основе самоконтроля и саморегуляции функциональных состояний. Предлагаемые подходы могут также успешно использоваться в процессе самостоятельных занятий физическими упражнениями, что позволит достигать оптимального уровня двигательной активности, исключая травматизм.

Список литературы

1. Крупнов В.А., Чернецов Г.А., Торгашин М.Н., Шерыхалин С.А. О физическом самосовершенствовании студентов // Воспитание, образование, спортивная тренировка: опыт, проблемы и перспектива: материалы конференции. Пенза, 2019. С. 84–87.

2. Kupavtsev T.S., Shutenko A.I., Shutenko E.N., Romanova G.A., Tsareva E.V., Shvetsova V.A. Pedagogical model and principles of applying modern it for the development of social-educational environment in the contemporary university. Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores. 2019. Vol. 7 (10). P. 46.

3. Жероков З.А., Варитлов А.М., Долов З.М. Методы самоконтроля состояния здоровья и физического развития (стандарты, индексы, пробы, тесты) // Физическая культура, спорт и здоровье. 2014. № 24. С. 30–35.

4. Купавцев Т.С. Концептуальные основы педагогической поддержки личностного саморазвития сотрудника МВД России // Вестник Уфимского юридического института МВД России. 2019. № 4. С. 193–200.

5. Ходякова Н.В., Митин А.И. Учет психологических механизмов развития личности в проектировании образовательной среды // Психологическая наука и образование. 2017. Т. 22. № 4. С. 101–109.

6. Юркин Д.В., Малиновский А.В. Пути формирования мотивационной активности обучающихся к занятиям физической подготовкой в образовательных организациях системы МВД России // Общество. Экономика. Культура: актуальные проблемы, практика решения: материалы конференции. В 2 ч. Ч. 1. Барнаул, 2020. С. 245–254.

7. Герасимов И.В., Баркалов С.Н., Махов С.Ю. Организационно-методические основы самовоспитания физических качеств курсантами образовательных организаций МВД России. Орёл, 2020. 112 с.

8. Гордиевская Н.А., Гордиевский А.Ю. Стабилизация когнитивных и психофизиологических процессов в результате занятий аутогенной тренировкой // Самарский научный вестник. 2014. № 2 (7). С. 21–23.

УДК 378.14:37.03

ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЭТИЧЕСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКОГО НАПРАВЛЕНИЯ

Мамедова Л.В., Кобазова Ю.В.

Технический институт (филиал) ФГАОУ ВО «Северо-восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова», Нерюнгри, e-mail: larisamamedova@yandex.ru

Актуальные вопросы формирования и функционирования психологических механизмов, нравственных и ценностных ориентаций сегодня активно обсуждаются в зарубежной и отечественной психологической литературе. В настоящее время существуют две различные точки зрения на психологические основы нравственного функционирования: подходы, которые перечисляют качества моральной личности и компоненты моральной сферы. Актуальность исследования социально-психологических установок, интерактивной направленности личности, эмпатии, ценностных ориентаций, рефлексивности, общей эмоциональной направленности студентов психолого-педагогического направления обусловлена важностью формирования нравственных и этических ориентаций студентов, способствующих в дальнейшем успешной профессиональной деятельности. В статье анализируются основные проблемы формирования этической составляющей профессиональной деятельности в процессе обучения студентов. Рассматриваются наиболее эффективные методы усвоения и принятия студентами этических норм, влияющих на процесс реализации этических кодексов, правил в процессе профессиональной деятельности. Ставится проблема исследования развития этических норм и ценностей, принципов у студентов психолого-педагогического направления на кафедре педагогики и методики начального образования ТИ (ф) ФГАОУ ПО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова» г. Нерюнгри РС (Я). Материалы статьи представляют практическую ценность для преподавателей вузов, практических психологов, студентов психолого-педагогических специальностей, администрации общеобразовательных учреждений, специалистов ресурсных центров.

Ключевые слова: студенты психолого-педагогического направления, педагог-психолог, педагог, профессиональный этический кодекс, профессиональное сообщество, этическая дилемма, личностные компетенции студентов, профессиональные компетенции студентов

PSYCHOLOGICAL AND PEDAGOGICAL CONDITIONS FORMATION OF PROFESSIONAL ETHICAL COMPETENCES OF PSYCHOLOGICAL AND PEDAGOGICAL STUDENTS

Mamedova L.V., Kobazova Yu.V.

Technical Institute (branch) of the North-Eastern Federal University of M.K. Ammosov, Neryungri, e-mail: larisamamedova@yandex.ru

Topical issues of the formation and functioning of psychological mechanisms, moral and value orientations are actively discussed today in foreign and domestic psychological literature. Currently, there are two different points of view on the psychological foundations of moral functioning: approaches that enumerate the qualities of the moral personality and the components of the moral sphere.The relevance of the study of socio-psychological attitudes, the interactive orientation of the personality, empathy, value orientations, reflexivity, the general emotional orientation of students of the psychological and pedagogical direction, is due to the importance of the formation of moral and ethical orientations of students, contributing to the future successful professional activity.The article analyzes the main problems of the formation of the ethical component of professional activity in the process of teaching students. The most effective methods of assimilation and acceptance by students of ethical norms affecting the process of implementation of ethical codes and rules in the process of professional activity are considered. The problem is posed of studying the development of ethical norms and values, principles among students of the psychological and pedagogical direction at the Department of Pedagogy and Methods of Primary Education, TI (f) FGAOU PO «North-Eastern Federal University named after M.K. Ammosov», Neryungri RS (Y). The materials of the article are of practical value for university teachers, practical psychologists, students of psychological and pedagogical specialties, administrations of educational institutions, specialists of resource centers.

Keywords: students of the psychological and pedagogical direction, psychologist, teacher, professional code of ethics, professional community, ethical dilemma, personal competence of students, professional competence of students

Западные исследователи (Драмрайт М., Прентис Р. и Биазуччи К.) объединяют множество факторов, которые могут побуждать людей принимать решения с серьезными этическими последствиями без должного рассмотрения фактов [1]. Этические проблемы, с которыми сталкиваются психологи сегодня, находятся в центре внимания зарубежного и отечественного психологического сообщества (Д.П. Кучер, Ф. Баньярд, К. Фланаган, Г.Д. Форд, А. Вержеш, Э. Томпсон, М. Фата, К.Э. Боднер. Г.Дж. Генслер, Д.Л. Браун, К.Д. Коган, С.У. Ханссон, Н. Форман, Р. Роулз, М.М. Лич, Э.Р. Велфель, Н.В. Клюева, А.Б. Армашова, А.В. Микляева, Е.К. Веселова, Т.И. Семенова).

Выделяют несколько уровней этических аспектов в деятельности практических психологов в процессе их профессиональной

деятельности: нормативно-правовой, моральный и нравственный уровень самого психолога [2]. Предполагается, что в процессе формирования морального уровня студенты психолого-педагогического направления в своей практике и в дальнейшем в профессиональной деятельности будут ориентироваться на этический кодекс поведения психолога и педагога. В процессе формирования нравственного уровня у студентов создаются условия для развития личностной зрелости, формирования профессиональной позиции, мировоззрения и укрепления системы ценностей. Современные исследователи считают, что единственным контролером соблюдения этических норм может быть только совесть психолога. Совесть – внутренний регулятор, который определяет нравственные отношения психолога и играет роль верховного судьи его поступков [3].

Этический кодекс в международной и российской практике формируется на основе практического взаимодействия с клиентами и субъектами психологической помощи. Этические принципы и правила работы психолога формулируют условия, при которых сохраняются и упрочиваются его профессионализм, гуманность его действий, уважение людей, с которыми он работает и при которых усилия психолога приносят реальную пользу.

В профессиональной деятельности специалисты психолого-педагогических специальностей функционируют на двух разных уровнях, с учетом степени вовлеченности в профессиональное взаимодействие: ролевой уровень вовлеченности, предполагающий этическое регулирование профессиональной деятельности, и личностный уровень, предполагающий более глубокий уровень вовлеченности в профессиональное взаимодействие и моральную готовность взаимодействовать на этом уровне. Работа специалистов психолого-педагогических специальностей в сфере образования эффективно осуществляется на ролевом уровне при хорошем знании и соблюдении профессиональных обязанностей. Консультирование, психокоррекция связанны с эмоциональными и личными проблемами клиента, поэтому требуют более глубокого личного участия в профессиональном взаимодействии и соответствуют личному уровню.

В процессе изучения актуальности включения эмоциональных и этических аспектов в процесс формирования профессиональной деятельности психолога западными исследователями (Дж.Т. Качиоппо, Дж. Десети, Дж. Десети, Дж. Коуэлл) выявлено, что эмоциональное проживание ситуации, практическая направленность усиливают процесс познания и формируют морально-этические принципы студентов. Студенты усваивают материал лучше всего, когда они эмоционально подключаются к предмету изучения, когда они находят смысл в практических заданиях, являются активными участниками образовательного процесса [4]. Ю. Коркут и А. Актас с помощью книги по этике преподавания, содержащей серию компакт-дисков и наглядных материалов, ученикам предлагали разыграть сценарии, представленные в классе. Позже, часто в небольших группах, они обсуждали кейсы, используя модель принятия решений. Этот метод использовался с целью помочь студентам интегрировать этическую теорию со своими эмоциями и лучше понять, как возникают этические конфликты [5].

В процессе преподавания профессиональной этики проблемно-ориентированное обучение предпочтительнее обычного обучения. Учебные программы, которые позволяют активно вовлекать студентов в процесс принятия этических решений, в отличие от более пассивных лекций, как правило, лучше всего поддерживают развитие этических суждений. Активизируя стратегии обучения, такие как групповые обсуждения, разбор случаев и саморефлексия, студенты учатся применять этические знания в реальных ситуациях. Студентам очень важно понимать роль эмоций в моральных суждениях. Даже хорошо обученные, чувствительные и зрелые психологи могут оказаться в рискованных ситуациях, столкнуться с непредсказуемыми и неясными дилеммами, недостаточным руководством и давлением лояльности (Г.И. Кучер, П. Кейт-Шпигель). Следовательно, важной целью обучения этике может быть изучение эмоционально-личностной сферы.

Эффективность развития морально-этических принципов и профессионального потенциала студентов психолого-педагогического направления зависит от создания условий для принятия ценностей и этических принципов в процессе обучения. Формирование у студентов общечеловеческих моральных и нравственных ценностей, морально-этических принципов требует новых форм обучения. Необходимо создавать условия в процессе обучения, при которых формируется гуманность, уважение к людям, навыки принятия решений, чуткость к эмоциональным сигналам, профессионализм, этические принципы.

Цель исследования: обоснование психолого-педагогических условий формирова-

ния этических, нравственных, ценностных и профессиональных ориентаций, способствующих в дальнейшем успешной профессиональной деятельности.

Гипотеза исследования

Формированию общей эмоциональной направленности личности, этических, социально-психологических установок, ценностных ориентаций, рефлексивности студентов способствуют практико-ориентированные стратегии обучения: создание практических и исследовательских проектов, участие в балинтовских группах, дебаты, супервизия, рефлексивные групповые обсуждения этических дилемм, саморефлексия, метод кейсов, разбор реальных историй, тренинговые методы, интерактивные и мультимедийные технологии, обеспечивают применение этических знаний в реальных ситуациях в профессиональной деятельности студентов.

Материалы и методы исследования

В ходе психолого-педагогического изучения социально-психологических установок, направленности личности, ценностных ориентаций, рефлексивности, общей эмоциональной направленности студентов психолого-педагогического направления использовались следующие методики: тест «Теоретические основы профессиональной этики в психолого-педагогической деятельности», «Диагностика социально-психологических установок личности» (О.Ф. Потемкиной), «Диагностика интерактивной направленности личности» (разработана Н.Е. Щурковой и модифицирована Н.П. Фетискиным), «Тест на эмпатические способности» (В.В. Бойко), опросник «Определение общей эмоциональной направленности» (Б.И. Додонов), «Опросник рефлексивности» (А.В. Карпов), методика «Шкала рефлексивности», методика «Шкала макиавеллизма личности, или Мак-шкала» (адаптирована В.В. Знаковым), опросник «Уровень сопереживания EQ») (разработан Simon Baron-Cohen, Sally Wheelwright, адаптирован В. Косоноговым). План исследования сформированности этических норм и правил студентов психолого-педагогических специальностей, педагогов-психологов включал три этапа. На первом этапе (2017–2018 гг.) изучалась психолого-педагогическая литература, анализировались результаты существующих научных исследований по проблеме. На втором этапе (2018–2019 гг.) разработана диагностическая программа, которая позволяет дать объективную оценку личностной направленности студентов, проведено эмпирическое исследование, в ходе которого были изучены социально-психологические установки студентов, направленность их личности, сформированность ценностных ориентаций, общей эмоциональной направленности. Результатом этого этапа стала первичная обработка собранных данных. Реализованы программы дисциплин «Профессиональная этика в педагогической деятельности», «Психолого-педагогические основы педагогической деятельности», фундаментальные курсы повышения квалификации. Третий этап (2019–2020 гг.) – описание и анализ собранных данных, определены значимые взаимосвязи между факторами сформированности социально-психологических установок студентов, сформированность ценностных ориентаций, общей эмоциональной и личностной направленности и изучением дисциплин «Профессиональная этика в педагогической деятельности», «Психолого-педагогические основы педагогической деятельности» с целью формирования и активизации профессионально значимых этических норм и правил у студентов.

Результаты исследования и их обсуждение

В ТИ (ф) ФГАОУ ПО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова» (г. Нерюнгри РС (Я)) в процессе обучения студентов психолого-педагогического направления реализуются учебные дисциплины «Б1.О.22.04 Профессиональная этика в педагогической деятельности» и «Б1.Б.14 Психолого-педагогические основы педагогической деятельности». Также кафедрой ПиМНО с 2017 по 2020 г. проведены курсы повышения квалификации по теме «Метафорические ассоциативные карты в психолого-педагогическом сопровождении детей и подростков», «Трансформационные и психологические игры в консультационной и терапевтической работе психолога».

В рамках проектировочного эксперимента с 2017 по 2020 учебный год обучение по этим дисциплинам прошли 117 человек, из них 60 студентов кафедры ПиМНО, 10 студентов кафедры филологии, профиль обучения «Отечественная филология», 47 педагогов-психологов Нерюнгринского района, прошедших повышение квалификации на базе ТИ (ф) «СВФУ им. М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри. Возраст респондентов от 17 до 58 лет.

С 2017 по 2020 г. нами проведено теоретическое и эмпирическое исследование предпосылок формирования и развития основ социально-психологической и личност-

ной направленности, этико-нравственной регуляции профессиональной деятельности студентов психолого-педагогического направления ТИ (ф) ФГАОУ ПО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова», г. Нерюнгри РС (Я).

Тестирование по теме «Теоретические основы профессиональной этики в психолого-педагогической деятельности» выявило, что владеют основными понятиями и знаниями базовых профессионально-этических принципов современной психолого-педагогической деятельности на высоком уровне 23% студентов и 36% педагогов-психологов, на среднем уровне 35% студентов и 42% психологов, на низком уровне 42% студентов и 22% практикующих психологов.

Методика «Диагностика социально-психологических установок личности» (О.Ф. Потемкиной) изучает социально-психологические установки, мотивационно-потребностную сферу личности. Результаты выявили, что у 78% студентов психолого-педагогического направления (кафедры ПиМНО и Филология) преобладает высокий уровень выраженности ориентации личности на свободу, процесс, результат, ориентировка на альтруистические ценности. У 69% педагогов-психологов Нерюнгринского района выявлен высокий уровень ориентации на результат, труд, деньги, власть.

Таким образом, выявлены различия в социально-психологических установках студентов и педагогов-психологов, практикующих в образовательных учреждениях Нерюнгринского района. Педагоги-психологи ориентированы на труд, все время используют для того, чтобы что-то сделать, не жалея выходных дней, отпуска. Для них ведущей ценностью является влияние на других, на общество, стремление к благосостоянию. Одна из главных ценностей для студентов – свобода. Студенты ориентированы на процессуальную направленность деятельности, достижение результата, деятельность приносит им радость и удовольствие.

Методика «Диагностика интерактивной направленности личности» направлена на изучение вектора интерактивной направленности и личностной социализации: ориентации на личные интересы, ориентации на взаимодействие или маргинальной ориентации. Высокий уровень маргинальной ориентация выявлен у 11% студентов и 8% психологов и выражается в склонности подчиняться обстоятельствам и импульсивности поведения.

У большинства студентов психолого-педагогического направления (61%) высокий уровень выраженности ориентации на взаимодействие, сотрудничество с другими людьми. Выявлена потребность в поддержании конструктивных отношений с людьми, высокий уровень эмпатии. Высокий уровень данной шкалы соответствует оптимальной социализации и адаптации.

Значимая часть педагогов-психологов ориентирована на личные интересы (57%), связанные с преобладанием мотивов собственного благополучия. Во взаимодействии с другими людьми ими преследуются цели удовлетворения личных потребностей и притязаний.

Тест «Эмоциональный интеллект EQ Холла» дает представление о сформированности эмоционального интеллекта как о личностной характеристике. У 66% студентов выявлен высокий уровень эмоционального интеллекта по шкалам «эмоциональная осведомленность», «самомотивация», «эмпатия». У 52% педагогов-психологов выявлен высокий уровень эмоционального интеллекта по шкалам «эмоциональная осведомленность», «управление эмоциями других», «управление своими эмоциями», «эмпатия».

Тест «Эмпатические способности» (В.В. Бойко) определяет степень выраженности эмпатических способностей и значимость каждого из шести параметров в структуре эмпатии. По результатам исследования у 64% студентов выявлен высокий уровень эмпатических способностей по шкалам «эмоциональный канал эмпатии», «интуитивный канал эмпатии», «проникающая способность в эмпатии». У 59% педагогов-психологов выявлен высокий уровень эмоционального интеллекта по шкалам «рациональный канал эмпатии», «эмоциональный канал эмпатии», «проникающая способность в эмпатии», «идентификация».

Опросник «Определение общей эмоциональной направленности» (Б.И. Додонов) изучает общую выраженность эмоциональной направленности личности, то есть стремление к определенным типам переживаний, к определенной области деятельности с целью получения положительных эмоций. У значительной части студентов выражены альтруистические эмоции (52%), коммуникативные эмоции (57%), праксические эмоции (63%), гностические эмоции (73%). Таким образом, студенты испытывают потребность в содействии, помощи, покровительстве другим людям, потребность в общении, испытывают переживания, «вызываемые деятельностью», ее успешностью или неуспешностью.

У психологов выражены коммуникативные эмоции (51%), гедонистические эмоции (67%), акизитивные эмоции (53%), пракси-

ческие эмоции (59%). Психологи испытывают потребность в удовлетворении телесного и душевного комфорта, испытывают переживания, «вызываемые деятельностью», ее успешностью или неуспешностью, потребность в общении, потребность в накоплении, «коллекционировании» вещей.

Опросник «Рефлексивности» (А.В. Карпов) предназначен для измерения степени развития такого свойства личности, как рефлексивность (или рефлексия). На высоком уровне рефлексивность выявлена у 55% студентов и у 62% педагогов-психологов. Ситуативная рефлексия обеспечивает самоконтроль поведения человека в актуальной ситуации, осмысление ее элементов, анализ происходящего, собственного состояния. Ретроспективная рефлексия проявляется в склонности к анализу уже выполненной в прошлом деятельности и свершившихся событий. Перспективная рефлексия соотносится с функцией анализа предстоящей деятельности, поведения; прогнозированием вероятных исходов.

Методика «Шкала макиавеллизма личности, или Мак-шкала» (адаптирована В.В. Знаковым) изучает склонность человека манипулировать другими людьми в межличностных отношениях.

Высокий уровень макиавеллизма у студентов (26%) и педагогов-психологов (31%) предполагает у них стремление говорить правду, критичность, настойчивость в достижении цели, уверенность, чувство собственного превосходства, саморефлексию, наличие внутренних конфликтов, тщеславие, любовь к лести, честолюбие, умение приспосабливаться в любой ситуации. При таком виде манипуляции эксплуатация другого актуализирует его потребность в сотрудничестве, желании иметь хорошие отношения и хорошо выглядеть в глазах окружающих.

Опросник «Уровень сопереживания» (адаптирован В. Косоноговым) предназначен для исследования уровня эмпатии – способности к сопереживанию. Высокий уровень сопереживания EQ выявлен у 54% студентов и у 58% педагогов-психологов. Люди с высоким уровнем сопереживания умеют понимать и воспроизводить эмоциональные состояния других людей.

Выводы

Процесс преподавания и обучения профессиональной этике студентов психолого-педагогического направления является важным компонентом программ бакалавриата по психологии и основам психолого-педагогической деятельности. На кафедре педагогики и методики начального образования ТИ (ф) ФГАОУ ПО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова» г. Нерюнгри РС (Я) ведется обучение по следующим направлениям: 44.03.02 «Психолого-педагогическое образование», 44.03.01 «Педагогическое образование», 44.03.05 «Педагогическое образование» с двумя профилями подготовки: начальное образование и дошкольное образование. В рамках обучения реализуется Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по дисциплине «Б1.О.22.04 Профессиональная этика в педагогической деятельности». В результате освоения программы бакалавриата у выпускника должны быть сформированы общекультурные, профессиональные и профессионально-специализированные компетенции: демонстрирует знания нормативно-правовых актов в сфере образования и норм профессиональной этики; строит образовательные отношения в соответствии с правовыми и этическими нормами профессиональной деятельности; организует образовательную среду в соответствии с правовыми и этическими нормами профессиональной деятельности; выстраивает образовательный процесс в соответствии с правовыми и этическими нормами профессиональной деятельности.

Актуальность изучения этических принципов профессиональной деятельности прослеживается в процессе обучения и по другим направлениям и специальностям. На кафедре филологии, по профилю обучения «Отечественная филология» (Русский язык и литература), в процессе реализации дисциплины «Б1.Б.14 Психолого-педагогические основы педагогической деятельности» студентами изучается педагогическая этика и мораль в профессиональной сфере. Студенты изучают понятие педагогической этики, основные категории педагогической этики.

Помимо преподавания теоретических аспектов, реализуются программы курсов повышения квалификации, в процессе которых студентам предоставляется возможность учиться на собственном опыте, приобретать практический опыт, реализовывать свои умения и навыки. В рамках проведения кафедрой ПиМНО курсов повышения квалификации по теме «Метафорические ассоциативные карты в психолого-педагогическом сопровождении детей и подростков», «Трансформационные и психологические игры в консультационной и терапевтической работе психолога» слушатели изучают основы профессиональной этики, эталоны и аксиомы нравственного профессионализма, профессиональную этику в процессе консультативной и коррекционной деятель-

ности. Прохождение студентами курсов повышения квалификации параллельно обучению дает возможность лучше узнать о проведении этических исследований и практической реализации всех основных этических концепциях и кодексах. Студенты в рамках практической деятельности применяют этические принципы и учатся принимать этические решения в профессиональной деятельности.

Осмысленное изучение и усвоение знаний обучения профессиональной этике студентов психолого-педагогического направления требует нетрадиционных методов. Содержание обучения профессиональной этике должно стимулировать и мотивировать к применению специалистами этических норм и правил, стимулировать эмоциональное проживание ситуаций и активировать рациональное мышление.

В процессе обучения нами применялись различные методы, которые помогают объединить знания с эмоциональностью при обучении этике в психолого-педагогической деятельности. Для привлечения внимания студентов к этическим вопросам жизни и профессиональной деятельности необходимо дать активную роль и ответственность в изучении и распространении этических знаний и принципов. В своей педагогической деятельности мы стимулируем и мотивируем студентов на создание своих собственных практических проектов, к участию в исследовательских проектах, связанных с этикой. Участвуя в тематических исследованиях и проектах, студенты проживают и анализируют реальные этические ситуации, связанные с исследованиями, учатся справляться с этическими ситуациями. Медиажурналы используются в качестве интерактивного метода изучения актуальных этических вопросов, рассматриваемых в психологии и педагогике.

Принадлежность к профессиональному сообществу ориентирует студентов на соблюдение этических норм и правил. Для формирования саморефлексии и концентрации внимания на возникающих чувствах студентов в ситуации этической дилеммы и в процессе практической деятельности, полезно проведение балинтовских групп совместно с практикующими специалистами. Для выпускников, начинающих практическую деятельность, важна супервизия. Это поможет выпускнику в понимании себя как профессионала, в осмыслении своих профессиональных действий.

Рефлексивные групповые обсуждения этических дилемм как прием, связанный с практическим обучением. Метод кейсов, разбор реальных историй, которые включают этические дилеммы в качестве примеров правильного и неправильного способов использования этических принципов и кодексов, привлекают внимание студентов к проблеме морального выбора в профессиональной деятельности, когда любое решение, даже соответствующее этическим требованиям, причиняет вред любому из участников. Дебатируются события с этическими аспектами, происходящие в данное время в обществе или профессиональном психолого-педагогическом сообществе.

В процессе обучения и практических занятий нами используются художественные и документальные фильмы, которые включают этические дилеммы, проблемы переноса в процессе консультирования, проблемы этических аспектов при сексуальном влечении в диаде «психолог – клиент». Также используются тренинговые методы, в частности ролевые игры, для развития навыков межличностного общения, включая наблюдение за эмоциями и развитие сочувствия и эмпатии. Принимая на себя роли и разыгрывая ситуации, которые могут возникнуть, студенты учатся решать и справляться с различными этическими ситуациями и дилеммами. В процессе обсуждений, дебатов, решения кейсов создается безопасное пространство для обсуждения конфликтных этических ситуаций, которые возникают в учебной группе, профессиональном сообществе, в мире. В процессе формирования этических принципов и морально-этических качеств личности мы побуждаем студентов к изучению культурных ценностей и норм разных вероисповеданий, национальностей. Студенты рассуждают о правах человека и изменениях окружающей действительности с этической точки зрения. Идея здесь в том, чтобы развивать навыки критического мышления у студентов.

Интерактивные технологии открывают новые способы обучения. Использование дистанционного обучения, мультимедийные технологии обеспечивают стимулирующую графику, аудио, анимацию, видео. Видеоконференции на различных платформах (например, Zoom, Skype) предоставляют возможность интерактивного обсуждения вопросов со студентами, другими преподавателями. Преподавание и изучение профессиональной этики в дистанционном режиме ведет к устойчивым изменениям в осознании и понимании этических проблем. В процессе преподавания мы уделяли внимание как навыкам рационального принятия решений, так и эмоциональным аспектам. В учебный процесс включены вопросы рассмотрения эмоциональных факторов, влияющих на этические решения,

а также социальные и политические обстоятельства. Все это делает практические и лекционные занятия более глубокими, увлекательными и эффективными.

В процессе обучения и реализации профессиональной деятельности студенты сталкиваясь с этическими и моральными дилеммами, учатся самостоятельно принимать «этические шаги по принятию решений». Для этого преподавателями ТИ (ф) ФГАОУ ПО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова» (г. Нерюнгри РС (Я)) ведется большая теоретическая и практическая работа, направленная на формирование профессиональных ценностей и этических принципов у студентов психолого-педагогического направления.

Список литературы

1. Korkut Y., Aktas A. Teaching Psychology Ethics in Turkey: The Evaluation of a Practical Study in Terms of Ethical Behavior, Moral Values and Adoption of Ethical Rules. Journal of Clinical Psychology Research. 2019. № 1–14. DOI: 10.5455/kpd.2602443816052019m000011.

2. Drumwright M., Prentice R., Biasucci C. Behavioral ethics and teaching ethical decision making. Decision Sciences Journal of Innovative Education. 2015. № 13 (3). DOI: 10.1111/dsji.12071.

3. Посохова С.Т. Современная психологическая диагностика: проблемы теории и этики // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 12. «Психология. Социология. Педагогика». 2010. № 3. С. 7–17.

4. Wolpe P.R. (2010). Teaching Ethics to Basic Scientists: Suggestions for Greater Curricular Clarity. The American Journal of Bioethics. 2018. № 2 (4). DOI: 10.1162/152651602320957646.

5. Духновский С.В. Диагностика межличностных отношений. СПб.: Речь, 2010. 358 с.

УДК 372.8:519.6

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ИЗУЧЕНИЮ ОДНОГО ВОПРОСА МЕХАНИКИ

Морозов А.В.

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

Основные математические модели теории колебаний имеют вид дифференциальных уравнений. Учитывая, что колебательные явления окружают нас повсюду, для полноценного инженерного образования необходимо ознакомление учащихся с рядом важнейших – эталонных математических моделей, описывающих основные типы колебательных явлений, среди которых есть уравнение Дуффинга. Современная математика накопила большой набор средств исследования таких моделей, причем для изучения конкретной модели можно применить два, три, а то и более методов, среди которых есть приближенные аналитические, а также методы численного исследования. Всесторонность (мы говорим – комплексность) изучения одной и той же модели разными методами, с нашей точки зрения, является действенным учебным приемом, усиливающим мотивацию учащихся к учебе, так как любое сравнение результатов вызывает у студентов естественный интерес, они получают энергетические импульсы к дальнейшим действиям, параллельно формируются исследовательские навыки. В настоящей статье на примере одного частного вопроса механики предлагается комплексный подход к его изучению. Важно, чтобы методологическая схема обучения включала понятия физической и математической моделей, аналитических методов решения задачи, вычислительный эксперимент, сравнение результатов и совместное обсуждение.

Ключевые слова: мотивация к учебе, комплексный подход к решению задачи, теория колебаний

A COMPREHENSIVE APPROACH TO THE STUDY OF A SINGLE ISSUE OF MECHANICS

Morozov A.V.

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

The main mathematical models of the theory of vibrations have the form of differential equations. Given that oscillatory phenomena surround us everywhere, for a full-fledged engineering education, it is necessary to familiarize students with a number of important-reference mathematical models describing the main types of oscillatory phenomena, among which is the Duffing equation. Modern mathematics has accumulated a large set of tools for studying such models, and to study a particular model, you can use two, three, or even more methods, among which there are approximate analytical and numerical research methods. From our point of view, the complexity of studying the same model using different methods is an effective educational technique that increases the motivation of students to study, since any comparison of results arouses students ‘ natural interest, they receive energy impulses for further actions, and research skills are formed in parallel. In this article, an example of a particular question of mechanics offers a comprehensive approach to its study. It is important that the methodological scheme of training includes the concepts of physical and mathematical models, analytical methods for solving problems, computational experiment, comparison of results, and joint discussion.

Keywords: motivation to study, integrated approach to problem solving, theory of fluctuations

В статье на примере одного частного вопроса механики обсуждается идея его изучения с разных ракурсов [1, 2]. На конкретной модели демонстрируются аналитические методы исследования, полученные результаты анализируются, а затем проводится моделирование системы с использованием ПК. Такая комплексность изучения вопроса преследует цель повысить мотивацию к познанию нового, ибо студент, осознавший даже не в полной мере результат применения одного метода, сравнивая его с результатом применения другого, если не увидит близости результатов, получит стимул разобраться в сути происходящего. Если же результаты будут близки, то возникнут так необходимые в обучении положительные эмоции. Таким образом, результат сравнения будет в любом случае толчком к активизации работы студента [3]. Кроме того, заметим, что компьютерные методы исследования математических моделей технических систем сегодня приобретают всё большее значение, а в инженерных кругах им часто отдается предпочтение. Обосновывается это тем, что ресурс времени для применения аналитических методов порой мал, результат исследований надо получить быстро, а набор инструментов численного моделирования сегодня большой. В этой связи естественным является и изменение образовательной парадигмы. Сегодня помимо традиционных курсов типа информатики, программирования, численных методов, компьютерных технологий компьютер участвует в учебном процессе очень многих дисциплин. При этом молодежь, видя рядом с собой знакомую ей среду – в данном слу-

чае ПК, охотно откликается и подключается к обучению. Если двадцать лет назад в курсе, например, механики изучались только аналитические методы и компьютер не участвовал, то сегодня, на наш взгляд, элементы компьютерного моделирования должны присутствовать и здесь [4, 5].

Цель настоящей статьи заключается в проектировании содержания примерной методологической схемы комплексного подхода к проведению занятия по теме «Свободные колебания в консервативной системе» в курсе механики. В центр обучения ставится одна математическая модель реального физического процесса. К ее исследованию применяются различные приёмы, результаты и методы, демонстрируются численные эксперименты.

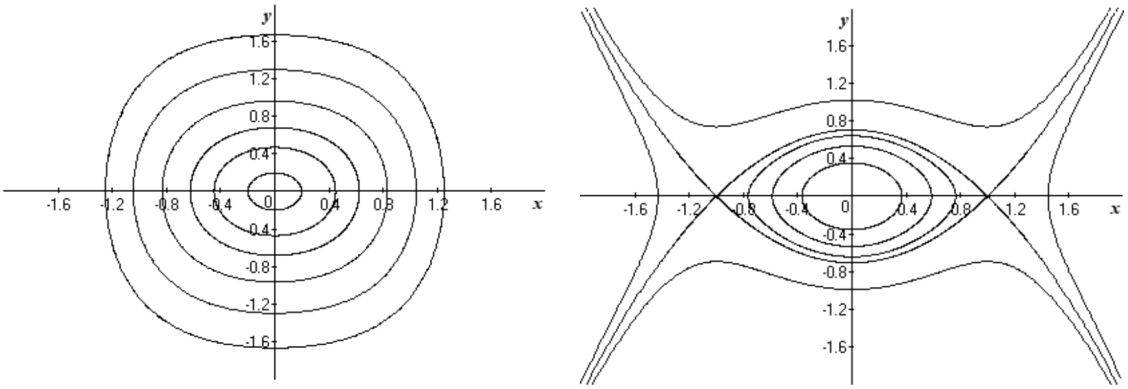


Рис. 1. Случай α > 0 – слева, α < 0 – справа

Физическая и математическая модели и аналитические подходы к исследованию

Метод фазовой плоскости. Рассмотрим одно из эталонных уравнений классической механики: дифференциальное уравнение Дуффинга [2, 4, 5]:

$$\ddot{x} + \omega_0^2 x + \alpha x^3 = 0\left(\alpha, \omega_0 - \text{const}\right). \quad (1)$$

Оно описывает многие физические процессы, в частности движение грузика в среде без сопротивления по гладкой горизонтальной поверхности под действием упругой силы $f(x) = \omega_0^2 x + \alpha x^3$ (силу $f(x)$ при $\alpha > 0$ называют жесткой, при $\alpha < 0$ – мягкой).

Запишем уравнение (1) в виде эквивалентной системы уравнений

$$\begin{cases} \dot{x} = y, \\ \dot{y} = -\omega_0^2 x - \alpha x^3 \end{cases}. \quad (2)$$

Отсюда, деля второе уравнение на первое и интегрируя, легко находится первый интеграл системы, отражающий закон сохранения полной механической энергии

$$\frac{y^2}{2} + \omega_0^2 \frac{x^2}{2} + \alpha \frac{x^4}{4} = E = \text{const}\left(E \geq 0\right). \quad (3)$$

Следующей, уже геометрической задачей является построение семейства алгебраических кривых на плоскости, отвечающих уравнению (3). На рис. 1 изображены инвариантные кривые системы (3), определяемые различными значениями энергии E. Заметим, что в курсе аналитической геометрии построению семейств алгебраических кривых, зависящих от параметров (в данном случае α и E), уделяется, с нашей точки зрения, мало внимания, так что эта задача является актуальной.

Видно, что как в случае жесткой, так и в случае мягкой характеристик $f(x)$ уравнение (1) описывает колебательный процесс. Так как (3) представляет собой интегрируемое уравнение первого порядка $(\dot{x} = y)$, легко находится формула для периода колебаний

$$T = 4\int_0^A \frac{dx}{\sqrt{\omega_0^2\left(A^2 - x^2\right) + \frac{\alpha}{2}\left(A^4 - x^4\right)}}. \quad (4)$$

Откуда вытекает главное свойство нелинейной системы – функциональная зависимость периода колебаний от амплитуды: $T = T(A)$.

Эллиптические функции. Интегралы (4) вкладываются в более общий класс интегралов вида $\int R(x, \sqrt{ax^4 + bx^3 + cx^2 + dx + e})dx$. Здесь R – рациональная функция своих аргументов. Они называются *эллиптическими* и подробно были исследованы в середине XIX в. Суть построенной теории заключа-

лась в том, что эти интегралы с помощью специальных замен приводились к стандартной форме. Для этих последних были разработаны специальные таблицы, позволяющие производить конкретные вычисления. Эллиптические интегралы и развитые на их основе эллиптические функции позволяют находить решения некоторого класса дифференциальных уравнений, среди которых и наше уравнение (1).

Замечание 1. Известно, что Леонард Эйлер определял экспоненциальную функцию $x = e^t$ как решение задачи $\dot{x} = x$, $x(0) = 1$ в виде степенного ряда $x = 1 + t + \frac{t^2}{2} + \ldots$. Тригонометрические функции $x_1 = \cos\ t$ и $x_2 = \sin\ t$ можно также определить как решения уравнения только уже второго порядка $\ddot{x} + x = 0$, с начальными условиями: $x(0) = 1$ $\dot{x}(0) = 0$ и $x(0) = 0$, $\dot{x}(0) = 1$. Эллиптические функции $x_1 = \mathrm{sn}(t,\ k)$, $x_2 = \mathrm{cn}(t,\ k)$, $x_3 = \mathrm{dn}(t,\ k)$, можно определить как компоненты решения дифференциальной системы уже третьего порядка с параметром k: $\begin{cases} \dot{x}_1 = x_2 x_3, \\ \dot{x}_2 = -x_1 x_3 \\ \dot{x}_3 = -k x_1 x_2, \end{cases}$, удовлетворяющего условию $x_1(0) = 0$, $x_2(0) = 1$, $x_3(0) = 1$, Легко видеть, что при $k = 0$ они переходят в тригонометрические. Таким образом, эллиптические функции являются обобщением тригонометрических, а следовательно, включаются в математический аппарат исследования колебательных процессов [6, 7].

К сожалению, теория эллиптических функций в настоящее время излагается во втузах в весьма урезанном виде. На наш взгляд, эту часть анализа игнорировать нельзя и надо вынести ее хотя бы на самостоятельную работу с последующим обсуждением на семинаре. Опуская ряд выкладок, приведем здесь вид общего решения уравнения (1), выраженного через эллиптический синус $x = C\ \mathrm{sn}(\sigma(t + h),\ k)$. Здесь константы C, σ, k выражаются через параметры α, ω_0, h – аддитивная постоянная [6].

В связи с формулой (4) приведем оценку величины T для жесткой характеристики:

$$T = 4\int_0^A \frac{dx}{\sqrt{\omega_0^2(A^2 - x^2)\left[1 + \frac{\alpha}{2\omega_0^2}\left(A^2 + x^2\right)\right]}} < 4\int_0^A \frac{dx}{\sqrt{\omega_0^2\left(A^2 - x^2\right)}} = \frac{2\pi}{\omega_0}.$$

Таким образом, мы видим, что при $\alpha > 0$ период T меньше $\frac{2\pi}{\omega_0}$ – периода гармонического колебания. С другой стороны, можно показать, что при малых отрицательных α T – возрастающая функция от амплитуды. Доказательство этого утверждения для уравнения (1), в частности, можно было бы провести с использованием эллиптических функций, о которых мы уже сказали, но здесь мы продемонстрируем иной подход, основанный на методе малого параметра – методе последовательных приближений.

Метод малого параметра. Не вдаваясь в подробности изложения метода малого параметра и ограничиваясь физическим уровнем строгости, выскажем его основную идею на примере нашего уравнения (1), предварив его следующим замечанием.

Замечание 2. Еще во времена И. Ньютона был известен метод нахождения решений дифференциальных уравнений в виде степенных рядов. В XVIII, XIX вв. на этой основе было исследовано много важных уравнений. Первые попытки нахождения периодических решений нелинейных уравнений типа (1) в виде рядов по параметру α $x(t) = x_0 + x_1\alpha + x_2\alpha^2 + \cdots$ были предприняты еще в середине XIX в., но не приводили к успеху, так как ряды включали так называемые секулярные (или резонансные) члены – члены вида $t^n\cos kt$ или $t^n\sin kt$, что вело к нахождению приближенных решений, но не периодических, а следовательно, определенных на ограниченном промежутке времени. Разгадка здесь заключалась в том, что в искомом решении частота колебаний также является неизвестной величиной, т.е. требует своего определения. Первыми на это обратили внимание Линштедт, Пуанкаре и Ляпунов, предложившие, примерно в одно и то же время различные модификации метода малого параметра [4].

Ясно, что при $\alpha = 0$ все решения уравнения (1) периодические $x_0(t) = A\ \sin(\omega_0 t + \theta)$. Естественно ожидать, что для малых значений параметра α частота ω искомого решения должна быть близка ω_0 и зависеть от него, т.е. ω должна быть функцией параметра α. Учитывая это, положим

$$\omega^2 = \omega_0^2 + \alpha q_1 + \alpha^2 q_2 + \ldots, \qquad (5)$$

где величины q_1, q_2, ... будем считать пока не определенными. Из (5) имеем

$$\omega_0^2 = \omega^2 - q_1\alpha - q_2\alpha^2 - \ldots \quad . \qquad (6)$$

Решение дифференциального уравнения (1) будем также искать в виде ряда

$$x(t) = x_0(t) + \alpha x_1(t) + \alpha^2 x_2(t) + \dots, \tag{7}$$

с неизвестными функциями времени $x_i(t)$. Таким образом, алгоритм нашей задачи заключается в параллельном построении как неизвестной частоты (5), так и решения (7).

Подставим теперь ряды (6) и (7) в уравнение (1):

$$\begin{gathered}\ddot{x}_0 + \alpha\ddot{x}_1 + \alpha^2\ddot{x}_2 + \dots + \\ +\left(\omega^2 - q_1\alpha - q_2\alpha^2 - \dots\right)\left(x_0 + \alpha x_1 + \alpha^2 x_2 + \dots\right) + \\ +\alpha(x_0 + \alpha x_1 + \alpha^2 x_2 + \dots)^3 = 0.\end{gathered} \tag{8}$$

Уравнение (8), приводя подобные, запишем в эквивалентном виде

$$\begin{gathered}\ddot{x}_0 + \omega^2 x_0 + \alpha(\ddot{x}_1 + \omega^2 x_1 - q_1 x_0 + x_0^3) + \\ +\alpha^2(\ddot{x}_2 + \omega^2 x_2 - q_2 x_0 - q_1 x_1 + 3x_0^2 x_1) + \dots \\ +\alpha^n(\ddot{x}_n + \omega^2 x_n - F(q_1, q_2, \dots, q_{n-1}, x_0, x_1, \dots, x_{n-1})) + \dots = 0.\end{gathered}$$

Откуда следует, что (7) будет частным решением уравнения (1) с начальными условиями $x(0) = A$, $\dot{x} = 0$ (в начальный момент времени грузик отклонили и отпустили с нулевой скоростью), если функции $x_0(t)$, $x_1(t)$, $x_2(t)$, ... и неизвестные константы q_1, q_2, ... будут удовлетворять следующим уравнениям:

$$\begin{cases} \ddot{x}_0 + \omega^2 x_0 = 0; & x_0(0) = A,\ \dot{x}_0(0) = 0 \\ \ddot{x}_1 + \omega^2 x_1 = q_1 x_0 - x_0^3; & x_1(0) = 0,\ \dot{x}_1(0) = 0 \\ \ddot{x}_2 + \omega^2 x_2 = q_2 x_0 + q_1 x_1 - 3x_0^2 x_1; & x_2(0) = 0,\ \dot{x}_2(0) = 0, \\ \dots\dots\dots\dots & \dots\dots\dots \\ \ddot{x}_n + \omega^2 x_n = F(q_1, q_2, \dots, q_{n-1}, x_0, x_1, \dots, x_{n-1}); & x_n(0) = \dot{x}_n(0) = 0, \\ \dots\dots\dots\dots & \dots\dots\dots \end{cases} \tag{9}$$

Линейную систему (9) решают последовательно сверху вниз. Каждое уравнение, за исключением первого, является неоднородным. «Неоднородности» (т.е. правые части уравнений) включают неизвестные константы q_k ($k = 1, 2, \dots$), выбором которых на каждом шаге исключают из правых частей *резонансные члены*. Естественно, что процедуру надо на каком-то шаге прервать и оценить погрешность полученного решения. Вопросы точности полученного таким образом решения мы здесь не обсуждаем, ограничиваясь физическим уровнем строгости. Отметим только, что они являются достаточно сложными и важными [4, 6, 7].

Ограничиваясь первыми двумя уравнениями в системе (9) и выбирая константу $q_1 = \frac{3}{4}A^2$, легко выводится, например, следующее приближенное решение уравнения (1):

$$x(t) = A\left(1 - \alpha\frac{A^2}{32\omega^2}\right)\cos\omega t + \alpha\frac{A^3}{32\omega^2}\cos 3\omega t. \tag{10}$$

И как уже отмечалось, параллельно с этим нашлась и частота $\omega^2 = \omega_0^2 + \frac{3}{4}A^2\alpha$, $\alpha \ll 1$. Решению (10), как мы понимаем, отвечает колебание с амплитудой A и периода

$$T = \frac{2\pi}{\sqrt{\omega_0^2 + \frac{3}{4}A^2\alpha}}. \tag{11}$$

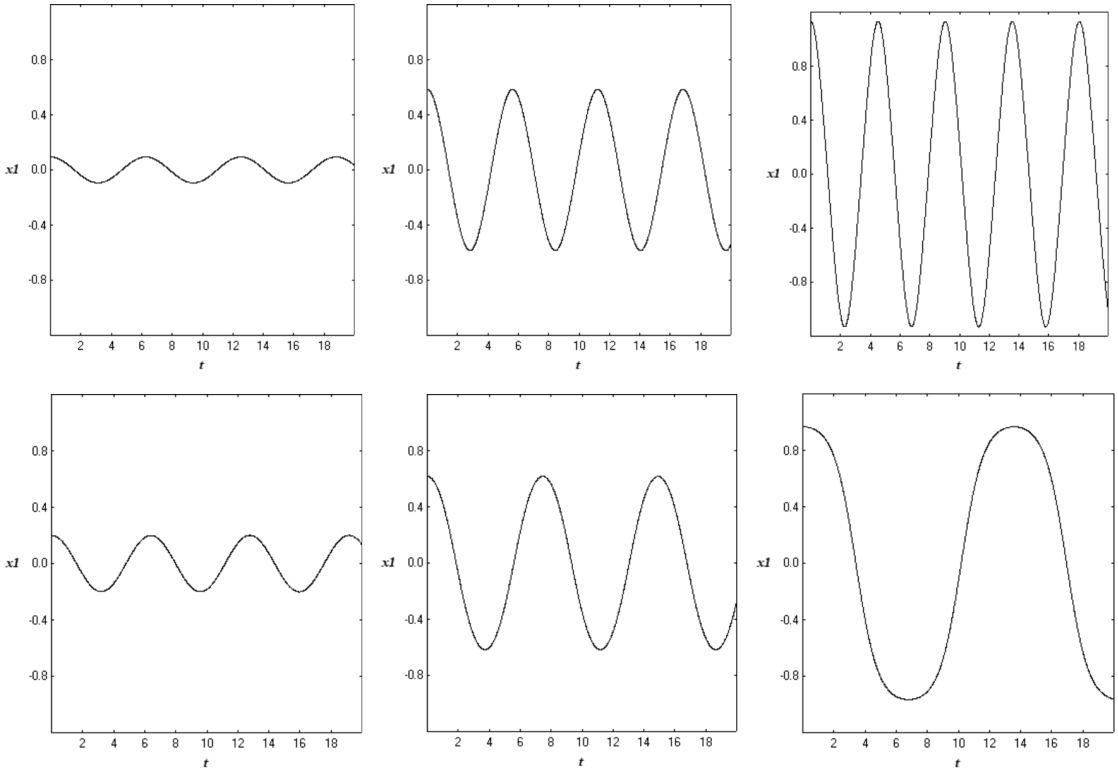


Рис. 2. Интегральные кривые (1) для α > 0 (первый ряд) и α < 0 (второй ряд)

Точность приведенного решения (формул (10), (11)) зависит от того, насколько параметр α мал. С ростом значения α точность формул (10) и (11) падает, но главное остается – их качественный смысл. В частности, из (11) видно, что при $\alpha > 0$ период T – убывающая функция от A, при $\alpha < 0$ – период T – возрастающая функция от A.

Компьютерное моделирование траекторий и решений

В статье [2] были приведены численные эксперименты, позволяющие визуализировать всё вышесказанное относительно монотонности периода T, исследуя систему (2) на фазовой плоскости. На эффект отсутствия изохронности в системе с кубической нелинейностью можно взглянуть и с другой стороны, если вывести на экран монитора интегральные кривые, используя какую-либо из вычислительных систем [8, 9]. На рис. 2 три верхних рисунка отвечают параметру $\alpha > 0$, три нижних – параметру $\alpha < 0$. В первом случае видно, что с ростом начального отклонения частота колебаний растет, во втором убывает.

В заключение этой части статьи для уравнения (1) приведем задания на самостоятельную работу, выполнение которых требует проведения вычислительного эксперимента на фазовой плоскости. Работа не потребует большого времени, но познавательный эффект будет значительным [10].

1. Пусть параметры ω_0 и α заданы (например, $\omega_0 = 1$ и $\alpha = 1$). Требуется определить амплитуду A колебания периода $\pi \approx 3{,}14$.

2. Пусть параметр ω_0 задан (например, $\omega_0 = 1$). Требуется определить α, при котором осциллятор будет иметь амплитуду колебания $A = 2$ периода T (например, $T = 3{,}14$).

3. Найти период T колебания осциллятора с параметрами $\omega_0^2 = 2$ и $\alpha = -1{,}5$. если в начальный момент осциллятору в положении $x(0) = 0$ сообщить импульс $\dot{x}(0) = x_0$. Какое значение x_0 можно при этом взять?

4. Найти период T колебания осциллятора с параметрами $\omega_0^2 = 2$, и $\alpha = -1{,}5$, если в начальный момент осциллятору в положении $x(0) = 0$ сообщить импульс $\dot{x}(0) = x_0$. Какое значение x_0 можно при этом взять?

Выводы

Учитывая, что мы живем в век постоянно изменяющихся технологий научных исследований, следует осуществлять постоянный поиск новых форм и методов обучения.

Это касается, в частности, и фундаментальных основ технических дисциплин. Включение вычислительного практикума наряду с качественным анализом математических моделей, на наш взгляд, должно стимулировать у студентов интерес к фундаментальным знаниям. Обсуждаемый в настоящей статье вопрос в первую очередь затрагивает преподавателей технических дисциплин: механики, электротехники, радиотехники – т.е. там, где возникают колебательные явления. Сегодня персональный компьютер позволяет дополнить изложение многих классических результатов их визуализацией, что является целесообразным со всех точек зрения.

В статье мы спроектировали канву объёмного изучения одного из эталонных уравнений механики – Дуффинга. В качестве других эталонных (в смысле базовых, феноменологических) моделей можно было бы предложить уравнения автоколебаний Ван-дер-Поля или математического маятника. С нашей точки зрения, важным в формировании современного специалиста является комплексность интегрируемых в нем знаний: чтобы при решении конкретной задачи были применены несколько исследовательских методов, востребованы знания из разных дисциплин, присутствовал численный эксперимент, проведенный, возможно, в разных программных средах и сравнительный анализ полученных результатов.

Список литературы

1. Морозов А.В. О компьютерном моделировании колебательных систем с одной степенью свободы на фазовой плоскости // Современные наукоемкие технологии. 2019. № 8. С. 147–152.

2. Морозов А.В., Бригаднов И.А. Компьютерное моделирование свободных колебаний в консервативных системах // Современные образовательные технологии в подготовке специалистов: сб. научных трудов Ш Всероссийской научной конференции (г. Санкт-Петербург, 5–6 марта 2020 г.). СПб.: Санкт-Петербургский горный университет, С. 319–323.

3. Панфилова А.П. Инновационные педагогические технологии. Активное обучение. М.: Изд. центр Академия, 2009. 192 с.

4. Моисеев Н.Н. Асимптотические методы нелинейной механики. М.: Наука, 1981. 356 с.

5. Алдошин Г.Т. Теория линейных и нелинейных колебаний. СПб.: Лань, 2013. 320 с.

6. Треногин В.А. Обыкновенные дифференциальные уравнения. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. 312 с.

7. Арнольд В.И. Обыкновенные дифференциальные уравнения. М.: МЦНО, 2012. 343 с.

8. Дьяконов В.П. MATLAB. Полный самоучитель. М.: ДМК Пресс, 2012. 768 с.

9. Макаров Е.Г. Инженерные расчеты в Mathcad 15. СПб.: Питер, 2011. 400 с.

10. Булекбаев Д.А., Морозов А.В. Формирование и развитие навыков вычислительного эксперимента у обучающихся на примере исследования динамической системы // Труды Военно-космической академии им. А.Ф. Можайского. 2017. Вып. 656. С. 106–114.

УДК 378.048.2

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ВАРИАНТЫ ИХ РЕШЕНИЙ В ПОДГОТОВКЕ МАГИСТРАНТОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ «ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА В МЕТАЛЛУРГИИ»

Осипов В.В., Бугаева Т.П., Осипова В.А.

ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», Красноярск, e-mail: info@sfu-kras.ru

Магистратура как новое образовательное явление имеет уже более чем двадцатилетний опыт реализации в российском образовательном пространстве. Потребность государства и общества в подготовке магистрантов в многоуровневом образовании обозначена в Национальной доктрине образования в РФ до 2025 г. Однако, как справедливо отмечает профессор А.С. Роботова, в настоящее время еще недостаточно осмыслены проблемы магистерского уровня образования, что требует дополнительных исследований и определяет актуальность данной работы. В статье сделана попытка ответить на важные организационно-содержательные вопросы, сформулированные как исследовательские задачи, подлежащие решению. Исследование опиралось на методологию системного, деятельностного, личностно-ориентированного и компетентностного подходов при использовании тестов, анкет, рекламных материалов, электронных ресурсов, позволивших учитывать личность обучающегося, создавать возможность построения индивидуального образовательного маршрута, корректировать в случае необходимости образовательный процесс. Использована психолого-педагогическая литература по теме исследования, общенаучные методы педагогического исследования. Результатом исследования явились решения по актуальным организационно-содержательным вопросам магистерского образования, носящим универсальный характер для разных направлений подготовки, относящиеся к набору мотивированных магистрантов на конкретную программу; гармоничному синтезу в содержании инвариантного и вариативного блоков программы для обеспечения «выравнивания» базовых основ обучающихся с учетом различий в их подготовке; определению условий, повышающих достоверность и объективность оценки уровня сформированности компетентностей магистрантов.

Ключевые слова: магистерская подготовка, программа «Прикладная информатика в металлургии», организационно-содержательные проблемы в двухуровневом образовании

ACTUAL PROBLEMS AND OPTIONS FOR THEIR SOLUTIONS IN THE PREPARATION OF UNDERGRADUATES IN THE DIRECTION «APPLIED INFORMATICS IN METALLURGY»

Osipov V.V., Bugaeva T.P., Osipova V.A.

Siberian Federal University, Krasnoyarsk, e-mail: info@sfu-kras.ru

Master's degree as a new educational phenomenon has more than twenty years of experience in implementation in the Russian educational space. The need of the state and society for the preparation of undergraduates in multilevel education is indicated in the National Doctrine of Education in the Russian Federation until 2025. However, as Professor A.S. Robotova, at present the problems of the master's level of education have not been sufficiently understood, which requires additional research and determines the relevance of this work. The relevance of continuing engineering education «bachelor's-master's» is emphasized in studies. The purpose of this article is to highlight the problems of master's education and develop options for their solutions based on the analysis of the experience of a specific program «Applied Informatics in Metallurgy», which is distinguished by its integrative specificity, implemented at the Institute of Non-Ferrous Metals and Materials Science of the Siberian Federal University. The article attempts to answer important organizational and substantive questions, formulated as research tasks to be solved. The study was based on the methodology of systemic, activity-based, personality-oriented and competence-based approaches when using tests, questionnaires, advertising materials, electronic resources, which made it possible to take into account the student's personality, create the possibility of building an individual educational route, and adjust the educational process, if necessary. Used psychological and pedagogical literature on the topic of research, general scientific methods of pedagogical research. The research resulted in decisions on topical organizational and substantive issues of master's education, which are universal in nature for different areas of training, related to the recruitment of motivated master's students for a specific program; harmonious synthesis in the content of the invariant and variable blocks of the program to ensure the «alignment» of the basic foundations of students, taking into account the differences in their training; the definition of conditions that increase the reliability and objectivity of assessing the level of competence formation undergraduates.

Keywords: master's degree, program «Applied Informatics in Metallurgy», organizational and substantive problems in two-level education

Анализ степени разработанности проблемы многоуровневого образования в России в рамках вхождения в Болонский процесс показал ее многоаспектность и интерес исследователей, ориентирующихся на определенные направления и образовательные области. Развивается магистратура по педагогическому направлению с возможным указанием предметной области. Реализуются магистерские программы по таким актуальным направлениям подготовки, как информационные технологии, экономическое образование. Накапливается практика многоуровневого об-

разования, которая требует ее осмысления как нового феномена в образовательном пространстве, что находит отражение в публикациях ученых. В частности, проблема двухуровневого образования, его специфика, особенности требований к готовности абитуриентов к обучению в магистратуре ставится в работах И.В. Абанкиной, Ю. Гударенко, О.С. Задориной, С.А. Темноевой [1–4]. В исследованиях А.С. Роботовой поднимаются вопросы о назначении и смысле магистратуры, а также конкретные проблемы, связанные с трудностями, которые переживают магистранты, в том числе при выполнении магистерской диссертации, определении ее методологических оснований [5–7]. Вопрос о разных видах магистратуры, возможности реализации научной магистратуры поднимает в своих исследования И.А. Гусева [8]. Для данного исследования, с учетом реализуемой магистерской программы «Прикладная информатика в металлургии», значимыми явились работы, относящиеся к технико-технологическим направлениям подготовки, рассматривающим форсайт инженерных компетентностей для высокотехнологичных производств [9, 10]. Специфической особенностью реализуемой программы «Прикладная информатика в металлургии» является необходимость синтеза технической основы (информатика) с технологической сущностью металлургических процессов. Здесь необходимо отметить, что в исследовании Б.И. Бедного и О.А. Кузенкова рассматривается интеграция в контексте непрерывности академической магистратуры и аспирантуры [11].

Резюмируя сказанное выше и отмечая несомненную значимость исследований учеными проблем магистерского образования, заключаем, что остается необходимость рассмотрения и решения актуальных организационно-содержательных проблем магистерского образования, которые определены как следующие исследовательские задачи:

– Как осуществить набор магистрантов, мотивированных на обучение на данной программе, интегрирующей информационные технологии и технологические аспекты металлургического производства?

– Каково должно быть содержание инвариантного и вариантного блоков магистерской программы для обеспечения «выравнивания» базовых основ обучающихся на программе с учетом их подготовки на уровне бакалавриата?

– Какая методология определит результативность процесса образования в магистратуре?

– Как, где, когда и кто достоверно и объективно оценит уровень сформированности компетентностей магистрантов?

Цель данной статьи состоит в выделении проблем магистерского образования и разработке вариантов их решений на основе анализа опыта конкретной программы «Прикладная информатика в металлургии», отличающейся своей интегративной спецификой, реализуемой в институте цветных металлов и материаловедения Сибирского федерального университета.

Материалы и методы исследования

Для решения первой исследовательской задачи, касающейся качественного набора абитуриентов на данное направление подготовки, использовался специально разработанный рекламный материал, отражающий специфику магистерской программы «Прикладная информатика в металлургии». Претендентам предлагались тесты и анкеты, ориентированные на выявление мотивов и общего уровня подготовленности к обучению. Проводилось собеседование с поступающими. На этом этапе организации набора обучающихся на программу магистратуры приходилось преодолевать противоречие между высшим образованием и рынком труда в неоднозначном представлении специфики магистратуры, цель которой обозначалась как:

– повышение уровня и специализации компетентностей, сформированных в бакалавриате с учетом содержания программы «Прикладная информатика в металлургии»;

– формирование компетентности в научно-исследовательской и проектной деятельности.

Магистерская подготовка по программе «Прикладная информатика в металлургии» направлена на обновление имеющихся у обучающихся компетенций, формирование новых в соответствии с недостаточным уровнем подготовки на предыдущих ступенях образования, а также в связи с быстрыми изменениями технико-технологической оснащенности металлургического производства, в том числе с необходимостью целесообразного использования информационных технологий в повышении качества металлургической продукции.

Сложность обоснования содержания подготовки магистрантов по направлению «Прикладная информатика в металлургии» определялась разным уровнем бакалаврской подготовки магистрантов. Если второй уровень образования выбирается магистрантом вне связи с направлением подготовки бакалавриата, то возникают трудности, связанные с отсутствием у студентов необходимых базовых знаний,

навыков, умений, компетентностей для обучения по магистерской программе. Механизмом решения названной проблемы является обогащение содержания вариативной и инвариантной части в достаточной мере для обеспечения «выравнивания» базовых основ обучающихся с учетом их подготовки на уровне бакалавриата. Материалы, относящиеся к обогащению содержания вариативной и инвариантной частей учебного плана, специально разрабатывались и представлялись в электронной среде университета.

При решении третьей исследовательской задачи, относящейся к обоснованию методологии результативного процесса обучения, исследовались работы, представляющие непрерывность образования «Магистратура – аспирантура», актуализирующие необходимость повышения компетентности магистрантов в научно-исследовательской деятельности [7; 11]. Важной для данного исследования явилась статья Р.Р. Хайрутдинова [12]. С опорой на названное исследование в качестве методологии, были выбраны личностно-ориентированный и деятельностный подходы. Это соответствует требованиям компетентностно-ориентированного подхода в образовании, обеспечению его качества.

Результаты исследования и их обсуждение

Личностно-ориентированный подход в подготовке магистрантов определяет обучающегося как субъекта образовательной деятельности, способного принимать решения, осуществлять выбор, в том числе в вариативной части учебного плана, нести за него ответственность. В то же время такая методология делает необходимым индивидуально-дифференцированный подход к каждому магистранту, с учетом его личностных качеств, опыта профессиональной деятельности, мотивов к получению магистерского образования, возраста. Реализация программы «Прикладная информатика в металлургии» осуществлялась с соблюдением андрагогических приемов в обучении с учетом жизненного опыта как источника обучения, безотлагательность в применении результатов обучения. Психолого-педагогическое сопровождение магистрантов в период обучения для создания оптимальных дидактических условий их саморазвития учитывало ориентацию магистрантов на:

– чётко определенную цель для решения конкретных задач профессиональной деятельности (утилитарная мотивация);

– деятельность (мотивация престижа);

– учебу (познавательная мотивация, когда знания – самоцель).

Личностная ориентация на обучаемого – взрослого предполагает установление связи новых знаний с имеющимися, включение их в систему имеющихся. Результативность образовательного процесса взрослого обучающегося стимулировалась их активностью в образовании, опирающейся на личностную значимость магистерской подготовки, определяющую целенаправленность в обучении и подкрепляемую верой в компетентность преподавателя. Осознанию личностно значимого смысла обучения в магистратуре способствовало построение магистрантами портрета взрослого обучающегося, в котором были отражены ответы на вопросы:

1. Что послужило причиной для продолжения обучения во взрослом возрасте?
2. Какие жизненные проблемы могут быть решены на основе нового периода обучения?
3. Позиция «ученика» комфортна для Вас?
4. Какие формы обучения (лекции, семинары, практикумы, решение кейсов, групповая работа, проектная деятельность и др.) предпочтительны для Вас?
5. Планируете ли Вы продолжать (возможно, периодически) учебу впоследствии и зачем?

Анализ ответов на поставленные выше вопросы позволял учесть позицию магистранта и адаптировать образовательный процесс с учетом мнений обучающихся.

Реализация в образовательном процессе по подготовке магистрантов направления «Прикладная информатика в металлургии» методологии личностно-ориентированного и деятельностного подходов базировалась на использовании активных методов, создании в ходе занятий проблемных ситуаций, организации командных форм выполнения заданий по различным дисциплинам.

Развитие компетенций магистрантов при выполнении выпускной квалификационной работы осуществляется посредством преодоления существенных различий в решении учебных и производственных инженерных задач. Считаем целесообразным подход В.В. Лихолетова, представленный в [13]. Ученый отмечает значимые, сущностные различия между учебной задачей, решаемой в ходе образовательного процесса, и реальной задачей, актуальной для производства. Действия обучающегося, приступающего к решению производственной проблемы конкретного предприятия, сопровождаются изучением сути проблемы (в ходе производственной и преддипломной практики), вычленением проблемы и её вер-

бальным описанием. Сложность, возникающая на данном этапе решения проблемы, заключается в нечеткости формулировки задачи и необходимости, как правило, приобрести новые знания в самостоятельном поиске решения проблемы. Конечный результат, полученный в ходе выполнения выпускной квалификационной работы (ВКР), требует оценки и ответа на вопрос, насколько он хорош, оптимален, как найти другой, лучший, по заданным заказчиком критериям.

Названные выше вопросы о конечном результате, полученном магистрантом в ходе выполнения ВКР, созвучны с вопросами четвертой исследовательской задачи данной работы: «Как, где, когда и кто может достоверно и объективно оценить сформированность компетентностей магистров?» Отвечая на этот вопрос, поясним, что в соответствии с учебным планом магистерской подготовки в рамках каждой дисциплины формируются 2–3 компетентности. Учитывая, что компетентность как интегративная личностная характеристика не может быть сформирована в рамках одной дисциплины, создаются условия отследить возрастание уровня конкретной компетентности в процессе освоения нескольких дисциплин. Такая оценка осуществляется преподавателем и имеет вид текущего (в ходе учебного процесса) или итогового (зачет, экзамен по дисциплине) оценивания результатов образования.

На протяжении двухлетней подготовки магистранты выполняют свою диссертационную работу, проходят разные виды практик, собирают и систематизируют практический материал для ВКР. При выполнении магистерской диссертации от начала до конца обучающегося сопровождает его научный руководитель, оказывая ему психолого-педагогическую и организационно-содержательную поддержку. Одной из целей магистерской подготовки является формирование у обучающегося компетентности в научно-исследовательской деятельности, которая формируется на основе дисциплины «Научная работа». Поддержка научного руководителя магистранта состоит в раскрытии сущности научного поиска применительно к теме исследования, выбора источниковой базы, структурировании теоретических предпосылок решения проблемы, формирования методологического аппарата (цель, гипотеза, концепция, идея и др.), выбор и обоснование методов проведения исследования, выбор программно-информационных пакетов решения задач исследования.

В качестве учебно-методического обеспечения дисциплин учебного плана программы «Прикладная информатика в металлургии» созданы электронные ресурсы, которые оказали большую помощь в освоении учебного материала во время пандемии.

Комплексный результат образования, полученный в ходе освоения магистерской программы, представляется в ВКР и презентуется в виде защиты выполненной работы. Государственная экзаменационная комиссия (ГЭК), выставляющая итоговую оценку за результаты образования по магистерской программе, принимает к сведению информацию, представленную по каждому защищающемуся магистранту, содержащую средний балл по обучению, оценку руководителя (в основном характеризующую личностные качества магистранта, его ответственность, самостоятельность), оценку рецензента, проводящего анализ работы по существу и имеющего возможность сделать замечания по работе. В ходе защиты ВКР члены ГЭК оценивают работу по существу (актуальность исследования, научная новизна, практическая и теоретическая значимость), презентационную компетентность магистранта, содержание и структуру доклада, обоснованность выводов и аргументов, способность отвечать на вопросы по существу, слайдовое сопровождение, раздаточный материал (по необходимости). Другими словами, комплексная оценка результатов образования имеет разную источниковую базу, высказывается каждым членом ГЭК, что позволяет нивелировать субъективизм и выдать обоснованную оценку.

Заключение

На основе анализа опыта реализации магистерской программы «Прикладная информатика в металлургии», обладающей интегративной сущностью, получены ответы на некоторые актуальные организационно-содержательные вопросы второго уровня образования, которые обладают свойством универсальности и могут быть использованы для других направлений магистратуры.

Определены механизмы, влияющие на набор мотивированных к обучению абитуриентов именно на названную программу, включающие рекламный материал, представляющий особенности программы и представления о требованиях к поступающим. Рекламные материалы размещаются на официальных сайтах университета, а также в социальных сетях.

Проведенное исследование показало, что обучение в магистратуре по программе «Прикладная информатика в металлургии» позволяет минимизировать разрыв между технологическими инновациями в металлургическом производстве в контексте

использования информационных систем и технологий и устаревающими ранее полученными знаниями и профессиональными умениями даже в рамках хорошего инженерного образования. Осознание обучающимися магистрантами несоответствия полученного ранее образования актуальному уровню решения инженерных задач в металлургическом производстве выступает главным мотивом и формирует потребность, которую должна удовлетворять данная магистерская программа.

Результаты, представленные в отчете Государственной экзаменационной комиссии, работа которой осуществлялась в дистанционном формате в условиях пандемии, констатирует, что уровень подготовки выпускников соответствует требованиям, предъявляемым к квалификации «магистр» по направлению «Прикладная информатика в металлургии», две трети выпускников на защите получили оценку «отлично».

Список литературы

1. Абанкина И.В. Двухуровневое образование: анализ подготовки бакалавров и магистров // Ректор вуза. 2008. № 6. С. 28–39.

2. Гударенко Ю. Специфика многоуровневой системы высшего профессионального образования в современном российском обществе // Социальная политика и социальное партнерство. 2010. № 7. С. 54–58.

3. Задорина О.С. Педагогические проблемы подготовки студентов в магистратуре // Вестник ТюмГУ, Гуманитарные исследования. 2015. Т. 1. № 1 (1). С. 175–182.

4. Роботова А.С. Проблемы и трудности обучения магистров: взгляд профессора педагогического университета // Непрерывное образование XXI век. 2017. Вып. 2 (18). DOI: 10.15393/j5.art.2017.3487.

5. Роботова А.С. О смысле магистратуры: размышления преподавателя // Высшее образование в России. 2013. № 5. С. 45–50.

6. Роботова А.С. Методология магистерского исследования // Высшее образование в России. 2006. № 1. С. 28–36.

7. Кукушкин С.Г., Лукьяненко М.В., Чурляев Н.П. Некоторые проблемы развития инженерной мысли в России и перспективы непрерывного профессионального образования инженеров // Инженерное образование. 2010. № 6. С. 76–83.

8. Шматко Н.А. Форсайт инженерных компетенций для высокотехнологичных предприятий // Инженерное образование. 2014. № 15. С. 139–144.

9. Лихолетов В.В. Типология задачных систем и их взаимосвязь в инженерном образовании, инженерном деле и изобретательстве // Инженерное образование. 2019. № 25. С. 105–119.

10. Бедный Б.И., Кузенков О.А. Интегрированные образовательные программы «Академическая магистратура – аспирантура» // Высшее образование в России. 2016. № 5. С. 21–32.

11. Постановление Правительства РФ от 4 октября 2000 г. N 751 «О национальной доктрине образования в Российской Федерации» (утратило силу). [Электронный ресурс]. URL: https://base.garant.ru/182563/ (дата обращения: 24.10.2020).

12. Гусева И.А. Научная магистратура: мечта или реальность? // Высшее образование в России. 2012. № 2. С. 9–17.

13. Хайрутдинов Р.Р. Субъектно-деятельностная парадигма в магистерском образовании // Казанский педагогический журнал. № 1. 2019. С. 7–9.

14. Теммоева С.А. Анализ и обоснование подготовленности абитуриентов к обучению в вузе // Известия Кабардино-Балкарского ГАУ им. В.М. Кокова. 2016. № 4 (14). С. 124–130.

УДК 378.147:004.77

ВОЗМОЖНОСТИ ЭЛЕКТРОННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОСТРАНСТВА В АГРАРНЫХ ВУЗАХ

Пигорева О.В., Никитина С.В., Болдырева Т.П., Никитина О.В.

ФГБОУ ВО «Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова», Курск, e-mail: ovpigoreva@yandex.ru

Актуальность исследования определяется развитием цифровых технологий в образовании и сохраняющейся возможностью перехода на онлайн-обучение. Существующая терминологическая и содержательная неопределенность в вопросах цифровизации высшего образования, недостаточный опыт активного использования электронного образовательного контента в учебном процессе аграрных вузов делают своевременным поиск эффективных форм реализации компетентностной модели обучения при подготовке будущих специалистов агропромышленного комплекса в условиях дистанционного обучения. С позиций актуализации внедрения цифровых технологий в практику высшей школы проанализирована проблема создания электронного образовательного пространства регионального агровуза. Дано определение электронного образовательного пространства аграрного вуза как новой реальности образовательного процесса, предполагающей организованное целенаправленное электронное (дистанционное) обучение, подразумевающее опосредованное (на расстоянии) в реальном и отложенном времени взаимодействие обучающихся и преподавателя, основывающееся на электронном контенте дисциплин, использовании интерактивных информационных и телекоммуникационных технологий. Авторы на примере основной профессиональной образовательной программы высшего образования по направлению подготовки «Агрономия» обосновывают структуру, содержательный контент, информационно-коммуникационные технологии, направленные на формирование у выпускников универсальных компетенций. Предложенные рекомендации позволяют повысить качество подготовки будущих специалистов агропромышленного комплекса, расширить возможности дистанционного обучения в агрообразовании.

Ключевые слова: цифровизация образования, высшее образование, аграрный вуз, дистанционное обучение, электронное образовательное пространство, компетентностный подход

OPPORTUNITIES OF ELECTRONIC EDUCATIONAL SPACE IN AGRICULTURAL UNIVERSITIES

Pigoreva O.V., Nikitina S.V., Boldyreva T.P., Nikitina O.V.

Kursk State Agricultural Academy named after I.I. Ivanov, Kursk, e-mail: ovpigoreva@yandex.ru

The relevance of the research is determined by the development of digital technologies in education and the continuing possibility of switching to online learning. The existing terminological and content uncertainty in the issues of digitalization of higher education, the lack of experience in the active use of electronic educational content in the educational process of agricultural universities make it timely to search for effective forms of implementing the competence-based learning model in training future specialists of the agro-industrial complex in the conditions of distance learning. The problem of creating an electronic educational space of a regional agricultural University is analyzed from the point of view of updating the introduction of digital technologies in the practice of higher education. The article defines the electronic educational space of an agricultural University as a new reality of the educational process, which involves organized targeted electronic (distance) learning, which implies an indirect (at a distance) in real and deferred time interaction between students and teachers, based on the electronic content of disciplines, the use of interactive information and telecommunications technologies. The authors use the example of the main professional educational program of higher education in the direction of training «agronomy» to justify the structure, content, information and communication technologies aimed at the formation of universal competencies among graduates. The proposed recommendations make it possible to improve the quality of training of future specialists in the agro-industrial complex, to expand the possibilities of distance learning in agricultural education.

Keywords: digitalization of education, higher education, agricultural university, distance learning, e-learning space, competence approach

Использование цифровых технологий в высшем образовании стало привычной реальностью. Тем не менее произошедший в связи с пандемией коронавируса во втором семестре 2019–2020 учебного года в кратчайшие сроки масштабный переход на онлайн-обучение явился вызовом системе образования в целом, образовательному пространству вузов и всем его субъектам. Проведенный Минобрнауки России совместно с Институтом социального анализа и прогнозирования Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации опрос профессорско-преподавательского состава о развитии онлайн-среды в условиях коронавирусной инфекции свидетельствует, что «преподаватели организационно готовы к переходу на дистанционные форматы обучения, однако психологически не принимают столь резкий разрыв с традиционным очным обучением», «резкий переход на дистанционное образование, слом привычного образа жизни, раз-

рушение сложившегося распорядка дня… привели к возникновению стресса и, как следствие, неприятию дистанционного образования» [1]. Вызов удалось преодолеть, но требуется серьезная работа как по организации дистанционного обучения (в случае возникновения такой необходимости) без стресса, так и по использованию накопленного опыта в дальнейшей работе вузов.

В агрообразовании ряд факторов (недостаточное участие аграрных вузов в развитии национальных образовательных платформ, производственно-технологический характер профильных дисциплин, низкий по сравнению с вузами других ведомств экзаменационный балл абитуриентов и др.) не способствовал развитию дистанционного обучения. В частности, о незначительном использовании в образовательном процессе агровузов онлайн-среды свидетельствует тот факт, что в 2019–2020 учебном году из 1077 учебных онлайн-курсов, представленных на портале «Современная цифровая образовательная среда в Российской Федерации», только четыре – для аграрных вузов. О росте на современном этапе внимания к внедрению электронных технологий в агрообразование свидетельствует, в частности, тот факт, что на федеральном уровне высказана заинтересованность в разработке электронных учебных курсов по тематике сельского хозяйства для национального проекта «Образование». В апреле 2020 г. Минобрнауки России объявило о предоставлении грантов в целях реализации к 2024 г. не менее 20 процентам обучающихся по образовательным программам высшего образования возможности осваивать отдельные курсы, дисциплины (модули) в том числе в формате онлайн-курсов, где один из лотов – «Создание онлайн-курсов по тематике сельского хозяйства и сельскохозяйственных наук». В числе победителей оказались шесть аграрных вузов.

Реализуемая с 2009 г. в России компетентностная модель обучения сегодня находится в стадии актуализации, что особенно остро отражается на агрообразовании из-за отсутствия до настоящего времени утвержденных примерных основных образовательных программ по сельскому хозяйству (на сегодняшний день по данной укрупненной группе представлены только проекты программ). Общая постановка вопросов о высокой вероятности перехода на онлайн-обучение в случае неблагоприятной эпидемиологической ситуации, с одной стороны, и все возрастающая цифровизация образования, с другой, делают актуальным поиск эффективных путей реализации компетентностной модели обучения в агрообразовании в условиях электронного образовательного пространства.

Цель исследования заключается в обосновании ключевых характеристик содержания, структуры, коммуникативных возможностей электронного образовательного пространства аграрного вуза и необходимых информационно-коммуникационных ресурсов для формирования универсальных компетенций будущих специалистов аграрной сферы.

Материалы и методы исследования

Исследование опирается на научные изыскания по вопросам цифровизации образования, представленные в работах А.А. Андреева [2], Г.К. Кязимова [3], S.V. Shaytura и др. [4]; на теоретические подходы реализации компетентностной модели обучения, представленные в трудах В.В. Белкиной и Т.В. Макеевой [5], Е.И. Казаковой и И.Ю. Тархановой [6], в том числе в аграрных вузах [7]. Значимую роль в определении специфики электронного образовательного пространства регионального аграрного вуза имело теоретическое осмысление факторов, определяющих формирование нового образовательного пространства [8, с. 16; 9]. Методологически работа опирается на компетентностный подход. Значительное внимание при проведении исследования авторы уделили историко-семантическому и контент-анализу дефиниций, характеризующих использование дистанционных образовательных технологий в нормативно-правовой документации [10–12]. В числе используемых методов – педагогическое наблюдение, обобщение опыта авторов исследования по разработке электронного образовательного пространства аграрного вуза [13].

Несмотря на бесспорную значимость разработки проблем цифровизации образования и реализации компетентностного подхода, отсутствует комплексное исследование критериев содержания, структуры, коммуникативных возможностей электронного образовательного пространства в условиях отраслевой (применительно к аграрному профилю) подготовки кадров, обладающих сформированными универсальными компетенциями.

Результаты исследования и их обсуждение

Исследование потребовало прежде всего конкретизации содержания ключевых терминов. Сегодня в отношении таких понятий, как «цифровое образование», «дистанционное обучение», «электронное обучение», «онлайн-обучение», «смешанное

обучение с использованием дистанционных образовательных технологий», присутствует терминологическое разнообразие, развившееся вследствие содержательной неопределенности. Появление термина «цифровое образование» связано с принятием в 2017 г. программы «Цифровая экономика Российской Федерации» и использованием термина «цифровая экономика» в ряде федеральных и отраслевых проектов. Нам представляется убедительным подход Г.К. Кязимова, рассматривающего цифровое образование как процесс организации взаимодействия между преподавателями и учащимися при движении от цели к результату в цифровой образовательной среде, основными средствами которой являются цифровые технологии, цифровые инструменты как результаты учебной деятельности в цифровом формате [3].

Проведенная аналитическая работа в рамках проблемы исследования свидетельствует, что термин «дистанционное обучение», использование которого в отечественном образовании началось в середине 1990-х гг., семантически претерпел изменения. Так, первым документом, конкретизировавшим данное понятие, был приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 18 декабря 2002 г. № 4452 «Об утверждении методики применения дистанционных технологий (дистанционного обучения) в образовательных учреждениях высшего, среднего и дополнительного профессионального образования Российской Федерации», в котором говорится, что дистанционное обучение «обеспечивается применением совокупности образовательных технологий, при которых целенаправленное опосредованное или не полностью опосредованное взаимодействие обучающегося и преподавателя осуществляется независимо от места их нахождения и распределения во времени на основе педагогически организованных информационных технологий, прежде всего с использованием средств телекоммуникации», а в числе основных дистанционных образовательных технологий указаны кейсовая, интернет-технология и телекоммуникационная технология [11].

Активное внедрение дистанционных технологий в образование повлекло изменения нормативно-правовой базы (последовательно отменявшие предыдущие приказы Министерства образования и науки Российской Федерации № 137 от 6 мая 2005 г. «Об использовании дистанционных образовательных технологий» и № 2 от 9 января 2014 г. «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»). Утвердился термин «электронное обучение», который в официальных документах дополняет дефиниция «дистанционные образовательные технологии», что отражено в приказе Минобрнауки России от 23 августа 2017 г. № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [12].

Актуальная на сегодняшний день нормативно-правовая база конкретизирует термины «электронное обучение», «дистанционные образовательные технологии», тогда как термин «дистанционное обучение» в них не используется. Так, в Законе «Об образовании в Российской Федерации» (ст. 16) под электронным обучением понимается организация образовательной деятельности с применением содержащейся в базах данных и используемой при реализации образовательных программ информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий, технических средств, а также информационно-телекоммуникационных сетей, обеспечивающих передачу по линиям связи указанной информации, взаимодействие обучающихся и педагогических работников. Следует принять во внимание определение термина «электронное обучение», представленное в ГОСТ Р 52653–2006 «Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Термины и определения», который рассматривается как обучение с помощью информационно-коммуникационных технологий [10].

Введение весной 2020 г. мер по профилактике распространения новой коронавирусной инфекции увеличило частотность использования в официальных документах терминов «электронное обучение и дистанционные образовательные технологии», «дистанционный режим работы». Приходится констатировать, что нормативно-правовая документация не отражает сложившейся на сегодняшний день ситуации с развитием электронного образования: термин «дистанционное обучение», отсутствующий в терминосистеме актуальных национальных стандартов Российской Федерации, сегодня стал активно использоваться в вузовской практике. Проведенное нами теоретическое осмысление проблемы, изучение нормативно-правовой документации и социально-исторических условий становления цифрового образования в Рос-

сии позволяет рассматривать определения «электронное», «онлайн», «цифровое», «дистанционное» к понятию «обучение» как контекстуальные синонимы, а непосредственно термин «дистанционное обучение» – как маркер ситуации в образовании, сложившейся весной 2020 г. и сохраняющей свою актуальность.

В числе ключевых для нашего исследования – категория «современное образовательное пространство», теоретическое осмысление которой позволяет нам охарактеризовать электронное образовательное пространство аграрного вуза как новую реальность образовательного процесса, предполагающую организованное целенаправленное электронное (дистанционное) обучение, подразумевающее опосредованное (на расстоянии) в реальном и отложенном времени взаимодействие обучающихся и преподавателя, основывающееся на электронном контенте изучаемых дисциплин, использовании интерактивных информационных и телекоммуникационных технологий и по существу не меняющее традиционных дидактических подходов к реализации образовательных программ высшего образования. Специфика агрообразования позволяет определить в качестве субъектов электронного образовательного пространства обучающихся, профессорско-преподавательский состав, специалистов по техническому сопровождению учебного процесса в электронной образовательной среде, работодателей как прямых потребителей результатов образовательного процесса в виде сформированных компетенций выпускников, а также общество, нуждающееся в социально адаптированных, образованных гражданах.

Организация работы обучающихся в электронном образовательном пространстве реализуется, как и при традиционном обучении, посредством освоения содержания лекционных и практических занятий, а также контроля знаний. Опираясь на разработанные в науке принципы формирования электронного образовательного контента [14], а также личный опыт работы авторов в аграрном вузе, предложим ряд ключевых характеристик, которым должен отвечать электронный образовательный контент учебных дисциплин, ответственных за формирование универсальных компетенций:

– структурированная мультимедийная подача материала, предполагающая наличие текстовых, аудио- и видеоматериалов;

– наличие как теоретических, так и практических занятий;

– интерактивная подача материала;

– присутствие глоссария;

– возможность осуществления текущего и промежуточного контроля;

– возможность оперативного взаимодействия субъектов образовательного пространства;

– направленность учебных материалов на формирование культуры обучающихся работы в интернете (безопасность, сетевой этикет, поиск материала, его синтез и анализ);

– направленность учебных материалов на воспитание студентов.

Рассмотрим возможные средства реализации предлагаемых характеристик электронного образовательного контента на предметном уровне. Так, лекционный материал размещается в ЭИОС на странице учебной дисциплины (курса) в виде текста, сопровождаемого мультимедийной презентацией, по информационным блокам. Эффективно использование в оболочке Moodle интерактивного элемента «Лекция», позволяющего после каждого блока размещать встроенные вопросы, и только правильно ответивший студент сможет перейти к освоению следующего вопроса. Сложности в проведении лекций для большого потока студентов возникли при работе на платформе Zoom. Несмотря на безусловные плюсы данной платформы (демонстрация экрана, встроенная интерактивная доска, возможность записи видеоконференции для рассылки студентам, пропустившим занятие), опыт работы выявил ряд недостатков. Так, увеличение нагрузки на сервис приводит к частым сбоям во время работы; кроме того, существуют ограничения во времени бесплатной работы и количестве участников, а достаточно легкое получение доступа к видеоконференции позволяет хакерам нарушать ее ведение, например, запуская видеоролики или прерывая связь. На наш взгляд, перспективным направлением, которое требует освоения, является проведение лекций с использованием технологий электронного обучения в формате скринкастов и вебинаров.

Материал для практических/семинарских занятий размещается в интерактивной форме, доступной в оболочке Moodle. В качестве важного критерия оценки электронного контента рассматривается наличие инвариантных содержанию характеристик, таких как теоретические сведения в виде текста или мультимедиа. Перспективным является проведение практических занятий с использованием таких технологий электронного обучения, как Wiki-пространство, позволяющее разным пользователям создавать единый проект, форум, где происходит

обсуждение интересующих вопросов участниками, благодаря чему они одновременно становятся и обучаемыми, и обучающимися, что значительно повышает процент усвоения материала и овладение компетенциями. В частности, значительно повышает ценность электронного образовательного контента курса «Иностранный язык», помимо традиционного перевода текстов, включение видеофрагментов, соответствующих теме занятий, что позволяет сформировать правильное произношение и расширить словарный запас; кроме того, наглядная опора является действенным мнемоническим приемом и поддерживает мотивацию студентов как к изучению иностранного языка, так и к углублению профессиональных знаний. В частности, при изучении темы «Экологические проблемы в современном мире» в структуру занятий включены три видеоролика: в первом даются отдельные слова, характерные для данной темы, которые произносятся диктором – носителем языка и сопровождаются примерами употребления в речи; во втором – освещаются наиболее острые проблемы окружающей среды, такие как загрязнение атмосферы, почв, глобальное потепление, и приводятся общеупотребительные выражения по данной тематике; в третьем рассматриваются конкретные экологические проблемы. Так в электронном образовательном пространстве создаются условия, расширяющие возможности самостоятельной работы студентов, позволяя сформировать нормативное произношение, ритм речи, изучить тематическую лексику.

Для успешного освоения курса необходимы разнообразные материалы для текущего и промежуточного контроля. Для текущего контроля эффективно себя зарекомендовали (помимо традиционно используемых заданий в тестовой форме) разноуровневые задания по подготовке обобщающих выводов, составлению схем, таблиц, решение практико-ориентированных и ситуационных задач. Например, по дисциплине «Иностранный язык» при изучении темы «Экологические проблемы в современном мире» студенты должны решить практико-ориентированную задачу: «Вы участвуете в международной онлайн-конференции, тема которой "Глобальное потепление и его влияние на сельское хозяйство". Подготовьте доклад о ситуации по данной проблеме в вашей стране и проиллюстрируйте его презентацией». В этом случае, поскольку обучение ведется дистанционно, уже соблюдается формат онлайн-конференции, у обучающихся выявляется уровень владения информационно-коммуникационными технологиями, основами публичной речи, навыками аргументированного изложения собственной точки зрения, умение осуществлять социальное взаимодействие при обсуждении профессионально значимых проблем. Как показывает опыт, сочетание различных видов работы, таких как аудирование, письмо, чтение, позволяет оптимизировать и разнообразить процесс обучения иностранному языку, создав атмосферу погружения в аутентичную среду.

Заключение

Принимая тезис о том, что современное информационное общество изменило сущность образования, аграрные вузы, несмотря на ряд факторов, не способствовавших в предыдущие годы развитию дистанционного обучения с использованием информационно-коммуникационных технологий, создают условия для формирования электронного образовательного пространства. По результатам проведенного исследования можно заключить, что ключевыми задачами, требующими решения при осуществлении дистанционного обучения, являются: разработка электронного образовательного контента учебных дисциплин, ответственных за формирование универсальных компетенций, повышение компетентности профессорско-преподавательского состава по использованию информационно-коммуникационных технологий, организация работы обучающихся в виртуальном пространстве. В числе эффективных средств формирования у студентов компетенций в условиях дистанционного формата обучения – создание электронного образовательного пространства и повышение компетентности его субъектов по эффективному владению цифровыми технологиями, разработке цифрового образовательного контента, начиная с предметного уровня. Электронный образовательный контент предметного уровня характеризует качество электронного образовательного пространства вуза и становится в современных условиях показателем компетентности профессорско-преподавательского состава. Предлагаемые нами характеристики электронного образовательного контента учебных дисциплин обеспечат формирование необходимых компетенций.

Список литературы

1. Преподаватели высказали свое мнение о вынужденном переходе образовательного процесса в онлайн. [Электронный ресурс]. URL: https://minobrnauki.gov.ru/ru/press-center/card/?id_4=2603 (дата обращения: 06.08.2020).

2. Андреев А.А. Становление и развитие дистанционного обучения в России // Высшее образование в России. 2012. № 10. С. 106–111.

3. Кязимов Г.К. Цифровая образовательная среда как условие применения цифровых образовательных технологий в УПО // Профессиональное образование в современном мире. 2020. Т. 10. № 1. С. 3556–3565. DOI: 10.15372/PEMW20200118.

4. Shaytura S.V., Ordov K.V., Pigoreva O.V., Kosterina I.V., Zyukin D.A., Gerasimova V.G. Problems of distance education. Revista Inclusiones. 2020. V. 7. P. 24–38.

5. Белкина В.В., Макеева Т.В. Концепт универсальных компетенций высшего образования // Ярославский педагогический вестник. 2018. № 5. С. 117–126.

6. Казакова Е.И., Тарханова И.Ю. Оценка универсальных компетенций студентов при освоении образовательных программ // Ярославский педагогический вестник. 2018. № 5. С. 127–135. DOI: 10.24411/1813-145X-2018-10164.

7. Никитина С.В. Педагогические условия формирования иноязычной коммуникативной компетентности у будущих агрономов: автореф. дис. … канд. пед. наук. Орел, 2016. 21 с.

8. Пигорева О.В. Государственная политика и региональная практика изучения религии в образовательном пространстве центра России на рубеже XX–XXI вв. М.: Принт, 2017. 410 с.

9. Пигорева О.В. Научно-педагогическая интеллигенция и ее роль в становлении традиционных ценностей в образовательном пространстве провинциального вуза // Научное обеспечение агропромышленного производства: материалы междунар. науч.-практ. конф.: в 2-х ч. Ч. 2. Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. ак., 2018. С. 356–365.

10. ГОСТ Р 52653–2006 «Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Термины и определения». Утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27.12.2006 № 419-ст. [Электронный ресурс]. URL: https://allgosts.ru/35/240/gost_r_52653-2006.pdf (дата обращения: 07.08.2020).

11. Об утверждении методики применения дистанционных образовательных технологий (дистанционного обучения) в образовательных учреждениях высшего, среднего и дополнительного профессионального образования Российской Федерации. Приказ Министерства образования и науки РФ от 18 декабря 2002 г. [Электронный ресурс]. URL: https://base.garant.ru/185375/#friends (дата обращения: 15.08.2020).

12. Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ. Приказ Министерства образования и науки РФ № 816 от 23 августа 2017 г. [Электронный ресурс]. URL: https://base.garant.ru/71770012/#block_2 (дата обращения: 15.09.2020).

13. Никитина С.В., Пигорева О.В., Болдырева Т.П. Информационно-коммуникационные технологии в электронном образовательном пространстве аграрного вуза: вызовы дистанционного обучения // Современные проблемы науки и образования. 2020. № 4. [Электронный ресурс]. URL: http://science-education.ru/ru/article/view?id=30064 (дата обращения: 07.09.2020). DOI: 10.17513/spno.30064.

14. Андреев А.А. Принципы разработки онлайн-курсов в современной информационно-образовательной среде // Сетевое образовательное взаимодействие в подготовке педагога информационного общества: Международная научно-практическая конференция. Владивосток: Изд-во Дальневост. федерал. ун-та, 2019. С. 68–74. [Электронный ресурс]. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_42425401_39822060.pdf (дата обращения: 15.09.2020).

УДК 37.018.1

СУЩНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОБЛЕМЫ ВТОРИЧНОГО СИРОТСТВА НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА СОВРЕМЕННОГО ГУМАНИТАРНОГО ЗНАНИЯ

Руднева И.А., Черников В.А.

ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный социально-педагогический университет», Волгоград, e-mail: inna.rudneva@mail.ru

Вторичное сиротство – это отказ от опекунства, усыновления и приемной семьи. И случаи возврата замещающими родителями и усыновителями своих приемных детей в наше время не редки. Эта научная проблема носит метапредметный характер, активно рассматривается в отечественных и зарубежных философских, психолого-педагогических, клинических и социологических исследованиях. Авторы проводят анализ проблемы вторичного сиротства с целью разработать комплексный подход к профилактике данного явления. Представлено авторское определение вторичного сиротства. Описаны характеристики феномена вторичного сиротства на основе анализа и интерпретации современного гуманитарного знания и эмпирических данных. В статье обосновывается, что вторичное сиротство выступает как социальное и психологическое явление, характеризующее социальный статус, образ жизни, мировосприятие ребенка, пережившего два и более случаев лишения родительской заботы, как социально опасная ситуация взросления ребенка, обладающая виктимогенным потенциалом. Ребенку-сироте, повторно или многократно оставшемуся без попечения родителей, свойственно переживание деривационных изменений, формирование комплекса жертвы. Такой ребенок, как правило, характеризуется нарушениями эмоционального, когнитивного, социального и личностного развития. Отмечается, что замещающая семья выступает приоритетной формой устройства детей-сирот и детей, оставшихся без попечения родителей. Эта форма семейного устройства детей, переживших вторичное сиротство, позволяющая частично или полностью заместить или восполнить родительскую заботу и при необходимости эффективно компенсировать депривационные изменения.

Ключевые слова: дети-сироты, дети, оставшиеся без попечения родителей, замещающая семья, вторичное сиротство, вторичные возвраты

ESSENTIAL CHARACTERISTICS OF THE PROBLEM OF SECONDARY ORPHANHOOD BASED ON THE ANALYSIS OF MODERN HUMANITARIAN KNOLEDGE

Rudneva I.A., Chernikov V.A.

Volgograd State Social-Pedagogical University, Volgograd, e-mail: inna.rudneva@mail.ru

Secondary orphanhood is a refusal of guardianship, adoption and foster family. And cases of foster parents and adoptive parents returning their adopted children are not rare nowadays. This scientific problem is of a metasubject nature, is actively considered in domestic and foreign philosophical, psychological, pedagogical, clinical and sociological research. The authors analyze the problem of secondary orphanhood in order to develop an integrated approach to the prevention of this phenomenon. The author's definition of secondary orphanhood is presented. The characteristics of the phenomenon of secondary orphanhood are described based on the analysis and interpretation of modern humanitarian knowledge and empirical data. The article substantiates that secondary orphanhood acts as a social and psychological phenomenon that characterizes the social status, lifestyle, worldview of a child who has experienced two or more cases of deprivation of parental care, as a socially dangerous situation of growing up a child with victimogenic potential. An orphan child, repeatedly or repeatedly left without parental care, is characterized by the experience of derivational changes, the formation of a victim complex. Such a child is usually characterized by impaired emotional, cognitive, social and personal development. It is noted that a foster family is a priority form of placing orphans and children left without parental care. This is a form of family placement of children who have experienced secondary orphanhood, which allows partially or completely to replace or replenish parental care, and, if necessary, effectively compensate for deprivation changes.

Keywords: orphaned children, children left without parental care, substitute family, secondary orphanhood, secondary returns

Актуальность проблемы вторичного сиротства детей, оставшихся без попечения родителей, обусловила значительный научный интерес к изучению исторических оснований и современных контекстов данного феномена. По данным В.В. Семикина и С.А. Векилова, отказы от детей-сирот, принятых на воспитание в замещающие семьи, составляют от 4,7 до 9,3 % (за 2004–2010 гг.) [1]. Анализ статистических данных по форме № 103-РИК «Сведения о выявлении и устройстве детей-сирот и детей, оставшихся без попечения родителей» за 2017–2019 гг. показывает, что вторичных отказов от детей, оставшихся без родительской опеки, много больше. Так, в 2019 г. отменено 5 304 решения о передаче ребенка на воспитание в семью по инициативе органов опеки и попечительства или по инициативе замещающих родителей. Кроме того, отменено 18 895 решений в связи с переменой места жительства и 2 607 решений по иным

основаниям. Общее количество возвратов составляет 38,2% от количества детей-сирот и детей, оставшихся без попечения родителей, устроенных на воспитание в семьи за год [2]. Вероятно, таким линейным образом исчислять количество вторичных возрастов детей не представляется корректным. Однако общее положение дел таково, что тысячи детей-сирот ежегодно оказываются «отказниками» повторно, а некоторые дети переживают возвраты многократно.

Цель исследования: определить сущностные характеристики вторичного сиротства: дать определение, описать характеристики феномена на основе анализа и интерпретации современного гуманитарного знания и эмпирических данных.

Материалы и методы исследования

Материалами исследования послужили научные публикации по проблеме сиротства, вторичного сиротства в области философии, антропологии, культурологии, социологии, истории, демографии, педагогики, психологии, а также данные Федерального статистического наблюдения «Сведения о выявлении и устройстве детей-сирот и детей, оставшихся без попечения родителей», проведенного в 2017–2019 гг. В качестве методов исследования были выбраны: метод теоретического анализа и синтеза, системный анализ, контент-анализ.

Результаты исследования и их обсуждение

Фокус гуманитарных исследований направлен на изучение человеческой культуры, отношений человека и мира, целей и смыслов, жизненных ориентиров и человеческого блага. Гуманитарное знание составляют смыслы и понимание фактов, ценности и мировоззрение – продукты человеческого опыта и его духовной жизни, что имеет субъективный характер и значимостный компонент. Значение латинского слова «humanitas» направляет исследователей к человеческой природе, гуманности, человеколюбию и всему человеческому. И поскольку гуманитарное познание обращается к человеческим ценностям и значениям, которые в природе сами по себе не существуют, а создаются человеком, то существенными для гуманитарного знания становятся мировоззренческая позиция исследователя и избираемая методология исследования.

Наша исследовательская позиция определяется желанием проанализировать широкий спектр научных работ по проблеме вторичного сиротства и возвратов детей-сирот и детей, оставшихся без попечения родителей, в различных областях гуманитарного знания: философии, антропологии, культурологии, социологии, истории, демографии, педагогике, психологии – уточнить сущность вторичного сиротства через призму жизненного пути самого сироты. В типичном виде в опыте вторичного сиротства представляется возможным выделить следующие этапы: сложное социальное положение и кризисное состояние кровной семьи, временный отказ от ребенка, разрыв взаимоотношений с кровными родителями и присвоение статуса сироты (помещение в интернатное учреждение), адаптационный период нахождения ребенка-сироты в интернатном учреждении или в замещающей семье, вторичный возврат (вторичное сиротство), жизнь ребенка-сироты в интернатном учреждении или в другой замещающей семье, социализация после достижения возраста совершеннолетия. Эти жизненные вехи имеют ключевое значение как для формирования социального опыта ребенка, оставшегося без попечения родителей, так и для понимания сущности феномена вторичного сиротства.

В современных диссертационных и монографических исследованиях по девиантологии, деонтологии, социальной и общей педагогике, социальной психологии, социологии, социальной работе отечественных (исследования И.Ф. Дементьевой, А.В. Мудрика, Л.Я. Олиференко, В.Н. Ослон, А.М. Прихожан, И.Н. Толстых, Т.И. Шульги) и зарубежных ученых (исследования Й.Дж. Боулби, Й. Лангмейера, З. Матейчика, Р.А. Шпица) отмечается, что отказ как кровных, так и замещающих родителей от заботы и воспитания ребенка является ретретизмом (по классификации Р. Мертона), одним из типов девиаций, характеризующимся отказом от социально одобряемых целей и способов их достижения. Рост вторичного сиротства является лишь одним из отражений кризиса семьи, вызванного состоянием аномии, в котором российское общество пребывало в 1990-е гг. Другими наиболее яркими проявлениями этого кризиса являются атомизация семей и значительное количество разводов, семейная бездетность и детская безнадзорность, воспитательное иждивенчество родителей, уверенных в том, что функция воспитания и обучения детей – обязанность образовательных учреждений или «зона» ответственности самих детей. Вопросы поддержки семей, находящихся в трудной жизненной ситуации и кризисном состоянии, основываются на исследованиях, выполненных в рамках структурно-функционального социологического подхода (Э. Дюркгейм, Р. Мертон). Убедительно обосновывается,

что меры финансовой и институциональной помощи семье, которая характеризуется низким уровнем материального обеспечения, образования и профессиональной квалификации, алкоголизмом и наркоманией членов семьи, способны существенно снизить риски как «скрытого» сиротства, так и открытого отказа родителей от выполнения своих функций.

Вопросы профилактики ранних отказов как следствия дисгармонии семейных отношений, а также личностных расстройств женщины в период беременности и в послеродовой период рассматриваются в основном в рамках медицинской психологии и психиатрии (А.И. Захаров, Е.Т. Соколова, А.С. Спиваковская, Э.Г. Эйдемиллер). Результаты применения разнообразных психотерапевтических практик, направленных на снижение уровня стресса и тревоги у матери, обучение ее навыкам заботы о себе, релаксации, а также на развитие привязанности к ребенку, навыков коммуникации с ним, доказывают, что перспективным научным подходом в данном аспекте является «интерес к индивидам как личностям, их повседневной жизни, их жизненной истории и траекториям, знаниям, надеждам и страхам, а также к способности выстраивать собственное понимание своей жизни и изменять ее» [3, с. 95].

Вопросы социального статуса детей-сирот, их социально-правовой защиты в условиях интернатного учреждения или какой-либо формы семейного устройства рассматриваются в работах В.Л. Чепляева, В.А. Кузнецовой, И.А. Зимней и других. А теория стигматизации (Г. Беккер, Е. Лемарт) объясняет, как применение репрессивных мер со стороны общества в форме лишения родителей их прав при отсутствии мер общественной поддержки родителей, находящихся в трудной жизненной ситуации, и мер по профилактике социального сиротства способствует закреплению девиантного поведения родителей, снижает мотивацию и способность восстановить семью, воспитывающую ребенка. В исследовании Л.И. Сайхановой приводятся наиболее распространенные стигмы сиротства в современном российском обществе: «сиротство – деструктивное явление в обществе, сироты – незащищенная социальная группа, большинство сирот – будущие девианты; помощь сиротам – проявление милосердия; те, кто усыновляет сирот – богатые и достойные люди» [4, с. 9]. В работе М.С. Астоянц обращает на себя внимание историческая изменчивость социального дискурса темы сиротства в России в XX в.: социальное единение (в период общенационального вызова – Великой Отечественной войны), социальное участие (сочетание жалости к сиротам на эмоциональном уровне с признанием их ущербности, что ведет к ощущению бесполезности комплексной их поддержки), социальная ответственность (сироты как объект комплексной помощи), социальной полезности (сироты как ресурс общества). В современном политическом дискурсе, по мнению автора, доминируют следующие типы: социальная опасность (сиротство как источник угрозы общественной стабильности, источник экстремизма, преступности и других социальных болезней), социальное самооправдание (сиротство как проблема нерадивого родительства, а не общественная проблема), социальное партнерство (сиротство как возможность реализовать на практике идеал интеграции гражданского общества, власти и бизнеса на взаимовыгодной основе и обосновать «западнический» вектор развития России) [5].

Современные исследования обнаруживают серьезные противоречия в социальной политике РФ в рассматриваемой области, обусловленные, с одной стороны, борьбой между представителями либеральной и консервативной идеологии на федеральном уровне, а с другой – между традиционными взглядами на семью и детство в национальных республиках, усиливающимся влиянием ценностей постмодернизма в политической культуре жителей урбанистических центров (Москве, Санкт-Петербурге) и доминирующем влиянии модернизма на ценности политической культуры населения в остальных субъектах РФ.

Вопросы социализации, адаптации и интеграции в общество детей-сирот различного возраста широко представлены исследованиями в области психологии, педагогики, социальной работы. Психолого-педагогические закономерности адаптации выявлены в работах Л.И. Божович, П.Л. Блонского, Л.С. Выготского, Ж.А. Захаровой, В.С. Мухиной. Они доказывают, что психофизиологическое развитие ребенка-сироты отстает от развития сверстников, а социальное развитие отличается стимулированием ряд личностных черт, которые можно определить в своеобразный психотип, обозначаемый как виктимная личность. В исследовании М.А. Одинцовой отмечается, что данному психотипу свойственны инфантилизм, иждивенчество, стремление к пассивной и выгодной адаптации с использованием неконструктивных стратегий, блокирующих преодоление трудных жизненных ситуаций, действующей на бессознательном

уровне и определяющей специфический тип и характер взаимодействия с внешним миром [6]. Такие характеристики являются типичными для ребенка-сироты, подвергшегося вторичному или многочисленному возврату из семьи, что подтверждается эмпирическими данными, полученными авторами на основе экспертного опроса специалистов органов опеки и попечительства, социальных педагогов и педагогов-психологов образовательных учреждений Волгоградского региона [7].

Такие выводы объясняются теорией привязанности (Дж. Боулби) и теорией депривации (И. Лангмейер и З. Матейчек). Дж. Боулби считал, что возникновение привязанности к матери (или лицу, ее заменяющему) – это инстинктивная система, которая активирует ответное материнское поведение и тем самым обеспечивает младенцу безопасную основу для исследования мира. Сензитивным периодом формирования привязанности у младенцев является период от шести месяцев до года. К 9-месячному возрасту в большинстве случаев привязанность оказывается сформированной и сохраняется в случае разлуки ребенка с матерью. М.Д. Айнсворт указывает, что даже короткий депривационный опыт, проходящий без видимых последствий, оставляет хотя бы одно скрытое последствие, а именно – повышенную уязвимость в случаях повторного возникновения условий депривации. Последствия продолжительной психической депривации в раннем возрасте глубоки и постоянны. В работах В.Н. Ослон, А.Б. Холмогоровой, И.В. Дубровиной, А.Г. Рузской отмечается, что тяжесть и глубина депривационных нарушений у сирот индивидуальны и зависят от времени наступления ситуации сиротства – чем младше ребенок, тем тяжелее и шире круг депривационных расстройств. Как отмечают исследователи, единого депривационного симптомокомплекса у детей-сирот и детей, оставшихся без попечения родителей, не существует. Однако описываются довольно характерные симптомы, включающие задержку психологического развития у таких детей. Ряд современных экспериментальных исследований подтверждают позитивные возможности семейных форм устройства детей-сирот для компенсации депривационных изменений, имеющихся у них. В исследовании В.Н. Ослон, А.Б. Холмогоровой убедительно описана выраженная положительная динамика эмоционального, когнитивного, социального и личностного развития у всех без исключения детей-сирот после помещения в замещающие семьи.

Важным для нашего исследования является утверждение, что реактивные расстройства привязанности возникают и в условиях детского дома, и в приемной семье. Это происходит, во-первых, при частой смене воспитателей, когда ребенок оказывается не в состоянии сформировать «заместительную привязанность» к кому-либо из них из-за отсутствия постоянного ухаживающего лица. Во-вторых, реактивные расстройства привязанности возникают при неоднократном помещении ребенка раннего возраста в разные приемные семьи на небольшие сроки. Низкая готовность замещающих родителей связана с их неподготовленностью, низким уровнем родительской компетентности, несмотря на то, что все кандидаты обучаются в Школе принимающих родителей. Тогда как подобранные темы занятий, формируемые знания и представления позволяют будущим приемным родителям прагматично увидеть свою будущую семью, не испытывать иллюзии относительно того, насколько сложатся взаимоотношения с приемными детьми, чтобы быть готовыми к разрешению этих ситуаций и реагировать на те или иные поступки (например, клептомания) и слова (например, ложь или нецензурная брань) приемного ребенка [8]. Это свидетельствует, на наш взгляд, о важности психологического отбора приемных родителей, их психологической подготовки, а также серьезной системы сопровождения замещающей семьи в целях профилактики вторичных возвратов детей-сирот, что развивается в работах А.А. Аладьиной, А.Я. Варги, В.Г. Ромек, Т.Ю. Синченко, В.В. Столина.

Кроме того, для воспитанников интернатных учреждений для детей-сирот и детей, оставшихся без попечения родителей, бывает характерен «комплекс сироты». Комплекс сироты выражается в ощущении человеком собственной неполноценности, в пораженческом самовосприятии, проявляется в созависимости и недостатке автономности, в стремлении переживать боль и страдание. Подобное отношение к себе и к миру провоцирует постоянные конфликты и ссоры, проявление агрессии и аутоагрессии, как бы притягивая различные неприятности и несчастья. Г.В. Семья отмечает, что для воспитанников организаций для детей-сирот и детей, оставшихся без попечения родителей, характерен повышенный уровень виктимности. Психофизические особенности детского и подросткового возраста: любопытство, жажда приключений, доверчивость, внушаемость, неумение приспособиться к условиям, в которых возникает необходимость находить-

ся, беспомощность в конфликтных жизненных ситуациях, а в ряде случаев и просто физическая слабость – обуславливают повышенную виктимность данной группы [9].

В исследовании Е.С. Фоминых отмечается, что условия депривации, присущие интернатным учреждениям/детским домам, обладают виктимогенным потенциалом, который способствует формированию и закреплению позиции жертвы у сирот [10]. Позиция жертвы у выпускников интернатного учреждения проявляется в следующем:

– постоянная оценка внешних факторов как тяжелых и непереносимых, подавляющих, по отношению к которым личность проявляет излишнюю конформность;

– нарушение социально-психологической адаптации, выражающееся в трудностях решения ежедневных проблем без внешней поддержки, устройства на работу, общения со взрослыми, создания семьи; невозможность изменять стратегии взаимодействия в зависимости от ситуации;

– акцентирование некоторых личностных особенностей: недоверие ко всем людям, кроме «своих», завистливость, чрезмерная критичность к другим, ожидание подвоха со стороны других, зависимость и др.;

– сензитивность к негативному воздействию общественных процессов, пассивную жизненную позицию, приспособление к ситуациям стагнирующим и разрушительным способом, закрытость, обособленность, потребительское отношение к жизни, асоциальное поведение, наркотизацию и др. [11].

Вместе с тем анализ гуманитарного научного знания позволяет сделать вывод о том, что отсутствует ответ на вопрос, что значит быть ребенком-сиротой, который был подвергнут повторному или многократному отказу. Существует запрос на теорию идентичности применительно ко вторичному сиротству, которая объяснила бы, как ребенок отождествляет себя с сиротой, как вторичный опыт сиротства (психологический и экзистенциальный) проживается и какое влияние он оказывает на внутренний мир (эмоции и чувства, образ мыслей и характер суждений, поступки и поведенческие стратегии). Последний аспект актуален, если принять во внимание, что рано или поздно каждый человек фактически становится сиротой, теряя своих родителей по естественным причинам. Однако у взрослого человека это событие хоть и обостряет чувство одиночества, но не приводит, как правило, к отождествлению себя с сиротой. Да и в общественном сознании на взрослого человека, оставшегося без родителей, не распространяется реакция, которая характерна для традиционного отношения к сироте: «начальное распознавание нетипичности как аномалии ведет к беспокойству, страху потери целостности и отсюда к подавлению или избеганию: чем дальше, тем лучше» [12]. Теоретическую рамку изучения проблемы идентичности в культурном срезе задают исследования П. Бергера, Р. Брубейкера, Т. Лукмана, И.С. Кона. В концепции «тотальных институтов» Э. Гофмана мы находим попытки объяснения особенности формирования идентичности личности, оказавшейся в интернате. Эти исследования создают широкое поле для интерпретаций и вызывают вопрос о сравнении формирования идентичности ребенка-сироты, воспитывающегося интернате и в замещающей семье, ребенка из кровной семьи и ребенка, принятого в замещающую семью.

Выводы

На основе анализа, синтеза и интерпретации научного знания из различных гуманитарных областей и эмпирических данных нами было сформулировано определение, выделены характеристики феномена вторичного сиротства.

Вторичное сиротство – это социальное и психологическое явление, характеризующее социальный статус, образ жизни, мировосприятие ребенка, пережившего два и более случаев лишения родительской заботы. Вторичное сиротство – это социально опасная ситуация взросления ребенка, обладающая виктимогенным потенциалом.

Ребенку-сироте, повторно или многократно оставшемуся без попечения родителей, свойственно переживание депривационных изменений, формирование комплекса жертвы. Такой ребенок, как правило, характеризуется нарушениями эмоционального, когнитивного, социального и личностного развития.

Замещающая семья выступает приоритетной формой устройства детей-сирот и детей, оставшихся без попечения родителей. Эта форма семейного устройства детей, переживших вторичное сиротство, позволяющая частично или полностью заместить или восполнить родительскую заботу и при необходимости эффективно компенсировать депривационные изменения.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-013-00837.

Список литературы

1. Семикин В.В., Векилов С.А. Психологические аспекты проблемы отказа от усыновленных и приемных детей: вторичное сиротство // Современные проблемы психологии семьи: феномены, методы, концепции. Вып. 7. М.: СВИВТ, 2013. С. 81–85.

2. Сводные отчеты по форме федерального статистического наблюдения № 103-рик по России в целом и субъектам Российской Федерации за 2019 год. [Электронный ресурс]. URL: https://docs.edu.gov.ru/document/136126e649bb57c304f7d7263eb90445/ (дата обращения: 20.10.2020).

3. Вивьорка М. Понятие интервенции в социологии, психологии и клинической социологии. Предисловие к книге «Международная клиническая социология» // ИНТЕРакция. ИНТЕРвью. ИНТЕРпретация. 2009. № 5. С. 95.

4. Сайханова Л.И. Социальное сиротство как социокультурная стигма в современном российском обществе: дис. … канд. социол. наук. Ставрополь, 2010. 148 с.

5. Астоянц М.С. Политический дискурс о сиротстве в советский и постсоветский период: интеграция или исключение? // Журнал исследований социальной политики. 2006. Т. 4. № 4. С. 475–500.

6. Одинцова М.А. Типы поведения жертвы. Диагностика ролевой виктимности. Самара: Бахрах-М, 2013. 160 с.

7. Мироненко И.В., Руднева И.А., Черников В.А. Непрерывная профессиональная подготовка специалистов сферы защиты детства к работе с замещающими семьями: монография. Электрон. текстовые данные. Саратов: Вузовское образование, 2019. 151 с. [Электронный ресурс]. URL: http://www.iprbookshop.ru/86950.html (дата обращения: 20.10.2020).

8. Руднева И.А., Черников В.А. Теоретико-методологические основы проблемы профилактики вторичных возвратов детей, оставшихся без попечения родителей // Journal of Talent Development and Excellence. Vol. 12 No. 1 (2020): Issue 2020/1. [Электронный ресурс]. URL: http://iratde.com/index.php/jtde/article/view/1548 (дата обращения: 20.10.2020).

9. Ершова Н.Н. Характеристики виктимности у воспитанников организаций для детей-сирот и детей, оставшихся без попечения родителей // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2016. Т. 32. С. 41–44.

10. Фоминых Е.С. Проблема виктимогенного потенциала в феноменологии сиротства: социальная депривация как фактор формирования позиции жертвы // Вектор науки ТГУ. Серия: Педагогика, психология. 2016. № 3 (26). С. 100–104.

11. Мудрик А.В. Социальная педагогика. М.: Академия, 2013. 240 с.

12. Ярская-Смирнова Е.Р. Социокультурный анализ нетипичности. Саратов: СГТУ, 1997. 272 с.

УДК 378.172

ПОНЯТИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ПРИКЛАДНАЯ ФИЗИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА СТУДЕНТОВ В СПЕКТРЕ КАТЕГОРИАЛЬНО-ПОНЯТИЙНОГО АППАРАТА ПЕДАГОГИКИ

[1]Сергеева С.В., [1,2]Терехина О.В.

[1]ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет», Пенза, e-mail: sergeeva@penzgtu.ru;

[2]ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет», Пенза, e-mail: tererxinaoks@yandex.ru

Решение проблемы качественной профессиональной подготовки будущих учителей ставится перед всеми российскими образовательными организациями, в том числе и перед педагогическими вузами. В этой связи одной из актуальных задач выступает профессионально-прикладная физическая подготовка студентов. Авторы считают, что современные учителя общеобразовательной школы, осуществляя профессиональную деятельность, должны, с одной стороны, быть «во всеоружии» в отношении своего здоровья, с другой стороны – создавать безопасные и оптимальные условия для профессиональной работы с обучающимися. В статье на основе анализа разноплановой научной литературы осуществлен анализ определений понятия «профессионально-прикладная физическая подготовка» в спектре категориально-понятийного аппарата педагогики. Сделан вывод о том, что они не отражают в полной мере специфику профессионально-прикладной физической подготовки в соответствии с приобретаемой будущей профессией; как следствие, нет чёткости в содержании её реализации на практике. Авторами предложен вариант определения, в котором профессионально-прикладная физическая подготовка рассматривается как процесс, включающий комплекс целенаправленно организуемых мероприятий по физической подготовке будущих учителей, направленных на формирование устойчивого положительного представления о здоровом образе жизни, необходимых и достаточных знаний основ профессионально-прикладной физической подготовки, умений и навыков её осуществления в ходе реализации полноценной социальной и профессионально-педагогической деятельности. Авторы отмечают, что сформулированное и предложенное в статье определение понятия не является исчерпывающим. Одновременно оно выходит за рамки формулировки, нацеливающей на поддержание у будущих педагогов должного уровня физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.

Ключевые слова: профессионально-прикладная физическая подготовка, категориально-понятийный аппарат педагогики

CONCEPT OF APPLIED PROFESSIONAL PHYSICAL TRAINING OF STUDENTS AS PART OF FRAMEWORK OF PEDAGOGY CATEGORIES AND CONCEPTS

[1]Sergeeva S.V., [1,2]Terekhina O.V.

[1]Penza State Technological University, Penza, e-mail: sergeeva@penzgtu.ru;

[2]Penza State University, Penza, e-mail: tererxinaoks@yandex.ru

All Russian educational institutions alongside with teachers' training institutes face the problem related to provision of high-quality professional training to teachers-to-be. Thus, applied professional physical training of students becomes one of burning issues. The authors believe that when performing their professional functions modern secondary-school teachers have to be up in arms about their own health, on the one hand, and to create safe and optimal conditions for professional work with their students, on the other hand. Having examined diverse scientific literature, the authors have analyzed existing definitions of the concept of applied professional physical training of students as part of framework of Pedagogy categories and concepts. The authors have come to the conclusion that such definitions do not fully portray the specific character of applied professional physical training in accordance with the future profession, resulting in the lack of distinct practical implementation of the same. The authors have suggested that applied professional physical training be defined as a process including the complex of physical training events for teachers-to-be, such events being aimed at formation of steady positive idea of healthy lifestyle, formation of necessary and sufficient knowledge of the fundamentals of applied professional physical training, and formation of knowledge and skills of performing the same throughout full-fledged social and professional pedagogical activities. The authors hold an opinion that the definition of the concept they have worded in the article is not exhaustive. At the same time, such definition oversteps the boundaries of the wording that aims at maintaining the necessary level of physical fitness in teachers-to-be in order to carry-out full-fledged social and professional activities.

Keywords: applied professional physical training, framework of Pedagogy categories and concepts

В современной концепции развития российского образования основной акцент делается на его качество, которое должно обеспечить в условиях педагогических вузов формирование высокого уровня профессиональной подготовки специалистов. В этой связи повышается важность профессиональной направленности содержания и актуализации механизмов организации и осуществления данного процесса. Решение проблемы качественной профессиональной подготовки ставится перед всеми российскими образовательными организациями. Педагогические вузы не являются

исключением. В многочисленных научных статьях, в том числе и наших, не раз говорилось о том, что профессионализм выступает не только личностным приоритетом педагога, но условием качественной подготовки выпускника [1].

Занимаясь в теоретическом и в прикладном отношении осмыслением данного вопроса, мы обратились к проблеме, в некоторой степени частной, но весьма значимой, особенно в сегодняшних реалиях пандемии, а именно – профессионально-прикладной физической подготовки студентов педагогических вузов. Современные учителя общеобразовательной школы, осуществляя профессиональную деятельность, должны, с одной стороны, быть «во всеоружии» в отношении своего здоровья, с другой стороны – создавать безопасные и оптимальные условия для профессиональной работы с обучающимися. Мы задались вопросом, какой же должна быть их профессионально-прикладная физическая подготовка в стенах современного педагогического вуза? В этой связи решили начать с рассмотрения понятия «профессионально-прикладная физическая подготовка студентов» в спектре категориально-понятийного аппарата педагогики. Об этом и будет идти речь в настоящей статье.

Цель исследования: осуществить анализ понятия «профессионально-прикладная физическая подготовка студентов» в спектре категориально-понятийного аппарата педагогики.

Материалы и методы исследования

Исследование проведено с использованием теоретических методов: изучения научной литературы, анализ и синтез, обобщение и систематизация.

Результаты исследования и их обсуждение

Анализ нормативно-правовой литературы показал следующее. При внимательном знакомстве с трудовой функцией «воспитательная деятельность» профессионального стандарта «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)» (от 25 декабря 2014 г. № 1115н) наше внимание было обращено на необходимость развития у обучающихся наряду с «познавательной активностью, самостоятельностью, инициативой, творческими способностями, гражданской позицией, способностью к труду и жизни в условиях современного мира», в том числе «культуры здорового и безопасного образа жизни» [2]. Однако спустя пять лет в «Проекте актуализированного профессионального стандарта педагога начального общего, основного общего, среднего общего образования» (редакция от 16.06.2019 г.) данная формулировка уже отсутствовала [3]. Насколько оправданно? Жизнь доказала обратное. Сегодня все «от мала до велика» озабочены своим здоровьем, здоровьем близких людей, здоровьем нации.

Одновременно анализ ФГОС ВО третьего поколения 44.03.01 «Педагогическое образование» нацеливает на формирование у будущих педагогов такой универсальной компетенции, как способность «поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности» [4]. Следует заметить, что универсальные компетенции формируются у студентов в ходе всего процесса обучения, они являются «непрофессиональными», но при этом характеризуются интегративными свойствами личности, т.е. свидетельствуют о степени готовности к социокультурной деятельности.

Содержание дисциплины «Физическая культура и спорт» в объёме 72 часов, формирующее универсальную компетенцию, вполне может включать раздел профессионально-прикладной физической подготовки и решать таким образом, проблему отсутствия в современных нормативных документах значимой установки на развитие культуры здорового и безопасного образа жизни в процессе профессиональной подготовки педагога начального общего, основного общего, среднего общего образования. Акцентируем внимание на то, что профессионально-прикладная физическая подготовка ориентирует на поддержание собственного уровня физической подготовленности. В продолжение этой дисциплины в учебном плане Педагогического института Пензенского государственного университета в ходе профессиональной подготовки будущих учителей начальных классов предлагаются такие элективные курсы, как «Элективные дисциплины по физической культуре и спорту» в объёме 328 ч (из 72 ч – 36 «Физической культуры» и из 328 часов 86 – «Элективных дисциплин по физической культуре и спорту» вывели на самостоятельную работу).

Уместно заметить, что раньше задачу, связанную с культурой здоровья и безопасным образом жизни, решала учебная дисциплина по теории и методике физического воспитания, которую сегодня из перечня преподаваемых в вузе дисциплин для будущих педагогов исключили. Реалии новейше-

го времени свидетельствуют о необходимости обращения к данному вопросу вновь! И, возможно, нужно уже не обсуждать, а срочно действовать и вносить необходимые дополнения относительно сути физического воспитания в ходе профессиональной подготовки будущих педагогов, поскольку здоровье – это безопасность и качество жизни!

Обратимся к рассмотрению понятия «профессионально-прикладная физическая подготовка» (ППФП) в научной литературе. Как показал её анализ, традиционно ППФП рассматривается как выделенная особая часть физического воспитания обучающихся, направленная на подготовку к конкретной профессиональной деятельности. Ряд ведущих специалистов по физической культуре (М.Я. Виленский, В.И. Ильинич, В.А. Кабачков, В.С. Кузнецов, Л.П. Матвеев, Р.Т. Раевский, Ж.К. Холодов и др.) определяют общую направленность ППФП будущих специалистов. Все они отталкиваются от проблем научно-технического развития современного производства, которое имеет ряд отрицательно влияющих на жизнь человека сторон, таких как высокая эмоциональная напряженность в процессе труда, неблагоприятное влияние внешней среды. Поэтому при подготовке студентов к профессиональной деятельности, по мнению учёных, нужно применять соответствующие будущей профессиональной деятельности средства физической культуры для развития требуемых функциональных способностей [5–8].

Современные исследователи справедливо считают, что современное состояние производства приводит к необходимости повышения психофизической подготовки специалиста. Так, одно из главных назначений ППФП усматривается в направленном развитии и поддержке физических и психических качеств человека в соответствии с требованиями конкретной профессиональной деятельности. Прежде всего, обращается внимание на необходимость выработки функциональной устойчивости организма к условиям этой деятельности и формирование прикладных двигательных умений и навыков, преимущественно необходимых в связи с особыми внешними условиями труда [9, 10].

Этой идеи придерживаются и другие учёные. Так, по мнению Л.А. Большаковой и С.Ю. Иванова, цель ППФП заключается в «развитии у студента практических знаний, психофизических необходимых качеств и умений, содействующих справедливой готовности в сфере производства и науки» [11]. Вслед за мнением В.И. Ильинича, Л.Г. Миронова и др. авторы формулирует цель ППФП как «психотическую готовность к успешной профессиональной деятельности» [12].

Анализируя работы авторов по проблеме ППФП, приходим к выводу о том, что общая направленность ППФП сводится к тому, что занятия физическими упражнениями помогут будущим специалистам сформировать необходимые для профессиональной деятельности психологические свойства и физические качества личности. Вслед за сформулированной целью, предлагаются средства и методы развития психофизических качеств в соответствии с приобретаемой профессиональной деятельностью.

В научной литературе выделяется значимый фактор, определяющий общую направленность ППФП обучающихся, а именно – действие закона перемены и разделения труда в обществе. Ведущие специалисты сходятся во мнении, что в каждой сфере труда сегодняшние работники прилагают значительные умственные, психические и физические усилия. Важное место занимает повышенная координация движений. Однако любая профессия требует соответствующей степени развития психофизических качеств, имеет свой перечень профессионально-прикладных умений и навыков.

Так как во всех определениях понятия ППФП само содержание подразумевает подготовку как процесс овладения необходимыми знаниями, умениями и навыками физической культуры, необходимыми для приобретаемой профессиональной деятельности, то учет этих научных положений имеет принципиальное значение для теории и практики профессионально-прикладной физической подготовки как в плане индивидуализации учебного процесса, так и в плане сосредоточения внимания на воспитании ведущих для данной профессии способностей [13].

На наш взгляд, наиболее точное определение понятию ППФП дал исследователь Р.Т. Раевский: «система организационно-педагогических мероприятий, направленных на формирование и совершенствование профессионально важных качеств, навыков, умений, знаний личности, имеющих существенное значение для ее успешной работы по избранной специальности» [14, с. 20].

Учитывая специфику профессиональной деятельности учителей, считаем целесообразным уточнить данное Р.Т. Раевским определение ППФП и представить его в следующем формате. ППФП – это процесс, включающий комплекс целенаправленно организуемых мероприятий по физической подготовке будущих учителей, направленных на формирование устойчивого положи-

тельного представления о здоровом образе жизни, необходимых и достаточных знаний основ профессионально-прикладной физической подготовки, умений и навыков её осуществления в ходе реализации полноценной социальной и профессионально-педагогической деятельности.

Обращение к разноплановой литературе и её анализ позволяют сделать вывод о том, что исходными элементами в определении ППФП у многих ученых (Б.А. Ашмарин, В.И. Ильинич, В.С. Кузнецов, Л.П. Матвеев, Р.Т. Раевский, Ж.К. Холодов) выступают психофизические качества, столь значимые для развития личности, умения и навыки, требуемые для воплощения в рамках будущей профессии. В этом смысле уточнения, предложенные нами в определении ППФП, не противоречат общепринятым. Разделяем точку зрения учёных относительно того, что применительно к любой профессии, особенно профессии педагога, специфики его деятельности, определение понятия ППФП должно быть конкретизировано. Это обусловлено необходимостью дальнейшего уточнения содержания основных его компонентов, а именно знаний, умений и навыков. Об этом в своих научных исследованиях пишет ряд ученых, которые справедливо считают, что в процессе профессиональной подготовки будущего учителя любой специальности должны присутствовать профессионально-прикладные знания и умения, необходимые для использования средств физической культуры и спорта, особенно с учащимися начальных классов [15, 16]. К таким формам относятся: организация утренней гигиенической зарядки, физкультурная пауза, подвижные игры, прогулки на свежем воздухе, экскурсии, походы, а также различные спортивные мероприятия на всем протяжении обучения школьников.

Исходя из определения понятия ППФП, содержанием данной подготовки в отношении будущих учителей в целом выступают: здоровьесберегающие технологии для поддержания здорового образа жизни с учетом физиологических особенностей организма и условий реализации профессиональной деятельности; планируемое рабочее и свободное время для оптимального сочетания физической и умственной нагрузки и обеспечения работоспособности, а также соблюдение и пропаганда нормы здорового образа жизни в различных жизненных ситуациях и в профессиональной деятельности.

Заключение

Результаты, полученные в ходе исследования, указывают на современность и своевременность обращения к проблеме определения понятия ППФП.

Во-первых, это обусловлено объективными обстоятельствами, связанными с качеством профессиональной подготовки специалистов в педагогических вузах.

Во-вторых, это определяется актуальностью проблемы здоровьесбережения подрастающего поколения и безопасностью общества.

В-третьих, имеющиеся определения понятия ППФП не отражают в полной мере специфику данной подготовки в соответствии с приобретаемой будущей профессией, как следствие, нет чёткости в содержания её реализации на практике.

В-четвертых, сформулированное и предложенное в настоящей статье определение понятия ППФП не является исчерпывающим. Одновременно оно выходит за рамки формулировки, нацеливающей на поддержание у будущих педагогов «должного уровня физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности». Считаем, что оно вполне может быть уточнено с учётом специализации деятельности будущего педагога.

Список литературы

1. Захарова М.А., Мезинов В.Н., Нехороших Н.А. Актуализация проблемы профессионально-личностного развития педагога // Современные наукоемкие технологии. 2020. № 6–1. С. 127–131.

2. Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 18 октября 2013 г. N 544н «Об утверждении профессионального стандарта "Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)" (с изменениями и дополнениями)». [Электронный ресурс]. URL: https://mintrud.gov.ru/docs/mintrud/orders/129 (дата обращения: 06.09.2020).

3. Проект актуализированного профессионального стандарта педагога начального общего, основного общего, среднего общего образования (редакция от 16.06.2019 г.). [Электронный ресурс]. URL: http://xn--80aaaaoadbi1fjidfjfmsf6a.xn--p1ai/sample-page/ (дата обращения: 15.09.2020).

4. Министерство образования и науки Российской Федерации (Минобрнауки России), приказ от 22.02.2018 г. Об утверждении федерального образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 44.03.01 Педагогическое образование. [Электронный ресурс]. URL: http://fgosvo.ru/news/8/1583 (дата обращения: 23.09.2020).

5. Миронова С.П., Ольховская Е.Б., Сапегина Т.А. Инновационные технологии в профессиональной подготовке бакалавров: монография. Екатеринбург: Издательство РГППУ, 2019. 171 с.

6. Ольховская Е.Б. Профессионально-прикладная физическая подготовка студентов с ослабленным здоровьем // Инновационная наука. 2017. № 2. С. 188–190.

7. Ходкевич Д.В., Ходкевич В.А. Профессионально-прикладная физическая подготовка студентов // Проблемы и перспективы развития образования в технических вузах: сборник материалов научно-методической конференции,

посвященной памяти В.Г. Григоренко / Под ред. А.Н. Гануса. 2016. С. 345–348.

8. Петришин А.В. Структурно-функциональная модель профессионально-прикладной физической подготовки студентов медицинских специальностей // Физическое воспитание студентов. 2016. № 5. С. 32–41.

9. Усков В.М., Кузнецов Б.В., Шуткин С.Н., Ипполитов В.В., Сапожникова Н.Г. Педагогические основы профессионально-прикладной физической подготовки студентов // Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. 2016. № 1–2 (5). С. 350–353.

10. Попович А.П., Сопига В.А., Яковенко Т.А. Профессионально-прикладная физическая готовность студентов как неотъемлемая часть подготовки выпускников вузов // Вестник научных конференций. 2017. № 3–5 (19). С. 136–140.

11. Большакова Л.А., Иванова С.Ю. Профессионально-прикладная физическая подготовка студентов вуза // Проблемы совершенствования физической культуры, спорта и олимпизма. 2018. № 1. С. 32–39.

12. Миронова Г.Л., Тушнолобова Н.Л., Шинкарюк Л.А. Специфические особенности профессионально-прикладной физической подготовки студентов аграрного университета // Аграрное образование и наука. 2016. № 5. С. 55.

13. Миронова Г.Л., Эбботт Э.А. Профессионально-прикладная физическая подготовка как основа успешной трудовой деятельности выпускника вуза // Аграрный вестник Урала. 2014. № 9. С. 54–57.

14. Раевский Р.Т., Канишевский С.М. Профессионально-прикладная физическая подготовка студентов высших учебных заведений: учеб.-метод. пособие / Под ред. Р.Т. Раевского. Одесса: Наука и техника, 2010. 380 с.

15. Ольховская Е.Б. Педагогическое проектирование физического воспитания бакалавров в профессионально-педагогическом вузе // Проблемы современного педагогического образования. 2016. № 51–3. С. 231–237.

16. Ковачева И.А. Профессионально-прикладная физическая подготовка в вузе как необходимая подготовка к плодотворной трудовой деятельности // Современные здоровьесберегающие технологии. 2017. № 4. С. 93–99.

УДК 796.06:793.38

ВЛИЯНИЕ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ ТАНЦОРОВ И СУДЬИ К ОДНОМУ КЛУБУ НА СТЕПЕНЬ ОБЪЕКТИВНОСТИ СУДЕЙСТВА В ¼ И ½ ФИНАЛА СОРЕВНОВАНИЙ В ТАНЦЕВАЛЬНОМ СПОРТЕ

Сингина Н.Ф.

ФГБОУ ВО «Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма (ГЦОЛИФК)», Москва, e-mail: singina63@mail.ru

Ранее в танцах на льду были выявлены факты фаворитизма на основании принадлежности танцоров и судьи к одному клубу. Целью настоящей работы была попытка определения влияния этого фактора на степень объективности судейства в танцевальном спорте. Для этого были проанализированы судейские протоколы ¼ и ½ финала соревнования «Открытый Международный Фестиваль Танцевальные Истории – 2019». Были рассчитаны коэффициент детерминации оценок, выставленных анализируемой группой, с оценками пары, выставленными ей остальными судьями, и «коэффициент свои/чужие» – отношение числа крестов, выставленных в данном туре соревнований парам «одноклубников», к числу крестов, выставленных в данном туре соревнований «чужим» парам. При сравнении судейства группы судей «контроль» (10 в ¼ финала и 14 в ½ финала) и группы «с одноклубниками» на паркете (23 в ¼ финала и 21 в ½ финала) установлено, что в ¼ финала среднее значение коэффициента «свои/чужие» для варианта «контроль» составляет 0,97, в то время как для варианта «с одноклубниками» коэффициент составляет 1,38. Данные различия статистически достоверны. При этом в ½ финала наблюдается значительный рост коэффициента «свои/чужие» для варианта «с одноклубниками» – до 3,03. Для варианта «контроль» он практически не меняется и составляет 1,05. Данные различия также статистически достоверны. Таким образом, наличие на паркете «одноклубников» судей вызывает статистически достоверный фаворитизм при судействе в танцевальном спорте в ¼ и ½ финала соревнований.

Ключевые слова: танцевальный спорт, одноклубники, судейство, анализ объективности, статистические методы, фаворитизм

THE INFLUENCE OF «BELONGING TO ONE CLUB» ON THE JUDGING OBJECTIVITY DEGREE IN ¼ AND ½ FINALS OF DANCE SPORT COMPETITIONS

Singina N.F.

Russian State University of Physical Culture, Sports, Youth and Tourism (SCOLIPE), Moscow, e-mail: singina63@mail.ru

Earlier in ice dancing, the facts of favoritism were revealed on the basis of the belonging of judge and the dancers to the same club. The purpose of this work was an attempt to determine the influence of this factor on the degree of objectivity of refereeing in dance sports. For this, the judges' protocols ¼ and ½ of the final of the competition «Open International Festival of Dance Stories – 2019» were analyzed. The coefficient of determination of the marks given by the analyzed group with the marks of the pair given to it by the other judges and the coefficient «friends / aliens» was calculated – the ratio of the number of crosses given in this round of competition to pairs of «teammates» to the number of crosses given in this round of competition by «aliens» couples. When comparing the refereeing of the «control» group of judges (10 in ¼ final and 14 in ½ final) and the «with teammates» on the floor group (23 in ¼ final and 21 in ½ final), it was found that in ¼ finals the average value of the coefficient «friends / aliens» for the option «control» is 0.97, while for the option «with teammates» the coefficient is 1.38. These differences are statistically significant. At the same time, in the ½ finals, there is a significant increase in the coefficient «friends / aliens» for the option «with teammates» – up to 3.03. For the «control» variant, it practically does not change and amounts to 1.05. These differences are also statistically significant. Thus, the presence of «teammates» of judges on the floor causes a statistically significant favoritism when judging in dance sports in ¼ and ½ of the finals of the competition.

Keywords: dance sport, teammates, judging, objectivity analysis, statistical methods, favoritism

До введения в танцевальном спорте новой системы судейства в 2013 г. система судейства в танцевальном спорте не менялась в течение многих лет, в отличие от других эстетических видов спорта, таких как гимнастика, фигурное катание и др., изменения в правила судейства которых были внесены в течение последних десятилетий. Более того, старая система судейства (система «Скейтинг») в настоящее время широко используется при судействе национальных соревнований по танцевальному спорту в различных странах.

Любые правила судейства всегда требуют объективности и справедливости от тех, кто оценивает других. Однако при оценке спортсменов, которая одновременно проводится по ряду критериев и требует быстрых и сложных решений, факторы, отличные от основного критерия оценки результата, могут также влиять на конечные оценки спортсменов в той части, которая касается объективности и беспристрастности судейских суждений.

При этом, если некоторые групповые идентификаторы, такие как раса и пол, до-

статочно легко идентифицируются в ходе исследований, другие идентифицировать гораздо сложнее, что может позволить фаворитизму во многих ситуациях остаться незамеченным и неизученным во многих областях [1, 2].

В иностранной литературе имеются данные о фаворитизме по признаку расы, пола и этнической принадлежности. Это работы, показывающие, что люди с большей вероятностью положительно оценивают тех, кто относится к одной и той же расе [3]. Пристрастность судейства из-за принадлежности к одной стране установлена при анализе оценок, выставляемых в фигурном катании [4], причем как со старой системой подсчета очков по системе правил «6.0», аналогичных системе «Скейтинг» [5], так и с новой судейской системой ISU [6, 7].

Однако в большинстве случаев попытки эмпирического изучения фаворитизма в спорте сталкиваются с трудностью определения того, где же следует ожидать и искать фаворитизм (то есть встает вопрос, кто с кем «дружит»). При этом, когда группы сохраняют свои определенные характеристики и идентичности, очень трудно определить, является ли фаворитизм в оценках следствием предвзятости судьи или следствием того, что судьи придают больший вес характеристикам той же группы, к которой принадлежат сами. С одной стороны, имеются некоторые неподтвержденные данные, говорящие о том, что в фигурном катании членство в одном клубе не указывает на какие-либо конкретные идентичности и причастность к одной группе [8], а имеющиеся в литературе данные говорят только о влиянии на оценки судей наличия на паркете своих собственных пар [9]. С другой стороны, в танцевальном спорте ранее были выявлены факты аномального судейства при прохождении в следующий тур соревнований [10].

Таким образом, целью работы было установление влияния такого фактора, как наличие на паркете спортсменов – одноклубников судей, на объективность судейства в танцевальном спорте.

Материалы и методы исследования

В предлагаемой вашему вниманию статье были проанализированы судейские протоколы ¼ и ½ финала соревнования по танцевальному спорту «Открытый Международный Фестиваль Танцевальные Истории – 2019», проходившего в России, в г. Москве. Судейство данных соревнований проводилось по системе «Скейтинг». В ходе анализа судейская коллегия была подразделена на ряд групп: на основании работ [5–7] была выделена группа зарубежных арбитров, как гарантированно не имеющих на паркете своих одноклубников ввиду национального характера соревнований (группа «контроль») в количестве 10 судей в ¼ финала и в количестве 14 судей в ½ финала. В соответствии с работами [8, 10] в качестве анализируемой группы были выделены судьи, имеющие на паркете спортсменов из одного с ними клуба (группа «с клубом») в количестве 23 судей в ¼ финала и в количестве 21 судьи в ½ финала. В качестве анализируемых пар в работе были использованы те пары, которые имели своих одноклубников среди судей в количестве 23 пар в ¼ финала и в количестве 21 пары в ½ финала.

Каждый раунд соревнований анализировался по отдельности, в целом было проанализировано 39 итоговых протоколов ¼ и ½ финала соревнований. Для каждой пары рассчитывалось среднее число «крестов», данных паре анализируемой группой судей, и число «крестов», данных им остальными судьями. Далее на основании этих данных рассчитывались следующие показатели: 1) коэффициент детерминации оценок, выставленных анализируемой группой, с оценками пары, выставленными ей остальными судьями (коэффициент R^2) и 2) отношение числа крестов, выставленных в данном туре соревнований «своим» парам, к числу крестов, выставленных в данном туре соревнований «чужим» парам, обозначенный как «*коэффициент свои/чужие*». На приводимых в статье графиках по оси абсцисс откладывался коэффициент R^2, а по оси ординат – коэффициент «свои/чужие» (безразмерная величина). Для средних значений этих величин на графиках указаны стандартные отклонения. Для оценки достоверности различия выборок использовался t-критерий Стьюдента.

Результаты исследования и их обсуждение

Было проведено сравнение результатов судейства контрольной группы судей («контроль») и группы судей, имеющих на соревнованиях своих одноклубников («с клубом»). В ¼ финала при анализе полученных результатов видно, что области множеств оценок, выставленных этими группами, практически не пересекаются (рис. 1). Если R^2 для контрольной группы практически всегда выше 0,7, то у судей со спортсменами-одноклубниками он практически всегда ниже, т.е. оценки, выставленные этими судьями, в значительной степени отличаются от оценок, данных остальными судьями. При этом значительная часть оценок имеет коэффициент «свои/чужие» выше 1,5 в диа-

пазоне 1,5–2,0. Однако при этом имеются оценки, коэффициент «свои/чужие» которых выше 2,0 и даже выше 3,0.

В то же время в ¼ финала имеются оценки, выставленные судьями, имеющими на соревнованиях своих одноклубников, с коэффициентом «свои/чужие» ниже 1,0, которые составляют примерно треть всего пула оценок, при этом все эти оценки весьма значительно отличаются от оценок, выставленных танцорам другими судьями. Можно предположить, что в данном случае по ряду причин наблюдается «засуживание» спортсменов из своего клуба. В данном случае можно предположить влияние фактора личной неприязни между судьей и либо самими спортсменами, либо их тренером.

В ½ финала тенденция, проявившаяся в ¼ финала, только усиливается. Все точки оценок «своих» спортсменов лежат по шкале оценок коэффициента «свои/чужие» выше, чем у контрольной группы, – в диапазоне 2,00–5,00, а две точки – даже в диапазоне 5,00–25,00 (рис. 2). При этом их коэффициент детерминации с оценками других судей становится еще ниже – теперь уже половина точек имеет этот коэффициент 0,3 и ниже, что свидетельствует о практически полном несовпадении с мнениями остальных судей при оценке данной спортивной пары.

Однако заметно, что оценки контрольной группы судей также как бы «размываются» по оси X – половина их уже находится в пределах 0,2–0,5, что говорит о росте различия оценок, выставленных контрольной группой судей, с оценками, данными паре всеми остальными судьями (рис. 2), при этом различия в их оценках между ¼ и ½ финала статистически достоверны ($p = 0{,}015882$).

При этом также необходимо отметить, что в ½ финала на графике полностью отсутствуют оценки, выставленные судьями, имеющими на соревнованиях своих одноклубников, с коэффициентом «свои/чужие» ниже 1,0. Можно предположить, что либо к ½ финала соревнований спортсмены, которым были выставлены низкие оценки в ходе ¼ финала соревнований, были вследствие этого все исключены из списков участвующих в следующем туре соревнований, либо групповая идентичность («принадлежность судей и спортсменов к одному клубу») в ½ финала стала превалировать над личной неприязнью к спортсменам или их тренеру. В связи с этим необходимо учитывать двоякую возможность влияния принадлежности судей и спортсменов на паркете к одному клубу на получаемые ими оценки в зависимости от тура соревнований – если на начальных этапах соревнований это влияние на оценку может быть как в положительную сторону («подсуживание» – основное число случаев), так и нейтральным и даже в отрицательную сторону («засуживание»), то при приближении к финалу влияние данного фактора резко усиливается и становится направленным исключительно в положительную сторону («подсуживание»).

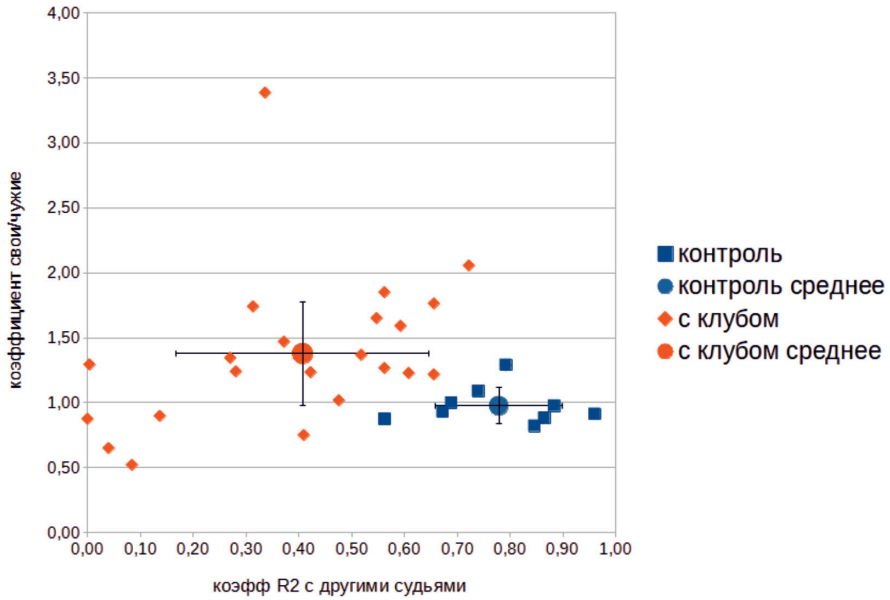


Рис. 1. Отношение коэффициента «свои/чужие» для групп судей «контроль» и «с клубом» и коэффициента детерминации выставленных ими оценок в ¼ финала

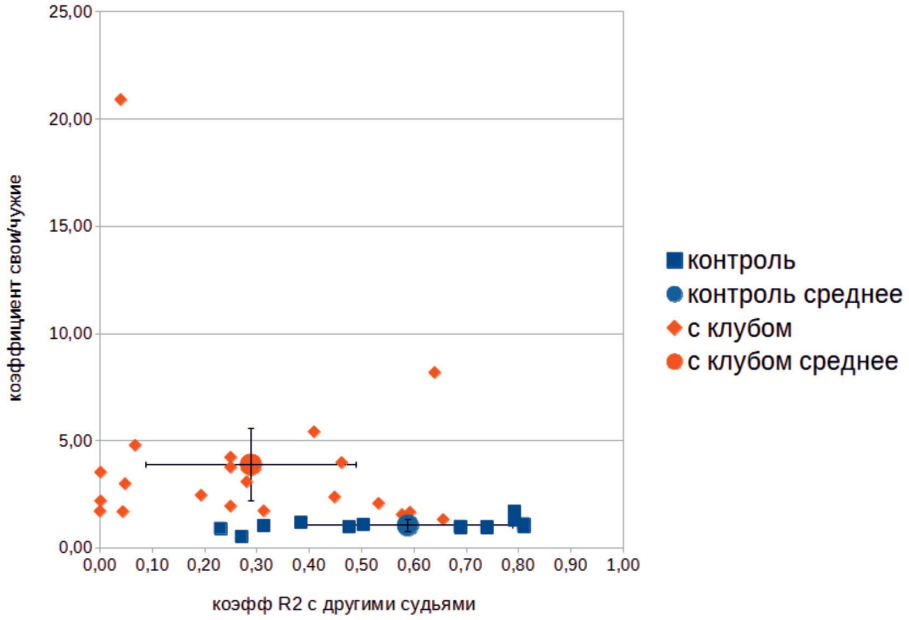


Рис. 2. Отношение коэффициента «свои/чужие» для групп судей «контроль» и «с клубом» и коэффициента детерминации выставленных ими оценок в ½ финала

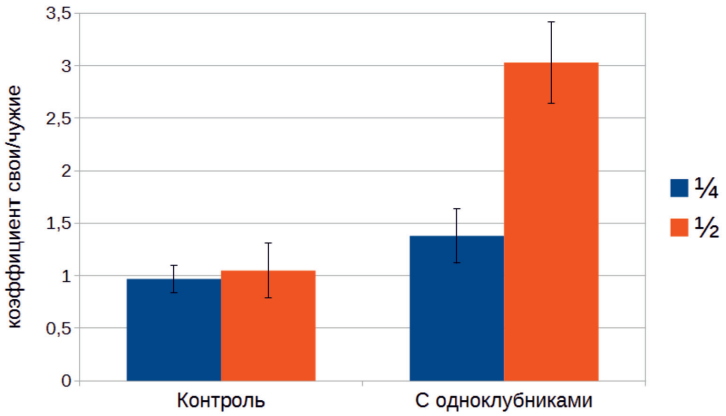


Рис. 3. Средний коэффициент «свои/чужие» для ¼ и ½ финала в зависимости от присутствия на паркете «одноклубников»

При сравнении полученных результатов с имеющимися в литературе данными по влиянию групповой идентичности (пребывание в одном клубе спортсменов и судей в фигурном катании на коньках), которые говорят о том, что общая групповая идентичность является определяющим фактором при принятии решений и согласуется с теоретическими работами по идентичности и ее влиянию на индивидуальное принятие решений [8]. При этом членство в одном клубе, как социальное явление, вызывает более сильную предвзятость судейства, чем просто проживание в одном городе [8, 11]. Интересно отметить, что, согласно опросам и личным интервью с судьями по фигурному катанию [8], сами судьи не верят, что они более высоко оценивают членов своего клуба, чем других спортсменов. Вместо этого судьи сообщают, что склонны более строго судить своих одноклубников. В целом такое мнение судей достаточно хорошо совпадает с данными, полученными в ¼ финала соревнований, когда ряд выставленных одноклубникам оценок был ниже тех, которые давала данным спортсменам «контрольная» группа иностранных судей.

По аналогии с работой [8] можно также предположить, что одно из возможных объяснений данного противоречия между

полученными, особенно в ½ финала соревнований, результатами и мнениями судей также заключается в том, что судьи завышают свои оценки своим одноклубникам, чтобы компенсировать свою веру в то, что они слишком строго судят фигуристов своего клуба. В этой ситуации такая дополнительная информация в определенной степени может снизить предвзятость суждения.

Оценивая средний коэффициент «свои/чужие» для проанализированных вариантов (¼ и ½ финала соревнований), можно сделать вывод, что если в ¼ финала средняя величина коэффициента для варианта «контроль» составляет 0,97, то для варианта «с одноклубниками» этот коэффициент уже заметно выше и составляет 1,38 (рис. 2), причем различия между ними статистически достоверны ($p = 0{,}0037$). Далее, для ½ финала наблюдается значительный рост коэффициента «свои/чужие» для варианта «с одноклубниками» (3,03) по сравнению с ¼ финала. Для варианта «контроль» коэффициент практически не меняется и составляет 1,05 (рис. 3). Данные различия также статистически достоверны ($p = 0{,}0056$).

Таким образом, документально подтверждается тот факт, что судьи на соревнованиях принимают необъективные решения вследствие того, что танцоры принадлежат к одному клубу с судьей.

Одним из ограничений данного исследования является то, что в принципе можно распознавать и учитывать только прозрачные отношения между танцорами и судьями в настоящий момент. Со временем многие танцоры меняют места своих тренировок. При этом некоторые танцоры сохраняют членство в своем первоначальном клубе, а другие меняют членство. Судьи также меняют членство в клубах по своей работе и по семейным обстоятельствам. Поскольку возможно определить только наиболее прозрачные взаимосвязи, выявляемые в конкретный момент, данный анализ может выявить только нижнюю границу любой систематической ошибки судейства в спортивных танцах.

Хотя групповая принадлежность к одному танцевальному клубу не так значима, как наличие у судей на паркете «своих пар», а такие известные вызывающие фаворитизм признаки, как пол или национальность [5, 6, 8], на национальных соревнованиях по танцевальному спорту практически отсутствуют вследствие парного характера самого танцевального спорта и национального уровня соревнований, тем не менее вывод о том, что этот, хотя и менее значимый, фактор, все же вызывает предвзятость судейства в ходе соревнований, необходимо постоянно иметь в виду. В этой связи необходимо отметить имеющееся в литературе мнение [8], что в такой ситуации дополнительная информация об источниках возможного фаворитизма может снизить уровень предвзятости суждения. При этом даже простое документирование возможной предвзятости судейства может повысить осведомленность судей об этом и дать им достаточный стимул для изменения своего поведения.

Заключение

В танцевальном спорте все: и танцоры, и судьи, и тренеры – должны быть членами определенного спортивного клуба. Конечно, стиль танцора основан на индивидуальных особенностях в сочетании с его личным выбором и выбором тренера. Можно также предполагать, что клубы отличаются удобствами, а также географическим положением. Тем не менее столь значительные статистически достоверные различия между оценками проанализированных групп судей не могут быть объяснены только объективными причинами. Таким образом, наличие на паркете «одноклубников» судей вызывает статистически достоверный фаворитизм при судействе в танцевальном спорте и в ¼, и в ½ финала соревнований.

Список литературы

1. Charness G., Rigotti L., Rustichini A. Individual behavior and group membership. American Economic Review. 2007. Vol. 97. P. 1340–1352.

2. Chen Y., Li S. Group identity and social preferences. American Economic Review. 2009. Vol. 99. P. 431–457.

3. Parsons C., Sulaeman J., Yates M., Hamermesh D. Strike three: discrimination, incentives, and evaluation. American Economic Review. 2011. Vol. 101. P. 1410–1435.

4. Emerson J., Arnold T. Statistical sleuthing by leveraging human nature: a study of Olympic figure skating. American Statistician. 2011. Vol. 65. P. 143–148.

5. Zitzewitz E. Nationalism in winter sports judging and its lessons for organizational decision making. Journal of Economics and Management Strategy. 2006. Vol. 15. P. 67–99.

6. Looney M. Judging anomalies at the 2010 Olympics in men's figure skating. Measurement in Physical Education and Exercise Science. 2012. Vol. 16. P. 55–68.

7. Zitzewitz E. Does transparency reduce favoritism and corruption? Evidence from the reform of figure skating judging. Journal of Sports Economics. 2014. Vol. 15. P. 3–30.

8. Litman C., Stratmann T. Judging on thin ice: the effects of group membership on evaluation. Oxford Economic Papers. 2018. Vol. 70. No. 3. P. 763–783.

9. Pavleski V., Kovacevic-Bozilova Z. Judging objectivity analysis with judging component «technical qualities» in standard sport dance «English Waltz». Research in Physical Education, Sport and Health. 2020. Vol. 9. No. 1. P. 201–206.

10. Сингина Н.Ф. Анализ степени объективности судейства в ¼ и ½ финала при прохождении в следующий тур в танцевальном спорте // Современные наукоемкие технологии. 2020. № 1. С. 79–84.

11. Сингина Н.Ф. Достоверность влияния проживания танцоров и судьи в одном городе на объективность судейства в ¼ и ½ финала соревнований // Актуальные проблемы и тенденции развития гимнастики, современного фитнеса и танцевального спорта: материалы всероссийской научно-практической конференции / Под ред. М.Ю. Ростовцевой. М.: РГУФКСМиТ, 2020. С. 161–166.

УДК 372.853

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО РЕСУРСА «ОБУЧЕНИЕ УЧАЩИХСЯ МЕТОДАМ РЕШЕНИЯ ПРИКЛАДНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ» В ПОДГОТОВКЕ УЧИТЕЛЯ ФИЗИКИ

Стефанова Г.П., Гусынина Д.А.

ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет», Астрахань, e-mail: stefanowa.galina@yandex.ru

В статье описаны структура и содержание электронного образовательного ресурса «Обучение учащихся методам решения прикладных физических задач» и методика его применения для обучения студентов – будущих учителей физики. Данный ресурс включает пять разделов, каждый из которых направлен на формирование у обучаемых следующих умений: 1) выделение типов прикладных физических задач из множества профессиональных и бытовых задач; 2) разработка обобщенных методов решения прикладных физических задач; 3) выбор типа прикладной задачи, методу решения которой можно обучать при изучении определенной темы школьного курса физики; 4) конкретизация прикладных задач выбранного типа, их формулирование; 5) разработка метода решения прикладной задачи определенного типа на основе обобщенного метода. В содержании каждого раздела имеются теоретический материал для самостоятельного изучения студентами, презентации, вопросы и задания, которые студенты могут выполнять как в учебной аудитории, так и вне ее. Описана организация учебного процесса по формированию у студентов методов решения прикладных физических задач, представленная шестью этапами. Приведены примеры заданий и результатов их выполнения студентами в электронной информационной образовательной среде вуза. Для разработки и внедрения ресурса использована платформа системы управления электронным обучением LMS Moodle, обладающая большими возможностями как для размещения учебных материалов, так и для организации самостоятельной работы студентов, контроля знаний и умений. Данный электронный ресурс размещен в электронной образовательной среде Астраханского государственного университета на русском и английском языках, что создает возможность обучения иностранных студентов.

Ключевые слова: электронный образовательный ресурс, прикладная физическая задача, типы прикладных задач, обобщённые методы решения, методика обучения студентов

APPLICATION OF THE ELECTRONIC EDUCATIONAL RESOURCE «TEACHING STUDENTS IN THE METHODS OF SOLVING APPLIED PHYSICAL PROBLEMS» IN THE TRAINING OF A PHYSICS TEACHER

Stefanova G.P., Gusynina D.A.

Astrakhan State University, Astrakhan, e-mail: stefanowa.galina@yandex.ru

The article describes the structure and content of the electronic educational resource «Teaching students methods of solving applied physical problems» and the methodology of its application for teaching students – future physics teachers. This resource includes five sections, each of which is aimed at developing the following skills in trainees: 1) the selection of types of applied physical tasks from a variety of professional and everyday tasks; 2) development of generalized methods for solving applied physical problems; 3) the choice of the type of applied problem, the method of solving which can be taught while studying a certain topic of the school physics course; 4) concretization of applied problems of the selected type, their formulation; 5) development of a method for solving an applied problem of a certain type based on a generalized method. The content of each section contains theoretical material for self-study by students, presentations, questions and assignments that students can perform both in the classroom and outside it. The organization of the educational process for the formation of students' methods for solving applied physical problems is presented in six stages. Examples of tasks and the results of their implementation by students in the electronic information educational environment of the university are given. For the development and implementation of the resource, the platform of the e-learning management system LMS Moodle was used, which has great capabilities both for placing educational materials and for organizing students' independent work, monitoring knowledge and skills. This electronic resource is placed in the electronic educational environment of Astrakhan State University in Russian and English, which creates an opportunity for foreign students to study.

Keywords: electronic educational resource, applied physics problem, types of applied tasks, generalized solution methods, methodology for teaching students

В настоящее время цифровизация процесса обучения как в средней, так и в высшей школе является актуальной задачей. При этом от перевода накопленных дидактических средств и методических материалов в цифровой вид необходимо перейти к созданию электронных образовательных ресурсов (ЭОР), которые обеспечат повышение эффективности учебного процесса.

Исследования показали, что электронное обучение в контексте высшей школы наиболее эффективно не как самостоятельная форма образования, а как составная часть смешанного обучения (blended learning) [1]. Его преимущества заключаются в сочетании традиционного (аудиторного) и самостоятельного обучения с применением дистанционных образова-

тельных технологий. Для реализации смешанного обучения нужны специальные ЭОР, обладающие мощным обучающим воздействием, позволяющие осуществлять интерактивное взаимодействие. Видеоконтент электронного ресурса может способствовать организации дискуссионной деятельности студентов по анализу видеоматериалов, их объяснению, аргументации и защите идей. Анализ зарубежного опыта использования компьютерных технологий свидетельствует о том, что большинство стран приходят к необходимости внедрения в практику ЭОР как мощного средства обучения предмету [2].

Такие учебные дисциплины, как физика и методика преподавания физики, не остались в стороне от разработки электронных ресурсов и их применения на занятиях со студентами и школьниками. Разработаны электронные учебники и цифровые ресурсы, направленные на формирование системы знаний и умений у школьников при изучении школьного курса физики [3], у студентов при изучении физики [4], теоретической механики [5], направленные на формирование профессиональных компетенций. Создавались электронные учебники на языке HTML, направленные на подготовку студентов к проектированию и проведению уроков физики [6]. В ряде работ [7–9] описаны способы применения ЭОР, размещенных в электронной информационно-образовательной среде вуза, для формирования отдельных методических умений будущего учителя физики.

Цель исследования состоит в разработке содержания ЭОР «Обучение учащихся методам решения прикладных физических задач» и методике его применения для обучения студентов – будущих учителей физики.

Материалы и методы исследования

Содержание ЭОР представлено пятью разделами, каждый из которых направлен на последовательное «присвоение» студентами необходимых умений: соотносить формулировки профессиональных и бытовых задач с названиями типовых прикладных задач; самостоятельно формулировать прикладные физические задачи; выделять знания для их решения; разрабатывать методы решения прикладных задач конкретного типа; планировать свои действия для решения любой прикладной задачи определенного типа.

В первом разделе «Типовые задачи, методы, решения которых основаны на знаниях по физике» выделены типы задач, при решении которых используются физические знания, а также приведены примеры формулировок задач всех данных типов в профессиональной деятельности и в бытовых ситуациях (таблица).

Типовые задачи, при решении которых используются физические знания

Типы прикладных задач	Примеры формулировок задач данного типа
1	2
1. Создание объекта с заданными свойствами	Разработать устройство для осуществления электростатической сепарации руд. Придумайте безопасное для человека устройство для подсветки воды в бассейне изнутри
2. Разработка технологии создания заданного объекта или выполнения деятельности с определенными объектами в определенных условиях	Разработайте способ равномерного покрытия нитрокраской корпуса автомобиля. Предложите несколько способов резки репчатого лука, чтобы хозяйки не проливали слез
3. Устранение отклонений от нормы значений параметров состояния объекта	В средней полосе России, где колебания температуры воздуха в летнее время от+17 до +25 °С днем и от +7 до +12 °С ночью, влажность колеблется от 80 % до 95 %. Как обеспечить нормальные условия роста и созревания помидоров в средней полосе России? Предложите способ устранения «запотевания» стекол в автомобиле
4. Хранение или транспортировка объекта без изменения заданных свойств	Осуществить транспортировку природного газа в наружно размещенном трубопроводе при колебаниях температуры от -20 до +40 °С. Вам предстоит поездка на дачу в жаркий летний день. Предложите способ сохранения пищи в охлажденном виде без холодильника
5. Передача информации. 6. Обработка информации	Обеспечьте передачу сообщений, поступающих одновременно из разных фирм, генеральному директору газоперерабатывающего комплекса. Зафиксируйте и сохраните фильм с целью последующего его воспроизведения

Окончание таблицы

1	2
7. Нахождение или оценка значений физических величин, описывающих свойства объекта в определенном состоянии	Установите, является ли космическая станция искусственным спутником Земли или направляется к другим планетам, если она за одну минуту пролетает 480 км? Оцените значение температуры воздуха в комнате при отсутствии термометра
8. Управление технологическим процессом, работой технического объекта	При сварке металлических труб сварочным аппаратом обнаружены следующие дефекты: а) электрическая дуга не поддерживается (гаснет); б) происходит чрезмерный перегрев металла (металл не сплавляется, а разбрызгивается). Выясните причины этих дефектов и разработайте способы их устранения. Составьте программу замены картриджа в лазерном принтере
9. Эксплуатация технического объекта	Разработайте правила эксплуатации газовой водонагревательной колонки. Разработайте систему действий, позволяющую расположить на диске больший объем информации, чем он может вместить

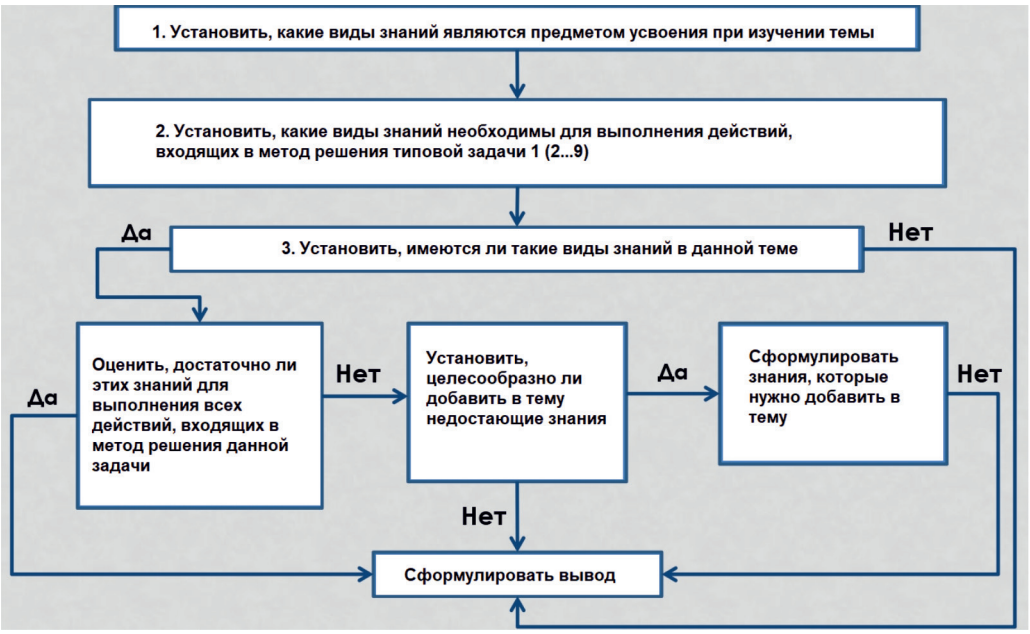


Рис. 1. Система действий учителя при выборе типовой задачи

В этом разделе ЭОР студенты выполняют задания, целью которых является выделение типов прикладных физических задач, классификация множества профессиональных и бытовых задач по выделенным типам. Приведем пример такого задания:

Задание 1. Сформулируйте любые профессиональные и бытовые задачи девяти типов.

Во втором разделе «Цели обучения физике с учетом современного содержания принципа практической направленности подготовки» выделена общая система десяти действий, которая позволяет составлять программу деятельности по решению любой прикладной задачи [10, с. 20]. На основе этой системы действий разработаны и приведены в ЭОР обобщенные методы решения всех задач выделенных типов, которые и являются целями обучения учащихся. В этом разделе студенты выполняют следующее задание:

Задание 2. Укажите последовательность действий по решению задач, сформулированных вами в задании 1.

В третьем разделе «Выбор типа задачи, методу решения которой можно обучать при изучении данной темы» выделена система действий, которую должен выполнить учитель, чтобы, руководствуясь принципом «знания, приобретенные учащимися при изучении данной темы, должны быть достаточными для выполнения всех действий, входящих в метод решения данной задачи» [10, с. 41], установить, задачу какого типа целесообразно решать при изучении данной темы (рис. 1).

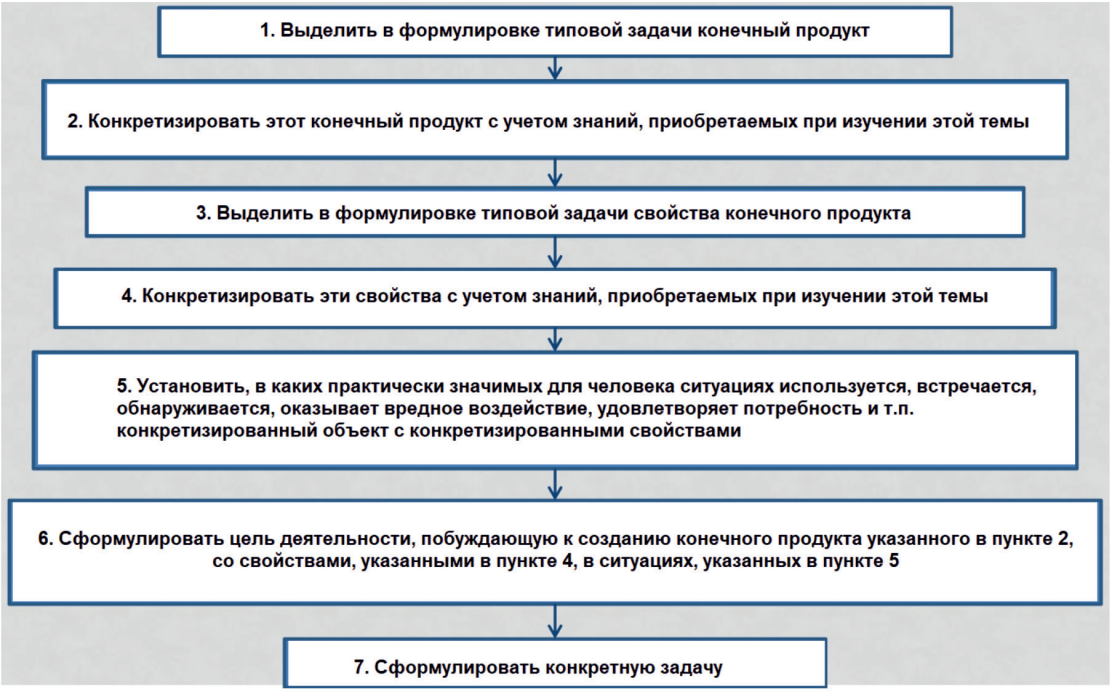


Рис. 2. Система действий учителя при конкретизации типовой задачи

Выделенный тип задач создает у учителя лишь ориентировку в реализации принципа практической направленности подготовки. Перед учениками необходимо ставить конкретные задачи. Поэтому учитель физики должен уметь формулировать конкретные задачи, решаемые с использованием знаний по данной теме. Приведем пример одного из заданий для студентов:

Задание 3. Выберите типовые прикладные задачи, которые можно решать при изучении темы «Физика атомного ядра».

В четвертом разделе «Механизм конкретизации типовых задач при изучении школьного курса физики» выделена и применена система действий учителя при конкретизации типовых задач (рис. 2).

Студенты анализируют различные темы школьного курса физики и самостоятельно выполняют задание применительно к конкретной теме. Приведем пример задания:

Задание 4. Сформулируйте конкретные прикладные задачи третьего типа при изучении темы «Взаимное превращение жидкостей и газов».

В завершающем разделе курса полагаем, что студент научился составлять формулировки конкретных задач определенного типа. Далее обучающимся необходимо научиться составлять систему действий по решению любой конкретной задачи. Ориентирами для планирования действий по решению любой прикладной задачи будут являться обобщенные методы. Студентам предлагается выполнить следующее задание:

Задание 5. Разработайте методы решения следующих прикладных задач:

1. Обычный якорь на скалистом грунте не может зацепиться. Из-за этого многие гавани считаются непригодными для стоянки судов. Разработайте способ, позволяющий ставить корабли на якорь и в скалистом грунте.

2. Разработайте принципиальную схему устройства для бесконтактного измерения температуры тела человека.

3. Разработайте электрическую схему устройства для установления уровня жидкого топлива в закрытом сосуде [10].

В этом разделе приведены примеры разработки студентами методов решения прикладных задач разных типов.

Результаты исследования и их обсуждение

Разработана методика применения ЭОР в учебном процессе по формированию у студентов обобщённых методов решения прикладных физических задач, состоящая из следующих этапов: 1) мотивационный, цель которого – создание у студентов потребности в выделении типовых прикладных задач, решаемых на основе физических знаний и желания научиться их решать; 2) выделение типов прикладных задач.

Студенты работают с ЭОР, выделяя из множества профессиональных и бытовых задач прикладные задачи конкретных типов; 3) разработка обобщённых методов решения прикладных физических задач выделенных типов; 4) выбор типа прикладной задачи, методу решения которой можно обучать при изучении темы школьного курса физики. Студенты работают с ЭОР, пользуясь ориентирами по выполнению этой деятельности; 5) конкретизация прикладных задач при изучении школьного курса физики. Организуется самостоятельная работа студентов с ЭОР; 6) самостоятельное составление методов решения различных прикладных задач на основе обобщенных методов.

Разберем пример выполнения студентом деятельности по разработке метода решения прикладной задачи первого типа.

Задача. Разработайте принципиальную схему устройства для бесконтактного измерения температуры тела человека.

1. Установим, какой объект и с какими свойствами нужно получить: надо разработать бесконтактный термометр для измерения температуры тела человека.

2. Выберем объект, из которого может быть получен требуемый объект: устройство должно принимать и фокусировать тепловое (инфракрасное) излучение, исходящее от поверхности кожи человека, и направлять его на температурный датчик («носителем данных» выступают инфракрасные лучи).

3. Выделим свойства выбранного объекта, которые могут быть значимыми для создания требуемого устройства:

1) бесконтактный термометр должен измерять температуру в диапазоне температуры тела человека (от 35 до 42 °С);

2) термометр должен реагировать на заданное значение коэффициента отражения излучающей поверхности. Датчик температуры фиксирует отраженное излучение, которое находится в определенной зоне спектра. Для человека коэффициент отражения поверхности тела равен примерно 0,95;

3) тепловое излучение, сфокусированное оптической системой, должно передаваться на датчик – преобразователь, на выходе которого появляется электрический сигнал, пропорциональный значению температуры поверхности измерения;

4) из датчика и преобразователя электрический сигнал должен поступать в счетно-измерительное устройство, где происходит его обработка;

5) результат вычислений должен быть виден на дисплее прибора в цифрах.

4. Выделим физические явления (процессы, воздействия), в результате которых выбранный объект может быть преобразован в требуемый: отражение теплового инфракрасного излучения, исходящее с поверхности тела человека; распространение излучения на небольшое расстояние (5–10 см); преломление лучей; преобразование оптического излучения в электрический сигнал – фотоэффект; преобразование электрического сигнала в оптический.

5. Выделим условия, при которых возможно осуществление этих явлений и процессов: наличие поверхности, излучающей волны инфракрасного диапазона; расстояние термометра от исследуемой поверхности примерно 5–10 см; наличие корпуса, в котором помещаются необходимые элементы устройства.

6. Составим принципиальную схему бесконтактного термометра (рис. 3).

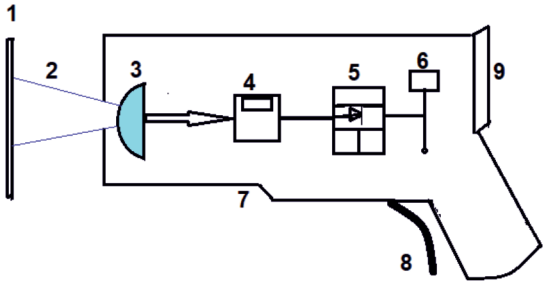


Рис. 3. Принципиальная схема устройства: 1) поверхность объекта; 2) тепловое излучение от объекта; 3) оптическая система термометра; 4) датчик – преобразователь; 5) электронный преобразователь; 6) счетное устройство; 7) корпус термометра; 8) кнопка – курок; 9) дисплей

Выводы

Разработанный ЭОР «Обучение учащихся методам решения прикладных физических задач» размещен в электронной информационно-образовательной среде Астраханского государственного университета на русском и английском языках. Применение его на занятиях со студентами в условиях смешанного обучения позволяет сформировать у них обобщенные методы решения прикладных физических задач и научить их самостоятельно формулировать оригинальные прикладные задачи и планировать деятельность по их решению.

Список литературы

1. Ступин А.А., Ступина Е.Е. Электронное обучение (E-Learning) – проблемы и перспективы исследований// Дистанционное и виртуальное обучение. 2012. № 1. С. 38–49.

2. Margaret Walshaw and Glenda Anthony (2008). The Teacher's Role in Classroom Discourse: A Review of Recent Research Into Mathematics Classrooms. Review of Educational Research. 2008. Vol. 78. No. 3. P. 516–551.

3. Самойлов Е.А. Цифровые ресурсы для технологичного обучения физике в школе // Дистанционное и виртуальное обучение. 2012. № 1. С. 65–75.

4. Бордовский В.А., Ланина И.Я., Леонова Н.В. Инновационные технологии при обучении физике студентов педвузов: учебно-методическое пособие. СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И.Герцена, 2003. 265 с.

5. Крутова И.А., Исмухамбетова А.С., Дергунова О.Ю. Формирование у студентов методов решения основных задач теоретической механики в электронно-образовательной системе MOODLE // Современные проблемы науки и образования. 2020. № 1. [Электронный ресурс]. URL: http://science-education.ru/ru/article/view?id=29511 (дата обращения: 31.10.2020).

6. Крутова И.А., Кириллова Т.В. Применение электронных образовательных ресурсов в процессе методической подготовки будущего учителя физики // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 5. [Электронный ресурс]. URL: http://science-education.ru/ru/article/view?id=22243 (дата обращения: 12.11.2020).

7. Крутова И.А., Дергунова О.Ю., Молодоженова Я.В. Электронный учебник как средство обучения студентов созданию технических устройств // Образование в цифровую эпоху: проблемы и перспективы: сборник трудов Международной научно-практической конференции. 2019. С. 99–102.

8. Крутова И.А., Кириллова Т.В., Свиридова Д.С. Электронный учебно-методический комплекс «Организация этапа применения физических знаний» // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2016612183, 19.02.2016. Заявка № 2015662673 от 22.12.2015.

9. Кириллова Т.В., Крутова И.А., Стефанова Г.П. Электронная информационно-образовательная среда вуза как средство формирования профессиональных компетенций учителя физики // Физика в системе современного образования (ФССО-2019): сборник научных трудов XV Международной конференции (г. Санкт-Петербург, 3–5 июня 2019 г.). СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2019. С. 387–391.

10. Стефанова Г.П. Подготовка учащихся к практической деятельности при обучении физике. Астрахань: Изд-во Астраханский гос. пед. ун-та, 2001. 184 с.

УДК 376.1

ПРИМЕНЕНИЕ ДИСТАНЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СПЕЦИАЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ: ПРОБЛЕМЫ И РИСКИ

Тишина Л.А., Данилова А.М., Шишкова М.И., Артёмова Е.Э.

ФГБОУ ВО «Московский государственный психолого-педагогический университет», Москва, e-mail: tishinala@mgppu.ru, am-danilova@yandex.ru, margarita.i.shishkova@gmail.com, artemovaee@mgppu.ru

Система специального образования за последние десятилетия претерпела значительные изменения не только в части организационных, информационных, материально-технических условий психолого-педагогического процесса комплексного сопровождения обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, но и в части учебно-дидактического контента, начиная от общего подхода к процессу применения тех или иных технологий коррекционно-развивающего обучения и заканчивая качеством и уровнем оценки академических достижений обучающихся с особыми образовательными потребностями. Интерпретация практико-ориентированного подхода к обучению детей с ограниченными возможностями здоровья в условиях активного использования дистанционных технологий позволила определить перспективы их внедрения. В статье рассмотрены специфические проблемы и риски активного применения дистанционной формы обучения для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья. В ходе сравнительного анализа условий организации и реализации обучения с использованием дистанционных технологий авторами статьи обобщены актуальные вопросы возможной индивидуализации и дифференциации педагогического процесса с учетом специфики обучения детей, относящихся к разным нозологическим группам, обучающихся по адаптированным основным образовательным программам. Крайне важным является вопрос о качественной и эффективной поддержке обучающихся с ограниченными возможностями здоровья в условиях такой формы обучения: какими компетенциями должен обладать сидящий рядом с ребенком взрослый, чтобы учебный материал, предлагаемый педагогом «по ту сторону экрана», был усвоен ребенком с особыми образовательными потребностями? Анализ имеющегося опыта позволил определить круг проблемных вопросов, которые требуют взвешенного решения.

Ключевые слова: дистанционные технологии, дистанционное обучение, информационные технологии, образовательная среда, специальное образование, инклюзивное образование, обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья, обучающиеся с особыми образовательными потребностями

APPLICATION OF DISTANCE TECHNOLOGIES IN SPECIAL EDUCATION: PROBLEMS AND RISKS

Tishina L.A., Danilova A.M., Shishkova M.I., Artemova E.E.

Moscow State University of Psychology & Education, Moscow, e-mail: tishinala@mgppu.ru, am-danilova@yandex.ru, margarita.i.shishkova@gmail.com, artemovaee@mgppu.ru

Special education system in recent decades has undergone significant changes not only in organizational, informational, material-technical conditions of psikhologo-pedagogical process of a comprehensive support students with disabilities, but also in part didactic content, starting from the General approach to the process of application of those or other technologies of correction and development training and ending with the quality and the level of academic achievements of students with special educational needs. Interpretation of the practice-oriented approach to teaching children with disabilities in the conditions of active use of remote technologies allowed us to determine the prospects for their implementation. The article deals with specific problems and risks of active use of distance learning for students with disabilities. In the course of a comparative analysis of the conditions for organizing and implementing training using distance technologies, the authors of the article summarize the current issues of possible individualization and differentiation of the pedagogical process, taking into account the specifics of teaching children belonging to different nosological groups who study according to adapted basic educational programs. The question of high-quality and effective support for students with disabilities in this form of education is extremely important: what competencies should an adult sitting next to a child have in order for the educational material offered by a teacher «on the other side of the screen» to be assimilated by a child with special educational needs? The analysis of the existing experience allowed us to determine the range of problematic issues that require a balanced solution.

Keywords: distance technologies, distance learning, information technologies, educational environment, special education, inclusive education, students with disabilities, students with special educational needs

Хорошо известно, что одним из стратегических направлений развития Российской Федерации в области образования, сформулированным Президентом РФ В.В. Путиным в Послании к Федеральному Собранию, является широкое внедрение в учебный процесс современных технологий и цифровых образовательных инструментов. Следует констатировать, что за последние годы в школьном образовании произошли принципиальные изменения. Они связаны с появлением и быстрым ростом новых информационных технологий, веб-сервисов, онлайн-инструментов, тенденций к инте-

рактивному обучению [1]. Дистанционное обучение, которое еще недавно было вспомогательным средством и практически не использовалось в школах, в одночасье превратилось в основную форму обучения. Новые возможности требуют новых знаний и поиска иных подходов к процессу обучения школьников. Успех работы в новом формате зависит от всех участников образовательного процесса.

Однако процесс внедрения информационных технологий и дистанционного формата обучения является сложной междисциплинарной проблемой не только в области основного общего образования, учитывая удаленность территорий, отсутствие интернета, специального оборудования и прочее. Для образовательных организаций, осуществляющих учебный процесс в условиях инклюзивного и специального образования, в ряде случаев он оказывается практически невозможным.

В современной системе специального образования информационные технологии не только позволяют решать учебно-воспитательные задачи, но и способствуют реализации коррекционно-развивающих задач на разных ступенях обучения. В образовательных организациях, осуществляющих процесс обучения на основе адаптированных основных образовательных программ (АООП), применение информационных технологий наряду со специальными методиками обучения позволяет активизировать компенсаторные возможности, а значит, достичь максимально возможной коррекции нарушенных функций [2].

Создание адекватной коррекционно-развивающей среды во многом определяет эффективность процесса обучения детей с особыми образовательными потребностями.

Цель исследования: учитывая современный опыт вынужденного длительного дистанционного обучения детей с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), определим ряд преимуществ и выделим недостатки сложившейся практики обучения.

Материалы и методы исследования

Анализ практического опыта работы педагогов (воспитателей, учителей, педагогов дополнительного образования) и учителей-дефектологов в условиях дистанционного формата позволил выделить ряд достоинств и недостатков применения информационных технологий в процессе обучения [3, 4].

К преимуществам такого формата обучения относится следующее: большая информационная насыщенность, что позволяет изучать предлагаемый на занятии/уроке материал в разных контекстах и рассматривать его в разных ситуациях; информационные технологии часто обеспечивают наиболее удобный формат доступа к образовательным ресурсам для обучающихся с ОВЗ; сама форма предъявления электронного задания вызывает интерес у ребенка, а значит, активизирует познавательную деятельность и повышает работоспособность; в большей степени может быть реализован принцип индивидуализации и дифференциации обучения в процессе усвоения обучающимися с ОВЗ программного материала [5–7]; эффективность усвоения материала достигается обеспечением необходимого темпа обучения, количеством повторов при выполнении предложенного задания; коррекционно-развивающие игровые задания и упражнения, предложенные в цифровом формате, позволяют в некотором роде создать атмосферу сознательного и активного обучения [8, 9].

Практика активного внедрения информационных и дистанционных технологий в процессе обучения детей с особыми образовательными потребностями только создает предпосылки для реализации указанных преимуществ, но в свете глобального обучения, учитывая специфические особенности развития в рамках отдельных нозологических групп, не способствует их эффективному применению.

Результаты исследования и их обсуждение

Наряду с существенными преимуществами охарактеризуем имеющиеся риски. Далеко не все обучающиеся с ОВЗ могут использовать в процессе обучения стандартные оборудование и программное обеспечение, а значит, возникает необходимость их адаптации к особым образовательным потребностям каждого ребенка [10]. Стратегически важным является создание адаптированного рабочего места для обучающегося с ОВЗ с помощью специальных программно-аппаратных средств, позволяющих обеспечить ему максимально комфортную работу на компьютере.

Повсеместный процесс изменения контингента общих и специальных (коррекционных) образовательных организаций привел к тому, что на сегодняшний день вместе обучаются дети с различными клиническими проявлениями и психолого-педагогическими особенностями, что требует тщательного отбора и определения эффективных условий применения разных технологий, в том числе информационных [11].

Современные информационные технологии существенно увеличивают возможно-

сти получения полноценного образования обучающимися с ОВЗ, влияют на эффективность педагогического процесса в целом, однако необходимо учитывать и традиционные, апробированные десятилетиями технологии коррекционной работы, которые были разработаны для каждой нозологической группы [12].

На сегодняшний день уже существует нормативная база, в которой подробно изложены вопросы, связанные с организацией и содержанием дистанционного формата обучения при реализации образовательных программ в работе с детьми с ОВЗ [13–15].

Практический опыт работы с детьми показывает, что дистанционный формат обучения детей различных нозологических групп эффективен при выполнении определенных условий. Однако для детей, находящихся на длительном лечении, обучение с помощью дистанционных технологий зачастую является единственно возможной формой получения образования в силу определенных карантинных условий пребывания в стационаре [16, 17].

В настоящее время всё чаще поднимаются вопросы о совершенствовании методики преподавания детям с различными особенностями развития. Хотелось бы напомнить, а точнее, прояснить, что единой универсальной методики преподавания на сегодняшний день не существует, поэтому вопросы и предложения о совершенствовании подобного рода являются крайне неуместными. На данный момент существующие специальные методики преподавания различных учебных дисциплин созданы для каждой нозологической группы с учетом особых образовательных потребностей разных категорий детей с ОВЗ, детей-инвалидов и в полной мере отражают индивидуализацию и дифференциацию учебного процесса.

Очевидно, что для большей части детей с особыми образовательными потребностями предлагаемые технические и организационно-методические условия в рамках дистанционного формата обучения в зависимости от возраста, особенностей развития эмоционально-волевой сферы, саморегуляции, когнитивных процессов являются недоступными, а часто и неприемлемыми. Учитывая систему современного инклюзивного образования, сложно представить, что в определенную единицу времени педагог (учитель, воспитатель) сможет одновременно в условиях дистанционного обучения реализовать разные АООП.

Ввиду активного внедрения информационных и дистанционных технологий возникают вопросы обеспечения обучающихся с ОВЗ в домашних условиях специальными техническими ресурсами (специальная аппаратура и др.), требующие незамедлительного решения.

Безусловно, требуют пересмотра роль, функции, задачи педагога «за экраном» и взрослого рядом, осуществляющего непосредственную помощь ребенку. Необходимо уточнить наличие и функционал находящегося рядом с ребенком взрослого в условиях дистанционной формы обучения в процессе оказания специальной помощи обучающемуся с ОВЗ (тьютор, ассистент, родитель, педагог и т.д.), который будет способен организовывать деятельность ребенка в удаленном формате. Предполагается, что для педагога, который будет осуществлять такую помощь, необходимо проведение курсов повышения квалификации. Особого внимания заслуживает определение того, кто такой «взрослый рядом». Если «взрослый рядом» – это педагогический работник, мы явно уходим от дистанционного формата обучения. Если роль «взрослого рядом» отводится одному из родителей ребенка, то многие моменты в таком формате обучения становятся еще более сложными: отсутствие возможности трудовой занятости этого взрослого, уровень готовности «взрослого рядом» к проведению образовательного процесса с ребенком с ОВЗ и т.д. Необходимо обратить особое внимание на решение вопросов взаимодействия «взрослого рядом» и педагога «за экраном» [18].

Требуется продуманная система сетевого взаимодействия для организации дистанционного обучения ребенка-инвалида. В частности, индивидуальные средства реабилитации (специальные технические условия) получаются на основании индивидуальной программы реабилитации и абилитации (ИПРА). Следовательно, должна быть связь образовательной организации, осуществляющей обучение в дистанционном формате, со службой медико-социальной экспертизы.

Учитывая ограниченность предлагаемых в рамках МЭШ и РЭШ электронных ресурсов, предусматривающих индивидуализацию и дифференциацию именно коррекционно-развивающего обучения, на наш взгляд, следует оценить эффективность применения этих платформ и использования предлагаемых ресурсов.

В федеральном государственном образовательном стандарте начального общего образования обучающихся для детей с ОВЗ в рамках «Коррекционно-развивающей области» предусмотрено основное количество часов для фронтальной работы [19].

Вопрос о том, каким образом в условиях удаленного формата обучения можно реализовать коммуникативную модель «ребенок – ребенок», требует разработки, особенно в тех случаях, когда речь идет о детях с отсутствием вербальной коммуникации. Невозможно не согласиться с мнением В.Н. Скворцова, М.И. Никитиной, Л.М. Кобриной и Е.Т. Логиновой о еще одном риске внедрения дистанционного обучения детей с ОВЗ: «Оставляя же детей с ограниченными возможностями здоровья дома, даже создавая прекрасные технические возможности для виртуальной жизни, включающей и элементы образования тоже, мы рискуем запереть их еще больше, так и не дав возможности проявления самостоятельности в среде здоровых сограждан» [20].

На наш взгляд, дистанционный формат обучения можно эффективно применять в работе с обучающимися, которым рекомендован определенный вариант АООП, а именно: вариант 5.1, вариант 6.1 или вариант 7.1.

Рассмотрим основные проблемы и риски использования дистанционной формы обучения для ряда категорий детей с ОВЗ.

При организации дистанционного обучения *детей с тяжелыми множественными нарушениями развития* (ТМНР), у которых, помимо выраженных форм умственной отсталости, часто имеются нарушения опорно-двигательного аппарата, нарушения зрения и/или слуха, крайне важной является правильная организация рабочего места. В связи с этим встает вопрос об индивидуальном подборе специального оборудования, которое должно обеспечивать не только полноценное восприятие учебного материала, но и обязательное безопасное позиционирование ребенка во время уроков, занятий. Таким образом, родители ребенка с ТМНР должны обеспечить ребенка не только компьютерным оборудованием, но и индивидуальными техническими средствами реабилитации (ТСР), ассистивными устройствами. Это чрезвычайно затратно, а сами ТСР не всегда включены в индивидуальную программу реабилитации и абилитации ребенка-инвалида, что не позволяет родителям получить необходимые средства бесплатно или компенсировать их покупку. Содержание обучения детей с ТМНР, как правило, индивидуализировано, т.е. для каждого ребенка с учетом его особых образовательных потребностей разрабатывается специальная индивидуальная программа развития (СИПР). Реализация работы с обучающимся по СИПР зачастую требует индивидуального подхода, при котором специалист (специалисты) не просто работает «один на один» с ребенком, не только отбираются оптимальные формы, методы, приемы и средства обучения для ребенка, но и расписание составляется с учетом индивидуальных возможностей учащегося [21, 22]. Так, при разработке расписания должна учитываться степень его активности и функциональности в течение дня (например, при приеме лекарственных препаратов наибольшая степень активности ребенка может смещаться с первой половины дня на вторую). Всё это значительно усложняет организационные вопросы реализации дистанционного обучения для данной категории обучающихся, так как специфика содержания образования обучающихся с ТМНР, своеобразие технологий работы с ними предполагают личный непосредственный контакт, длительный и систематический.

Обучение детей с нарушениями зрения в традиционном формате предполагает обязательное соблюдение офтальмо-гигиенических рекомендаций, одной из которых является контроль зрительной нагрузки (строгое ограничение времени использования информационных компьютерных технологий, обязательная смена видов деятельности и т.д.). При дистанционном обучении кардинально увеличивается время, которое ученики с нарушениями зрения проводят за компьютером, что не может не тревожить их родителей. Специальными (коррекционными) школами разрабатываются памятки для родителей, с помощью которых делаются попытки как оптимизировать обучение детей с нарушениями зрения на дому, так и помочь родителям организовать домашнее обучение без вреда для зрения. Многие вопросы остаются открытыми, в том числе и узкометодические, например как должны быть организованы коррекционно-развивающие занятия по развитию осязания и мелкой моторики, ориентировке в пространстве, занятия по социально-бытовой ориентировке и т.д. в условиях дистанционного обучения?

Обучение детей с нарушениями слуха в дистанционной форме с помощью визуальной конференц-связи с учителем предполагает тщательную подборку и настройку оборудования, которое должно обеспечить не только качественное изображение, но и возможность воспринимать информацию на слух (с помощью индивидуальных аппаратов). Для данной категории обучающихся также значительно затруднено проведение индивидуальных коррекционно-развивающих занятий, в первую очередь занятий по курсу «Формирование речевого слуха и произносительной сторо-

ны речи». Практика коррекционных школ в условиях пандемии доказала, что без ассистивной помощи со стороны родителей или других близких взрослых детей с нарушениями слуха (особенно учащихся начальных классов) дистанционное обучение крайне затруднено. В связи с этим нельзя не поднять вопрос, общий для большинства категорий обучающихся с ОВЗ, – включенность родителей в дистанционное образование, где зачастую они, близкие взрослые обучающегося, берут на себя роль ассистента, а иногда тьютора. В ситуации, когда родители не готовы включаться в образовательный процесс, эффективность дистанционного обучения оказывается низкой, а в некоторых случаях обучение становится невозможным.

Особенности *школьников с умственной отсталостью* не позволяют в полной мере реализовать дистанционное обучение и говорить о его эффективности [23]. Это связано с тем, что:

1. Необходим контроль родителей за процессом обучения и выполнение родителями всех инструкций педагога. Если самостоятельно работать у монитора без контроля и помощи могут старшеклассники с легкой умственной отсталостью, то наибольшие трудности возникают с учащимися начальных классов, школьниками с умеренной и тяжелой умственной отсталостью, школьниками с нарушениями поведения.

2. Единственный экзамен, который сдают учащиеся с легкой умственной отсталостью, – это экзамен по трудовому обучению. Заниматься в трудовой мастерской (столярное дело, швейное дело, картонажно-переплетное дело и т.п.) дистанционно невозможно.

3. Коррекционный компонент АООП включает индивидуальные занятия с логопедом, дефектологом, психологом. Полноценное проведение индивидуальных занятий не всегда возможно в дистанционном формате, так как требуется личный контакт и тесное взаимодействие специалиста с ребенком.

4. Как показал опыт проведения дистанционных уроков с умственно отсталыми школьниками, лучше всего получалось организовать урок в малой группе (до 5 человек). Учитывая тот факт, что в последнее время наблюдается тенденция к увеличению количества детей в классе, для дистанционного обучения требуется деление класса на две-три подгруппы, соответственно, необходимо подключение нескольких педагогов к этой работе. Создать такие условия обучения образовательная организация объективно не может, так как это требует дополнительных материальных затрат. Таким образом, у монитора остаются те дети, которые могут организовать свое обучение, а остальные дети отключаются и выполняют задание с родителями.

5. Для проведения уроков в дистанционном формате требуется иной подход к планированию и выстраиванию урока. В сокращенный по времени урок необходимо включать различные формы активности и контроля учащихся. Создание наглядного сопровождения в виде уже традиционного информационного компьютерного средства – мультимедийной учебной презентации – потребует от педагога больше времени, если речь идет об обучении не в классе, а в дистанционном формате, поскольку визуальный ряд, звуковое сопровождение, использование анимационных эффектов в таком пособии приобретают особое значение, а иногда и новый смысл.

Актуальной является и такая проблема: современные платформы для дистанционного обучения и видеосвязи разрабатываются в расчете на использование с помощью современной компьютерной техники. Педагоги и учащиеся используют для дистанционного обучения, как правило, собственную компьютерную технику, которая зачастую не обладает нужными техническими характеристиками. Многие учащиеся не имеют подходящих для обучения устройств, подавляющее большинство выходит на связь с педагогом с помощью смартфонов. Также достаточно часто просмотр контента, разрабатываемого для электронного обучения (МЭШ, РЭШ), требует значительной пропускной способности каналов связи. А это не всегда доступно для пользователей мобильного интернета и при использовании Wi-Fi, особенно в многоквартирных домах и за городом. Следует отметить, что затраты на связь и приобретение оборудования ложатся на плечи родителей и педагогов. Дистанционное обучение требует дополнительных затрат, при том что многие дети воспитываются в семьях, не обладающих высоким достатком.

При работе с обучающимися с ОВЗ использование современных информационных технологий предполагает создание и соблюдение следующих условий:

1. В организациях, осуществляющих образовательную деятельность по АООП, недопустимо применение компьютерных программ, не учитывающих специфические особенности развития обучающихся с ОВЗ. Требуется обязательная адаптация программного обеспечения.

2. Необходимы разработка и внедрение специального контента, компьютерных

продуктов для обучающихся с ОВЗ с учетом их типологических и индивидуальных особенностей.

3. Специальные программные продукты для обучающихся с особыми образовательными потребностями должны содержать новые педагогические технологии для решения образовательных, воспитательных и коррекционно-развивающих задач.

4. Необходима целенаправленная работа по повышению уровня профессиональной компетентности педагогов в сфере использования современных информационных технологий с учетом индивидуальных особенностей развития обучающихся с ОВЗ.

5. Обязательными условиями должны быть совершенствование материально-технической базы образовательных организаций, а также реализация возможностей применения специального оборудования в условиях домашнего обучения.

Заключение

Безусловно, нами были охарактеризованы только явные проблемы активного введения информационных технологий и дистанционного обучения, продиктованного необходимостью сегодняшней ситуации в условиях пандемии. Взвешенный анализ преимуществ и недостатков отмеченных позиций ни в коей мере не должен привести к реформированию системы очной формы обучения детей с ОВЗ и ознаменоваться разработкой новой информационной платформы для дистанционного обучения детей разных нозологических групп.

Если учесть специфические особенности развития детей с нарушениями слуха, зрения, опорно-двигательного аппарата, умственной отсталостью, расстройствами аутистического спектра, тяжелыми множественными нарушениями развития, очевидным является вопрос реальных детальных «пошаговых» методических рекомендаций, которые должны не ограничиваться общими словами, а служить конкретными инструкциями для тех, кто находится «по ту и по другую сторону экрана», обеспечивая процесс обучения детей разного возраста. Особого внимания заслуживают вопросы методической поддержки специалистов, осуществляющих психолого-педагогическое сопровождение детей с ОВЗ в дистанционном формате, а также вопросы повышения квалификации специалистов по использованию дистанционного формата в работе с обучающимися с особыми образовательными потребностями [24]. Ну и совершенно очевидно, что никакое информационное пространство не даст возможности обеспечения расширения личного жизненного опыта ребенка с ОВЗ на основе взаимодействия с реальной окружающей средой [25, 26].

Список литературы

1. Вайндорф-Сысоева М.Е., Грязнова Т.С., Шитова В.А. Методика дистанционного обучения: учебное пособие для вузов. М.: Юрайт, 2020. 194 с.

2. Егорова Т.М., Белухина Н.Н., Ахмедзянова Т.С. Методология и методы обучения детей с ограниченными возможностями здоровья в инклюзивной системе дистанционного образования // Открытое образование. 2018. Т. 22. № 6. С. 4–13.

3. Морина С.А. Использование дистанционных образовательных технологий для обучения детей с ограниченными возможностями здоровья // ИТО-КФО-2015. М., 2015. С. 139–143.

4. Яковенко Т.В. Опыт использования дистанционных образовательных технологий в процессе организации обучения детей с ограниченными возможностями здоровья // Проблемы современного педагогического образования. 2016. № 51–7. С. 268–278.

5. Белобородова Н.С., Пихтовников С.В., Ханипова Л.Ю. Развитие дистанционных технологий обучения как одно из условий преодоления барьеров социализации детей с ограниченными возможностями здоровья // Мир науки и образования. 2014. № 3 (46). С. 50–51.

6. Дикалова М.В., Спирина В.В. Возможности дистанционного обучения в работе с детьми с ограниченными возможностями здоровья // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 3.: Педагогика и психология. 2012. № 1. С. 45–49.

7. Комаров Ю.А. Методическое обеспечение дистанционного обучения биологии детей с ограниченными возможностями здоровья и сохранным интеллектом: автореф. дис … канд. пед. наук. Санкт-Петербург, 2014. 21 с.

8. Насырова Э.Ф., Муллер О.Ю. Технологии работы с детьми с ОВЗ и детьми-инвалидами в условиях дистанционной формы реализации дополнительных образовательных программ: учебно-методическое пособие. Сургут, 2019. 57 с.

9. Суворова И.В. Дистанционная форма обучения детей с ограниченными возможностями // Вестник Томского государственного педагогического университета. 2013. № 4 (132). С. 124–127.

10. Никольская И.А. Информационные технологии в специальном образовании. М.: Академия, 2011. 144 с.

11. Тишина Л.А., Данилова А.М. Проблемы психолого-педагогического сопровождения обучающихся с ограниченными возможностями здоровья в образовательной организации // Современные наукоемкие технологии. 2020. № 3. С. 194–200.

12. Дистанционное образование: педагогу о школьниках с ограниченными возможностями здоровья / Под ред. И.Ю. Левченко, И.В. Евтушенко, И.А. Никольской. М.: Национальный книжный центр, 2013. 336 с.

13. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» № 273-ФЗ от 29 декабря 2012 года [Электронный ресурс]. URL: http://zakonobobrazovanii.ru/ (дата обращения: 07.10.2020).

14. Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 10 декабря 2012 г. № 07-832 «О направлении Методических рекомендаций по организации обучения на дому детей-инвалидов с использованием дистанционных образовательных технологий». [Электронный ресурс]. URL: https://legalacts.ru/doc/pismo-minobrnauki-rossii-ot-10122012-n-07-832/ (дата обращения: 07.10.2020).

15. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 23 августа 2017 г. № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного

обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» (Зарегистрировано Минюстом Российской Федерации 18 сентября 2017 г. № 48226). [Электронный ресурс]. URL: https://minjust.consultant.ru/documents/36757 (дата обращения: 07.10.2020).

16. Методические рекомендации об организации обучения детей, которые находятся на длительном лечении и не могут по состоянию здоровья посещать образовательные организации (утв. Министерством просвещения РФ и Министерством здравоохранения РФ, 14 и 17 октября 2019 г.). [Электронный ресурс]. URL: https://docs.edu.gov.ru/document/24916df9ea5f575ab603310d687ca89d/ (дата обращения: 07.10.2020).

17. Бортновская Л.В., Бортновский С.В., Харитонова А.В. Организация дистанционного обучения детей, находящихся на длительном лечении // Воспитание и обучение детей с нарушениями в развитии. 2018. № 6. С. 30–36.

18. Жимаева Е.М. Формы взаимодействия педагогов и родителей в рамках дистанционного обучения детей с ограниченными возможностями здоровья в Московской области // Образование и наука в современных условиях. 2015. № 3. С. 77–79.

19. Федеральный государственный образовательный стандарт начального общего образования обучающихся с ограниченными возможностями здоровья. М.: Просвещение, 2018. 408 с.

20. Скворцов В.Н., Никитина М.И., Кобрина Л.М., Логинова Е.Т. Дистанционное обучение детей с ограниченными возможностями здоровья как инновационная форма образования в регионе // Вестник Ленинградского государственного университета им. А.С. Пушкина. 2010. Т. 19. № 3. С. 15–18.

21. Развивающий уход за детьми с тяжелыми и множественными нарушениями развития / Под ред. А.Л. Битовой, О.С. Бояршиновой. М.: Теревинф, 2018. 114 с.

22. Семенова Е.В., Клочкова Е.В., Коршикова-Морозова А.Е., Трухачева А.В., Заблоцкис Е.Ю. Реабилитация детей с ДЦП: обзор современных подходов в помощь реабилитационным центрам. М.: Лепта Книга, 2018. 584 с.

23. Федеральный государственный образовательный стандарт образования обучающихся с умственной отсталостью (интеллектуальными нарушениями). М.: Просвещение, 2019. 78 с.

24. Шишкова М.И. К вопросу о повышении профессионализма учителя в условиях инклюзивного образования // Специальное образование и социокультурная интеграция – 2018: сборник научных статей Международной научно-практической конференции / Под ред. О.Е. Нестеровой, Р.М. Шамионова, Е.С. Пяткиной, Ю.В. Селивановой, М.Д. Коноваловой. 2018. С. 442–451.

25. Данилова А.М., Подвальная Е.В. Психолого-педагогические условия повышения эффективности дополнительного образования обучающихся с ограниченными возможностями здоровья // Актуальные проблемы и инновационные подходы в образовании лиц с ограниченными возможностями здоровья: материалы научно-практической конференции с международным участием. 2017. С. 154–156.

26. Артёмова Е.Э., Тишина Л.А., Ситкина Е.Ю., Антонова Е.Е. Практико-ориентированный подход к подготовке дефектологов в условиях модернизации высшего образования // Развитие российской дефектологической науки и практики в современном образовательном пространстве: новый взгляд. II Всероссийский съезд дефектологов. 2018. С. 96–98.

УДК 373.2

К ПРОБЛЕМЕ ОРГАНИЗАЦИИ КОЧЕВОЙ ДОШКОЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ В УСЛОВИЯХ АРКТИКИ

Федорова Н.Р., Николаева Л.В.

Педагогический институт Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова, Якутск, e-mail: pimdo@mail.ru

В статье раскрываются проблемы организации кочевой дошкольной образовательной организации в условиях Арктики. Подчеркивается актуальность решения данной проблемы для реализации равных прав всех детей на образование. Раскрываются понятия «кочевой образ жизни», «кочевое образование». Цель исследования – рассмотреть педагогические возможности организации кочевой дошкольной образовательной организации в условиях Арктики. В статье проведено исследование вопроса актуальности и необходимости организации кочевого детского сада в тундре. Проведено 5 диагностических исследований с родителями, педагогами и работниками управления образования Оленекского улуса РС (Якутия), где компактно проживают эвенки, ведущие кочевой образ жизни, изучено и проанализировано состояние дошкольного образования коренных малочисленных народов Севера, Сибири и дальнего Востока РФ в кочевых условиях. В статье описывается опыт создания кочевой дошкольной образовательной организации в родовой общине Оленекского улуса РС (Якутия), которую посещают 15 детей разного возраста. В кочевой группе создана развивающая предметно-пространственная среда по требованиям ФГОС дошкольного образования. Обучение и воспитание основано на национальных традициях и традиционных занятиях рода. Создана экологическая тропа в тундре для наблюдений в природе.

Ключевые слова: дошкольное образование, кочевая семья, кочевой детский сад, малочисленные народы Севера, родная культура, традиции

TO THE PROBLEM OF ORGANIZATION OF NOMADIC PRESCHOOL EDUCATIONAL ORGANIZATION IN THE ARCTIC CONDITIONS

Fedorova N.R., Nikolaeva L.V.

Pedagogical Institute of the North-Eastern Federal University named after M.K. Ammosov, Yakutsk, e-mail: pimdo@mail.ru

The article reveals the problems of organizing a nomadic preschool educational organization in the Arctic. The urgency of solving this problem for the realization of the equal rights of all children to education is emphasized. The concepts of «nomadic way of life», «nomadic education» are revealed. The purpose of the study is to consider the pedagogical possibilities of organizing a nomadic preschool educational organization in the Arctic. The article studies the relevance and necessity of organizing a nomadic kindergarten in the tundra. Five diagnostic studies were carried out with parents, teachers and employees of the education department of the Oleneksky ulus of the RS (Yakutia), where Evenks, leading a nomadic lifestyle, live compactly, the state of preschool education of the indigenous peoples of the North, Siberia and the Far East of the Russian Federation in nomadic conditions was studied and analyzed. The article describes the experience of creating a nomadic preschool educational organization in the tribal community of the Olenek ulus RS (Yakutia), which is attended by 15 children of different ages. In the nomadic group, a developing subject-spatial environment was created in accordance with the requirements of the Federal State Educational Standard of preschool education. Education and upbringing is based on national traditions and traditional occupations of the clan. An ecological trail has been created in the tundra for observations in nature.

Keywords: preschool education, nomadic family, nomadic kindergarten, small peoples of the North, native culture, traditions

В настоящее время в России происходят большие изменения в системе образования в рамках повышения качества образовательного процесса в свете новых ФГОС. По ФГОС дошкольного образования все дети, независимо от места проживания, должны иметь возможность посещать детский сад и пройти предшкольную подготовку. Но мы знаем, что не все дети имеют равные возможности. В этом плане существуют некоторые противоречия. Проблематичным остается образование для детей малочисленных народов Севера, ведущих кочевой образ жизни. Реалии сегодняшнего дня показывают проблемы в получении дошкольного образования детей малочисленного народа эвенков.

Кочевой образ жизни – уклад жизни, основанный на исторически сложившихся традициях и обычаях, связанный с ведением традиционной хозяйственной деятельности и предполагающий постоянное перемещение в пределах маршрута кочевания без строгой привязанности к определенному пункту и месту жительства, что обусловливает минимальные условия для жизнедеятельности человека [1].

В арктических улусах РС (Якутия) оленеводы ведут кочевой образ жизни в условиях тундры. Кочевая цивилизация – уникальный способ жизнедеятельности народов Севера, занимающихся оленеводством. Уникальный практический опыт выживания в условиях Арктики, духовное

единение с природой, богатые традиции кочевников требуют сохранения и развития в современных условиях развития общества.

Проблема состоит в том, что дети кочевников не могут посещать дошкольные образовательные организации и получать дошкольное образование и подготовку к школе, так как стойбища оленеводов находятся далеко в тундре и суровые условия Севера не позволяют перемещаться по ней.

Второе противоречие связано с феноменом детства. Дошкольный возраст является наиболее сензитивным периодом для становления человека и развития базовых духовно-нравственных ценностей и картины мира ребенка. Неслучайно все педагоги считали, что ребенок с самого рождения должен быть погружен в родной материнский язык и культуру родного народа и родного края. Но в условиях глобализации и урбанизации северным народам становится труднее сохранять родной язык и самобытную культуру, которые находятся на грани выживания и исчезновения. Из-за недостаточного функционирования родного языка молодые люди перестали говорить на родном языке, родным языком владеет только старшее поколение, утрачивается веками сохраняемая богатейшая культура Севера. Появляется опасность, что в будущем вместе со старым поколением исчезнут и языки, и уникальная культура малочисленных народов.

Выход из положения нам видится в организации кочевых дошкольных образовательных организаций в условиях кочевого образа жизни тундровиков.

По нашему мнению, кочевые ДОО являются хорошим решением для реализации рекомендаций ФГОС дошкольного образования. Дети будут получать полноценное семейное воспитание и в то же время квалифицированное дошкольное образование в условиях кочевья, подготовку к школе и социальное развитие в социуме. Основное требование нашей модели – наличие квалифицированного воспитателя и организация предметно-развивающей среды в кочевых условиях.

При такой модели кочевого детского сада дети развиваются в естественных условиях, в привычной среде, в семейном кругу, без отрыва от семьи. Такая гармонизация дошкольного детства детей тундровиков является наиболее приемлемой моделью дошкольного образования в условиях Арктики. Поэтому данная проблема очень актуальна в настоящее время и требует обоснования педагогических условий для ее реализации.

Цель исследования: рассмотреть педагогические возможности организации модели кочевой дошкольной образовательной организации в условиях Арктики.

Материалы и методы исследования

С целью изучения проблемы нами проведено 5 диагностических исследований. Ключевой вопрос исследования – насколько актуально и необходимо кочевое дошкольное образование (на примере Оленекского улуса РС (Якутия)).

В ходе эксперимента приняли участие специалисты отдела дошкольного образования, заведующие, воспитатели дошкольной образовательной организации и родители МБДОУ д/с «Кэнчээри» с. Харыялах.

1 диагностика. Анализ особенностей дошкольного образования коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации в кочевых условиях.

Исследование проводилось по следующим вопросам:

1. В каких субъектах проживают КМНС, Сибири и Дальнего Востока?
2. Наличие вариативных форм дошкольного образования в кочевых условиях?
3. Численность детей от 0 до 6 лет и 7–17 лет в Арктической зоне Республике Саха (Якутия).

Результаты исследования показали, что в 28 субъектах Российской Федерации компактно проживают 40 коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока, «каждый из которых имеет свою многовековую историю, традиционную, материальную и духовную культуру. Согласно Всероссийской переписи населения РФ 2010 г., общая численность коренных малочисленных народов составляет 145 848 чел. Из них эвенков – 38 396, эвенов – 21 830, юкагиров – 1603, чукчей – 15 908, долган – 7885. причем около 65% представителей малочисленных народов Севера в России проживают в сельской местности» [2].

Тенденции современного образования нашли отражение и в системе дошкольного образования. «Появились вариативные формы образовательных организаций, в том числе кочевые, которые ориентированы на обеспечение равных возможностей для полноценного развития детей, вне зависимости от места жительства, пола, нации, языка, социального статуса» [3].

В целях сохранения и развития традиционных промыслов северных территорий была утверждена программа «Арктическое образование», «задача которого – создание эффективной системы для обеспечения качественного образования в кочевнической

среде, в пяти регионах России, таких как Ямало-Ненецкий, Чукотский и Ханты-Мансийский автономные округа, Красноярский край, Архангельская и Мурманская область, Республики Коми и Саха (Якутия)» [3]. Программа предусматривает организацию модели кочевых детских садов и начальных школ, которые позволили бы сохранять родные языки, культуру, традиционный уклад жизни малочисленных народов.

«Численность детей от 0 до 6 лет в рассматриваемом периоде выросла на 8,7 тыс. детей или 14,9%; наибольшее число детей было зафиксировано в 2013 г., далее, в 2014–2017 гг., наметилось сокращение» [3].

Кроме того, «организована система кочевого образования для 70 детей дошкольного возраста в вариативных формах дошкольного кочевого образования в местах компактного проживания малочисленных народов Якутии, не относящихся к арктическим и северным районам республики» [3].

2 диагностика. Исследование количества детей дошкольного возраста «малочисленных народов Севера, ведущих кочевой образ жизни» [1] в Оленекском улусе РС (Якутия).

Исследование проводилось по следующим вопросам:

1. Количество семей, ведущих кочевой образ жизни в Оленекском улусе.

2. Количество детей, проживающих в условиях кочевья в Оленекском улусе.

3. Возраст кочевых детей дошкольного возраста.

По результату данного исследования можно констатировать, что в Оленекском улусе в оленеводческих стадах МУП «Оленекское» постоянно проживает вместе с родителями от 8 до 15 детей дошкольного возраста. Группу присмотра с дежурством мам посещают 15 разновозрастных детей (от 10 месяцев до 7 лет).

3. диагностика. Анкетирование родителей детей дошкольного возраста КМНС.

1) Ведете ли вы кочевой образ жизни?

2) Кто присматривает за детьми?

3) Охвачены ли ваши дети дошкольным образованием?

4) Какие трудности испытываете в воспитании детей дошкольного возраста в условиях кочевья?

5) Считаете ли вы необходимым организацию дошкольного образования ваших детей в условиях кочевья?

Всего было опрошено 10 родителей. При анализе анкетирования выявлено следующее: 90% родителей утверждают, что они ведут кочевой образ жизни. На вопрос «Охвачены ли ваши дети дошкольным образованием?» 40% родителей ответили утвердительно, 60% затрудняются ответить, так как имеется группа присмотра, молодые мамы дежурят, кормят, ухаживают, но обучения по образовательной программе дошкольного образования нет, так как нет профессионально подготовленных кадров для работы в кочевом детском саду.

Большинство родителей испытывают трудности в воспитании детей в условиях кочевья, им трудно совмещать бытовые работы с занятиями с детьми в образовательном и воспитательном плане. По результатам ответов на вопрос о необходимости организации дошкольного образования детей в условиях кочевья выявлено, что 90% родителей заинтересованы в получении их детей дошкольного образования, 10% родителей затруднились ответить на данный вопрос.

В целом большинство родителей считают, что организация кочевого дошкольного образования необходима для их детей. Таким образом, мы выявили, что в условиях Арктики необходим кочевой детский сад с профессионально подготовленным педагогом.

4 диагностика. Анкетирование педагогов ДОО Оленекского улуса РС (Якутия). Педагогам ДОО были предложены следующие вопросы:

1) Считаете ли вы, что дети кочевников должны получать равные возможности для получения дошкольного образования и подготовки к обучению в школе?

2) Как вы считаете, возможно ли организовать модель кочевой ДОО в условиях Арктики в нашем улусе?

3) Готовы ли Вы работать в кочевой ДОО (посезонно, посменно, ваши предложения)?

Проанализировав ответы педагогов ДОО Оленекского улуса, мы пришли к выводу:

1. 100% педагогов считают, что дети кочевников должны получать равные возможности для получения ДО и профессиональной подготовки к обучению в школе.

2. 98% педагогов считают, что возможно организовать модель кочевой ДОО в условиях Арктики. Есть опыт кочевой ДОО в д/с «Кэнчээри» с. Харыялах Оленекского улуса. 2% уверены, что невозможно.

3. 40% считают, что они готовы работать в кочевой ДОО. 40% считают, что не готовы работать в кочевой ДОО. 20% затруднились ответить на вопрос.

5 диагностика. Анкетирование специалистов отдела дошкольного образования и заведующих ДОО с. Оленек.

1) Считаете ли вы, что дети кочевников должны получать равные возможности для получения дошкольного образования и про-

фессиональной подготовки к обучению в школе?

2) Как вы считаете, возможно ли организовать модель кочевой ДОО в условиях Арктики в нашем улусе?

3) Какой детский сад в улусе мог бы организовать в своей ДОО филиал для работы в условиях кочевья?

4) Как вы думаете, реальна ли необходимость организации модели кочевого ДОО в условиях села Оленек?

Данные анкет свидетельствуют, что специалисты отдела дошкольного образования и заведующие ДОО полностью согласны с тем, что дети кочевников должны получать равные возможности получения дошкольного образования и подготовки к обучению в школе. А также они считают, что вполне возможна организация модели кочевой ДОО в Оленекском улусе.

Специалисты и заведующие считают, что наиболее существенная проблема при организации модели кочевых ДОО – отсутствие квалифицированных педагогических кадров для работы в тундре.

Результаты исследования и их обсуждение

Проведенный анализ анкетирования родителей, педагогов ДОО, работников управления образования показал заинтересованность в организации кочевых дошкольных организаций на всех уровнях. Правительство РФ уделяет большое внимание сохранению национальных традиций многонационального народа Российской Федерации. В «Стратегии государственной национальной политики Российской Федерации на период до 2025 года» подчеркивается «единство образовательного пространства на территории Российской Федерации, защита и развитие этнокультурных особенностей и традиций народов Российской Федерации в условиях многонационального государства» [4].

Якутия является поликультурным регионом, в котором проживают народы Севера – эвенки, эвены, юкагиры, чукчи и долганы, языки которых признаны официальными. В Законе РС (Якутия) «О кочевой семье» отражены цель и принципы государственной поддержки малочисленных народов, ведущих кочевой образ жизни. «Кочевое образование – это возможность для кочевого населения получить доступное и бесплатное образование. В Концепции модернизации системы образования одной из приоритетных задач ставится обеспечение государственных гарантий доступности и равных возможностей получения дошкольного образования для всех слоев населения» [1].

В соответствии с Законом «О кочевых школах Республики Саха (Якутия)» [5] в целях сохранения оленеводства и культуры, защиты исконной среды обитания с февраля 2019 г. на базе МБДОУ д/с «Кэрэчээнэ» была создана кочевая дошкольная группа в родовой общине № 3, которая послужила опытом создания кочевых ДОО в Оленекском улусе РС (Якутия). В группе работает воспитатель с педагогическим образованием, сама имеет детей дошкольного возраста. Группу посещают 15 детей от 10 месяцев до 7 лет. В зимнее время живут на базе, где построены дома. Добираются на оленях, на вездеходе и на снегоходе «Буран». В летний период кочуют с места на место и к ним можно добраться только на вертолете.

Создана развивающая предметно-пространственная среда, соответствующая требованиям ФГОС дошкольного образования. Обучение и воспитание основано на национальных традициях.

«Обязательная часть содержания программы предусматривает основные направления развития и образования детей в соответствии с ФГОС ДО» [6]. Программа обучения и развития детей предусматривает изучение эвенкийского языка, культуры родного народа, формирование в естественных условиях и на примере родителей любви к природе родной тундры, чувства ответственности за ее сохранение. Воспитанники кочевой группы учатся в условиях естественной среды. На экологической тропе по тундре наблюдают за окружающим миром, природой, при этом занимаются традиционными промыслами – рыбалкой и сбором дикоросов. Приобщение к культуре родного народа осуществляется во всех видах детской деятельности: дети поют эвенкийские народные и детские песни, учатся танцевать хороводный танец «сээдьэ», играют в народные игры, мальчики занимаются национальными видами спорта, девочки учатся вышивать бисером национальные орнаменты. На занятиях по изобразительной деятельности знакомятся с творчеством художников Арктики, учатся рисовать родную природу. Маленькие оленеводы изготавливают своими руками различные сувениры из природных материалов: кожи, меха, кости, рога оленя, бусин и т.д.

Осуществляется подготовка к школе. Дети вместе с родителями участвуют в народных праздниках и соревнованиях.

Заключение

Актуальность проблемы дошкольного образования детей оленеводов в условиях кочевой жизни в Арктике вызвала необхо-

димость изучения данного вопроса для реализации требований ФГОС дошкольного образования для всех категорий детей. Проведенное исследование позволило прийти к выводу о необходимости организации кочевой дошкольной образовательной организации в условиях кочевого уклада жизни оленеводов Севера. Первый опыт реализации проекта кочевого детского сада показал возможности и потенциал дошкольного образования без отрыва от родителей, в условиях кочевья в Оленекском улусе РС (Якутия). Данный опыт может быть рекомендован для остальных регионов Севера.

Список литературы

1. Закон Республики Саха (Якутия) от 15 июня 2016 года № 1660-З N963-V «О кочевой семье» (в ред. Закона Республики Саха (Якутия) от 30.05.2017 1863-З № 1283-V). [Электронный ресурс]. URL: http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/rus175188.pdf (дата обращения: 15.10.2020).

2. Национальный состав и владение языками по итогам Всероссийской переписи населения в 2002 г. Т. 5: [данные ФГОС по РС (Я)] // Всероссийская перепись населения 2002 г. / Федер. служба гос. статистики. 2002. [Электронный ресурс]. URL: http://www.gks.ru (дата обращения: 15.10.2020).

3. Томтосова Е.А. Реализация вариативных форм кочевого дошкольного образования в развивающемся воспитательном пространстве Республики Саха // Управление образованием: теория и практика. № 3 (31) 2018. С. 70–74.

4. Стратегии государственной национальной политики Российской Федерации на период до 2025 года». [Электронный ресурс]. URL: http://www.kremlin.ru/acts/bank/36512 (дата обращения: 15.10.2020).

5. Закон РС (Якутия) от 22 июля 2008 года № 5913 № 73-IV «О кочевых школах Республики Саха (Якутия) (в редакции Законов Республики Саха (Якутия) от 30.04.2014 1310-З № 177-V, от 27.11.2014 1372-З № 295-V, от 22.05.2018 2002-З № 1561-V, от 30.01.2019 2099-З № 109. [Электронный ресурс]. URL: http://docs.cntd.ru/document/819062058VI (дата обращения: 15.10.2020).

6. Семенова А.А. Кочевая группа как метод организации образовательного процесса ДОО в условиях оленеводства Якутии // Арктика XXI век. 2018 № 2 (16). С. 18–24.

УДК 378.14

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ СФОРМИРОВАННОСТИ УРОВНЕЙ ГОТОВНОСТИ СТУДЕНТОВ ВУЗА К ИННОВАЦИОННОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

[1]Чугунова С.В., [2]Овчинникова Л.П., [2]Коркина С.В.

[1]Государственное бюджетное нетиповое общеобразовательное учреждение Самарской области «Академия для одаренных детей (Наяновой)», Самара, e-mail: leto_0885@mail.ru;
[2]ФГБОУ ВО «Самарский государственный университет путей сообщения», Самара, e-mail: PLOvchin@yandex.ru, korkina70@mail.ru

Приведены результаты экспериментальных исследований сформированности уровней готовности студентов транспортного вуза к инновационной профессиональной деятельности. Эксперимент проводился с целью выявления эффективности использования разработанной и практически апробированной компетентностной технологии формирования у студентов готовности к инновационной профессиональной деятельности. Экспериментальные исследования включали в себя последовательно организуемые констатирующий и формирующий эксперимент. В эксперименте приняли участие студенты Самарского государственного университета путей сообщения со второго по пятый курс специальности «Подвижной состав железных дорог», из числа контингента которых были сформированы экспериментальная и контрольная группы. Студенты экспериментальной группы обучались по инновационной педагогической технологии обучения, в то время как студенты контрольной группы – по традиционной технологии. Качественный и количественный состав контрольной и экспериментальной групп на исходном срезе констатирующего эксперимента оказался идентичным, что подтвердило репрезентативность выбора состава сравниваемых групп. Разработаны критерии оценивания уровня сформированности готовности студентов к инновационной профессиональной деятельности, опосредованно определяемые путем выявления уровней сформированности ее когнитивного, операционального и деятельностного компонентов. В качестве измерительных инструментов уровней сформированности компонентов готовности используются пакеты тестов, каждый из которых состоит из 10 контрольных вопросов, результаты оцениваются по 100-балльной шкале и ранжируются на три уровня: высокий, повышенный и базовый. Результаты проведенных опытно-экспериментальных исследований свидетельствуют, что численность студентов экспериментальной группы со сформированной готовностью к инновационной профессиональной деятельности на высоком уровне превышает численность контрольной группы на этом же уровне в 7 раз, а на повышенном уровне – в 5,6 раза. Эти экспериментальные данные свидетельствуют о высокой эффективности и целесообразности использования компетентностной технологии формирования у студентов готовности к инновационной профессиональной деятельности.

Ключевые слова: студенты, экспериментальные данные, компоненты готовности к инновационной профессиональной деятельности

A PILOT STUDY TO IDENTIFY STUDENTS' READINESS FOR INNOVATIVE PROFESSIONAL ACTIVITY

[1]Chugunova S.V., [2]Ovchinnikova L.P., [2]Korkina S.V.

[1]Nayanova University (Samara State Academy for gifted children), Samara, e-mail: leto_0885@mail.ru;
[2]Samara State Transport University, Samara, e-mail: PLOvchin@yandex.ru, korkina70@mail.ru

The article presents the results of the pilot study related to the levels of transport university students' readiness for innovative professional activity. The experiment was aimed at determining effectiveness of the proven competence technology identifying students' readiness for innovative professional activity. The pilot study consisted of the summative and formative experiments and was attended by students of Samara State Transport University (second to fifth year) specializing in Railway Rolling Stock; pilot and control groups were formed of the students participating in the experiment. Those belonging to the pilot group were taught according to the innovative competence technology, whereas control group students followed traditional pedagogical technology. At the initial stage of the summative experiment both qualitative and quantitative body of the control and pilot groups was identical, which proved representativeness of the body of the groups to be compared. The criteria for evaluating the levels of students' readiness for innovative professional activity have been developed, which are indirectly defined through identifying the levels of readiness of its cognitive, operational and pragmatic components. To measure readiness of the abovementioned components the authors use packets of tests, each consisting of ten control questions; results are scored on a 100-point system and divided according to three levels: high level, enhanced level and basic level. Numerical integrative values demonstrating students' readiness for innovative professional activity are defined as the sum of the levels proving the development of cognitive, operational and pragmatic components with relating weight numbers. The results of the pilot study demonstrate that the number of students belonging to the pilot group and showing developed readiness for innovative professional activity is seven times as many as that of the control group at a high level and 5.6 times as many as that of the control group at the enhanced level. These experimental data prove high efficiency and usefulness of applying the competence technology in order to foster students' readiness for innovative professional activity.

Keywords: students, experimental data, components of students' readiness for innovative professional activity

Непрерывно нарастающие темпы развития научно-технического прогресса обуславливают высокие требования к выпускникам транспортных вузов и уровню их готовности к инновационной профессиональной деятельности. Отвечая на вызовы времени, в Самарском государственном университете была разработана компетент-

ностная технология формирования готовности студентов к инновационной профессиональной деятельности, которая была апробирована и практически реализована в учебном процессе подготовки специалистов по специальности «Подвижной состав железных дорог». При этом возникла необходимость экспериментального подтверждения эффективности и целесообразности использования этой инновационной технологии. Поэтому целью данного исследования является организация проведения констатирующего и формирующего экспериментов по определению уровня готовности студентов к инновационной профессиональной деятельности и обусловленная этим разработка критериально-диагностического аппарата оценивания [1].

Актуальность исследования состоит в устранении противоречий между требованиями работодателей к выпускникам транспортного вуза, готовым выполнять свои обязанности, на высоком профессиональном уровне используя инновационные творческие технологии и подготовкой к такой инновационной профессиональной деятельности студентов вуза.

Цель исследования: разработать критериально-диагностический аппарат для подтверждения эффективности и целесообразности использования компетентностной технологии формирования готовности у студентов транспортного вуза к инновационной профессиональной деятельности, апробировать и экспериментально подтвердить репрезентативность выбранной методики исследования.

Материалы и методы исследования

В процессе работы были использованы методы экспериментального исследования, математические методы обработки экспериментальных данных.

В Самарском государственном университете путей сообщения с 2015 г. по 2019 г. была разработана, апробирована и внедрена в учебный процесс подготовки специалистов «Подвижной состав железных дорог» компетентностная технология формирования готовности студентов транспортного вуза к инновационной профессиональной деятельности.

Для подтверждения ее эффективности и целесообразности были проведены констатирующий и формирующий эксперименты, разработана методика измерения формирования готовности к инновационной профессиональной деятельности. Исходным этапом экспериментального исследования явилась разработка критериев и инструментов измерения и оценивания уровней готовности к будущей профессиональной деятельности.

Поскольку непосредственно выявить и измерить готовность студентов к инновационной профессиональной деятельности не представляется возможным, нами был использован подход определения через ее структурные компоненты. В качестве которых были приняты критерии сформированности когнитивного, операционального и деятельностного компонентов готовности студентов к инновационной профессиональной деятельности.

В качестве примера указанных критериев приведем лишь один из них – критерий сформированности у студентов когнитивного компонента готовности. Под этим критерием принимаются: знание методики и порядка проведения патентных исследований, поиск аналогов и прототипов, разрабатываемых новых и усовершенствуемых существующих объектов транспортной инфраструктуры; методические правила и приемы выявления технических противоречий между научно-техническим уровнем конструкторско-технологических решений аналогов и прототипов и уровнем конструкторско-технологического решения, вновь разрабатываемого или усовершенствуемого высокотехнологичного и наукоемкого транспортного объекта и на их основе сформулировать проблему инновационной разработки; методики использования методов функционально-стоимостного и функционально-ресурсного анализа конструкторско-технологических элементов прототипов, требующих замены или усовершенствования на пути создания наукоемкого и конкурентоспособного транспортного объекта; методику использования типовых эвристических приемов для поиска новых идей и рациональных проектно-конструкторских решений по проектированию и созданию инновационного наукоемкого и конкурентоспособного транспортного объекта; методику и правила проведения групповых занятий по поиску инновационных идей с использованием методов мозгового штурма, ситуационных игр, синектики, анализа конкретных ситуаций; принципы и правила использования метода морфологического синтеза – анализа для нахождения оптимальных конструкторско-технологических решений по форме, габаритам, материала деталей и узлов разрабатываемого транспортного объекта; сущность и правила правовой защиты создаваемых объектов интеллектуальной собственности, патентные исследования, правила оформления заявок на получение патентов на изобретение, полезные модели, промышленные образцы, свидетельство на компьютерные программы

и базы данных для ЭВМ; правила и технику составления и оформления аргументированных отчетов и презентаций по выполненным инновационным разработкам.

При этом численное значение уровней готовности студентов к инновационной профессиональной деятельности определяется в виде интегральной суммы численных значений с соответствующими весовыми коэффициентами.

Для проведения констатирующего и формирующего экспериментов были сформированы две группы из студентов второго и пятого курсов специальности «Подвижной состав железных дорог»: экспериментальная группа (ЭГ) и контрольная группа (КГ), численность каждой по 79–80 человек.

Оценка показателей уровня сформированности когнитивного и операционального компонентов готовности выпускников транспортного вуза к инновационной профессиональной деятельности проводится с использованием специально разработанных тестов[2, 3]. В каждом тесте содержится по 10 контрольных вопросов, ответ на контрольный вопрос оценивается по 10-балльной шкале. Наивысший балл по одному вопросу – 10, по всему тесту – 100 баллов.

Показатели тестирования шкалируются на четыре уровня:

высокий уровень – 100–86;

повышенный уровень – 85–69;

базовый – 70–51;

ниже базового – от 50 и ниже.

Оценка показателей уровней сформированности у студентов контрольной и экспериментальной групп деятельностного компонента готовности к информационной профессиональной деятельности производится экспертным путем по результатам анализа документов, содержащиеся в индивидуальных электронных портфолио студентов за весь период обучения в транспортном вузе (курсовые проекты, дипломные проект, отчеты по производственной практике, патенты, тексты докладов на конференциях, сертификаты об участии, дипломы, грамоты т.п.), из которых выделяются и оцениваются 10 показателей их инновационной учебно-познавательной и практической деятельности [4]. При этом каждый из показателей оценивается экспертами по 10-бальной шкале. Наивысший балл по одному показателю – 10, по всей компоненте – 100 баллов. Экспертная комиссия из трех человек: руководитель эксперимента, два преподавателя выпускающих кафедр. Итоговый балл по каждому компоненту принимается как среднестатистические данные экспертных оценок [5, 6]. Констатирующий эксперимент проводился со студентами 2 курса обеих групп в конце 4 семестра.

Экспериментальные данные проведенного тестирования студентов по выявлению показателей уровней сформированности когнитивного, операционального и деятельностного компонентов и интегральных значений готовности студентов контрольной и экспериментальной групп на исходном срезе констатирующего эксперимента представлены в табл. 1.

Результат констатирующего эксперимента позволяет сделать следующие выводы: на исходном этапе констатирующего эксперимента подавляющее большинство студентов контрольной и экспериментальной групп (около 80%) не готовы к инновационной профессиональной деятельности. Такой результат был ожидаемым, поскольку студенты ни на первом курсе, ни тем более в общеобразовательной школе не изучали учебные дисциплины, в которых бы содержались теоретические основы инновационной профессиональной деятельности; лишь каждый пятый студент контрольной и экспериментальной групп подтвердил свою готовность к инновационной профессиональной деятельности, из них всего 5% на повышенном и порядка 18% – на базовом, пороговом уровне. Как показало собеседование с этой категорией респондентов, это либо одаренные в области науки и техники, либо окончившие транспортные техникумы и колледжи, либо прошедшие обучение в центрах технического творчества – учреждениях дополнительного образования, либо получившие опыт творческих разработок в семье; исходные показатели уровней сформированности готовности студентов к инновационной профессиональной деятельности у студентов контрольной группы не превышают 5–7% с показателями студентов экспериментальной группы, что позволяет заключить, что выбор состава этих групп правильный; результаты констатирующего эксперимента свидетельствуют об актуальности и своевременности проблемы диссертационного исследования – необходимости формирования у выпускников транспортного вуза готовности к инновационной профессиональной деятельности [5, 6].

Формирующий эксперимент проводился в течение шести семестров, при этом студенты контрольной группы обучались по традиционной технологии, а студенты экспериментальной по инновационной компетентностной технологии. В конце девятого семестра пятого курса был проведен итоговый срез формирующего эксперимента, результаты которого представлены в табл. 2.

Таблица 1

Экспериментальные данные показателей уровней сформированности компонентов готовности студентов контрольной и экспериментальной групп к инновационной профессиональной деятельности на исходном срезе констатирующего эксперимента

Компоненты и интегральные значения готовности	Группы	Показатели	Показатели сформированности компонентов готовности			
			Ниже базового (НБ)	Базовый (Б)	Повышенный (П)	Высокий (В)
Когнитивный	Контрольная (79 чел)	чел	59	16	4	–
		%	77,5	20,0	5,0	–
	Экпериментальная (80 чел)	Чел.	60	13	6	–
		%	77,0	16,0	7,0	–
Операциональный	Контрольная (79 чел)	чел	60	15	4	–
		%	76,0	19,0	5,0	–
	Экпериментальная (80 чел)	чел	61	14	5	–
		%	77,0	17,0	6,0	–
Деятельностный	Контрольная (79 чел)	чел	61	14	4	–
		%	78,0	17,0	5,0	–
	Экпериментальная (80 чел)	чел	63	13	4	–
		%	79,0	16,0	5,0	–
Интегральные значения	Контрольная (79 чел)	чел.	60	15	4	–
	% к выборке	%	76,0	19,0	5,0	–
	Экспериментальная (80 чел)	чел.	61	14	5	–
	% к выборке	%	77,0	17,0	6,0	–

Таблица 2

Экспериментальные данные показателей уровней сформированности готовности студентов контрольной и экспериментальной групп к инновационной профессиональной деятельности на итоговом срезе формирующего эксперимента

Компоненты и интегративные значения готовности	Группы	Показатели	Показатели сформированности компонентов готовности			
			Ниже базового (НБ)	Базовый (Б)	Повышенный (П)	Высокий (В)
Когнитивный	Контрольная (79 чел)	чел	47	24	5	3
		%	60,0	30,0	6,0	4,0
	Экпериментальная (80 чел)	Чел.	9	36	23	12
		%	11,0	45,0	29,0	15,0
Операциональный	Контрольная (79 чел)	чел	48	25	4	2
		%	60,0	33,0	5,0	2,0
	Экпериментальная (80 чел)	чел	13	34	22	11
		%	16,0	42,0	28,0	14,0
Деятельностный	Контрольная (79 чел)	чел	49	26	3	1
		%	60,0	33,0	4,0	1,0
	Экпериментальная (80 чел)	чел	17	32	21	10
		%	20,0	40,0	27,0	13,0
Интегративные значения сформированности	Контрольная (79 чел)	Чел.	48	25	4	2
		%	60,0	33,0	5,0	2,0
	Экспериментальная (80 чел)	чел	13	34	22	11
		%	16,0	42,0	28,0	14,0

На основании анализа результатов формирующего эксперимента можно сделать следующие выводы, что на итоговом срезе формирующего эксперимента число студентов экспериментальной группы со сформированной готовностью к инновационной профессиональной деятельности оказалось значительно большим, чем число студентов контрольной группы, а именно: на высоком уровне готовности в 7 раз, на повышенном уровне готовности в 5,6 раза, на базовом (пороговом) уровне готовности – в 1,3 раза.

Достоверность результатов констатирующего и формирующего экспериментов была подтверждена расчетами корреляционного показателя коэффициента Пирсона.

Выводы

1. Разработаны критерии и инструментарии измерения и оценивания готовности студентов транспортного вуза к инновационной профессиональной деятельности и ее базовых структурных компонентов.

2. Предложена методика организации констатирующего и формирующего экспериментов по определению эффективности компетентностной технологии формирования готовности к инновационной профессиональной деятельности.

3. Показано, что численность студентов экспериментальной группы подготовленных к инновационной профессиональной деятельности на высоком уровне в семь раз превышает численность студентов контрольной группы, а на повышенном уровне в 5,6 раз, что убедительно подтверждает результативность и целесообразность использования компетентностной технологии формирования готовности студентов транспортного вуза к инновационной профессиональной деятельности.

Список литературы

1. Чугунова С.В., Овчинникова Л.П. Формирование готовности к научно-техническому творчеству студентов транспортного вуза // Совершенствование системы подготовки кадров в высшем учебном заведении: проблемы и перспективы развития: сборник научных статей. Гл. ред. В.М. Кривчиков. Гродно, 2017. С. 88–89.

2. Камалеева А.Р., Грузкова С.Ю., Русскова О.Б. Диагностический инструментарий оценивания результатов обучения в системе профессионального образования // Вестник ТГПУ. 2014. № 11. С. 134–139.

3. Грошева Е.П., Наумкин Н.И., Шекшаева Н.Н., Ломаткина М.В. Анкетирование – важный инструмент выявления уровня сформированности у преподавателей вузов мотивации к инновационной деятельности и их готовности воспринимать и воспроизводить инновации // Современные наукоемкие технологии. 2018. № 11–1. С. 111–116.

4. Бордовская Н.В. Современные образовательные технологии: учеб. пособие / коллектив авторов / под ред. Н.В. Бордовской. 3-е изд., стер. М.: КНОРУС, 2016. 432 с.

5. Дири М.И., Михелькевич В.Н. Критериально-диагностический аппарат оценивания и методика исследования эффективности компетентностно-модульной технологии формирования готовности преподавателей к разработке и использованию инновационных образовательных технологий // Международный научный журнал «Молодой ученый». 2019. № 27 (265). С. 250–253.

6. Михелькевич В.Н., Попов Д.В. Разработка методики оценки эффективности компетентностно-модульной технологии формирования у студентов профессиональной экспериментально-исследовательской компетенции // Современные наукоемкие технологии. 2019. № 8. С. 142–146.

УДК 37.01:351.851

СИНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ РУКОВОДИТЕЛЕЙ

Шаповалов В.И., Шуванов И.Б., Шуванова В.П.

Сочинский государственный университет, Сочи,
e-mail: shapovalov_vi@mail.ru, schuvanov@rambler.ru

Современные повышенные требования к оценке руководителей требуют разработки новых интегральных показателей эффективности управленческой деятельности, учитывающих специфику рыночной экономики. В статье в качестве такого интегрального показателя предлагается индекс конкурентоспособности руководителя. До настоящего времени мало работ, в которых делается попытка синтезировать разнообразные свойства и характеристики руководителя в контексте категории конкурентоспособности как интегрального показателя целостной личности. Не создан методический инструментарий оценки конкурентоспособности как совокупности профессиональных и социальных компетенций. Предлагаемая авторская модель основана на системной взаимосвязи двух направленностей деятельности руководителя – на производство и на людей, проявляющейся в общей конкурентоспособности, как синергетическом эффекте. В модели выделяются два типа конкурентоспособности: в области управления производством (КС УП) и в области управления людьми (КС УЛ). Содержательно два типа конкурентоспособности находятся в диалектической взаимосвязи и определяют общую конкурентоспособность (ОКС) руководителя в виде синергетического эффекта. Величина ОКС детерминирует реальную и будущую результативность работы руководителя, является показателем его потенциальных возможностей в сфере управления производством и персоналом. В практическом плане предлагается перечень компетенций, определяющих КС УЛ и КС УП, схема и математическая формула расчета индекса ОКС. Разработанная методика позволяет: (1) выявлять уровень развития компетенций, определяющих ОКС руководителя, и предлагать пути их индивидуальной коррекции; (2) проводить сопоставительный анализ компетенций, определяющих ОКС, для различных групп руководителей, и выявлять специфику каждой из них (например, в зависимости от типа профессиональной деятельности, от региона и т.д.).

Ключевые слова: конкурентоспособность руководителя, модель, синергетический подход, оценка, компетенции, индекс общей конкурентоспособности

SYNERGY APPROACH TO ESTIMATION OF COMPETITIVENESS HEADS

Shapovalov V.I., Shuvanov I.B., Shuvanova V.P.

Sochi State University, Sochi, e-mail: schuvanov@rambler.ru, shapovalov_vi@mail.ru

Modern increased requirements for evaluating managers require the development of new integrated indicators of management performance that take into account the specifics of the market economy. The article suggests the Manager's competitiveness index as such an integral indicator. Until now, there are few works in which an attempt is made to synthesize various properties and characteristics of a leader in the context of the category of competitiveness, as an integral indicator of an integral personality. Methodological tools for assessing competitiveness as a set of professional and social competencies have not been created. The proposed author's model is based on a systematic relationship between the two directions of the Manager's activity – on production and on people, which is manifested in general competitiveness as a synergistic effect. The model identifies two types of competitiveness – in the field of production management (CPP) and in the field of people management (CPM). Meaningfully, the two types of competitiveness are in dialectical relationship and determine the overall competitiveness (OC) of the Manager, in the form of a synergistic effect. The value of the (OC) determines the real and future performance of the Manager, is an indicator of his potential capabilities in the field of production and personnel management. In practical terms, a list of competencies is proposed that determine the CPM 1 and CPM 2, the scheme and the mathematical formula for calculating the OC index.

Keywords: manager's competitiveness, model, synergetic approach, assessment, competence, general competitiveness index

Современные повышенные требования к оценке руководителей и, прежде всего, к ее достоверности, адекватности и прогностичности требуют разработки новых интегральных показателей эффективности управленческой деятельности, которые бы учитывали специфику рыночной экономики. По нашему мнению, таким интегральным показателем может являться показатель конкурентоспособности руководителя. В разрабатываемой концепции подготовки специалистов по менеджменту конкурентоспособность рассматривается и как важное системное качество процесса управления персоналом в условиях рынка, и как важное интегральное качество, характеризующее способности конкретного руководителя получить наилучшие результаты в различных областях управленческой деятельности по сравнению с наилучшими аналогами, существующими на конкурентном рынке услуг. Это относится к целеполаганию, планированию, организации, мотивации, нововведениям, кадровой стратегии и другим направлениям деятельности руководителя [1].

В условиях рыночных отношений руководитель, нацеленный на обеспечение кон-

курентоспособности своей организации, должен сам в первую очередь отвечать всем современным требованиям конкурентоспособности. Предлагаемая методика оценки конкурентоспособности, наряду с традиционными профессиональными компетенциями, учитывает и социальные компетенции в деятельности руководителя. Такой подход не всегда благосклонно принимается руководителями, которые привыкли мыслить технократическими категориями, исключающими человеческий фактор в качестве важного для достижения результата. С другой стороны, именно социальные компетенции для российского руководителя являются «слабым звеном»; они наименее развиты, а значит, являются неиспользованными возможностями (потенциалом) для дальнейшего управленческого роста. Предлагаемый подход оценки конкурентоспособности обращает внимание на выделенную проблему управленческого персонала и предлагает возможность ее решения.

В настоящее время к проблеме конкурентоспособности руководителя обращаются ученые в различных областях науки. Наиболее плодотворно эта проблема разрабатывается в теории менеджмента зарубежными (Л. Дафт [2], М.Х. Мескон [3]) и отечественными (С.В. Горбанев [4], Л.В. Ивановская, Н.В. Суслова [5], Л.М. Митина [6]) исследователями. Несмотря на то что в последние годы отечественные ученые продолжают обращаться к этой проблеме (Н.В. Горнастаева [7], С.Ю. Лаврентьев, Д.А. Крылов [8], В.И. Шаповалов [9]), тем не менее в практике функционирования организаций и предприятий проблема конкурентоспособности управленческого персонала требует дальнейшего исследования.

Цель исследования: разработка методики оценки конкурентоспособности руководителя.

Материалы и методы исследования

Теоретической основой исследования является подход Л.И. Евенко к понятию «управление персоналом» как специфической функции управленческой деятельности, главным объектом которого является человек, входящий в определенные социальные группы [10]. Причем если модель Л.И. Евенко базируется, с одной стороны, на принципах и методах административного управления, а с другой – на концепции всестороннего развития личности и теории человеческих отношений, то предлагаемая авторская модель базируется на системной взаимосвязи двух направленностей – на дело (производство) и на людей (персонал), проявляющейся в конкурентоспособности как синергетическом эффекте.

С позиции системного подхода управление производством и управление людьми имеют равнозначное значение для успешной деятельности организации, рассматриваются как зависимые друг от друга величины и измеряются разными шкалами. Чтобы этими теоретическими выкладками можно было пользоваться, в практике вводятся показатели: «конкурентоспособность в области управления производством» (*КС УП*) и «конкурентоспособность в области управления людьми» (*КС УЛ*). На основе этих показателей предлагается двухмерная классификация конкурентоспособности руководителя (рис. 1).

Различные соотношения показателей конкурентоспособности в области управления производством и людьми приводят к различной конечной результативности управления. Можно предположить, что уровни конкурентоспособности и их системная взаимосвязь в двух выделенных направлениях непосредственно определяют эффективность деятельности руководителя [11].

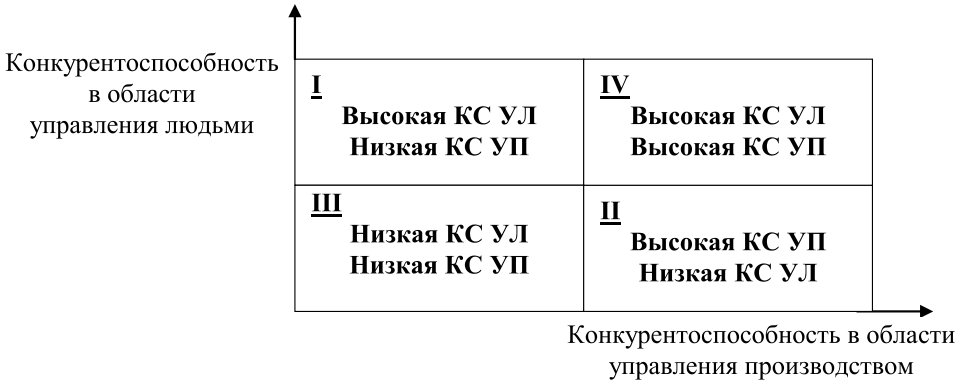


Рис. 1. Двухмерная классификация конкурентоспособности руководителя

С позиции системного подхода два направления деятельности находятся в системной взаимосвязи и вместе определяют общую конкурентоспособность руководителя (*ОКС*). Общая конкурентоспособность – это совокупный индекс, который своим значением учитывает одновременно конкурентоспособность как в области управления производством (*КС УП*), так и в области управления людьми (*КС УЛ*). Схема расчета индекса общей конкурентоспособности руководителя представлена в работах авторов [12] и имеет вид:

$$ОКС = (1{,}41*X*Y)/(X + Y),$$

где X – значение показателя конкурентоспособности в области управления производством (*КС УП*); Y – значение показателя конкурентоспособности в области управления людьми (*КС УЛ*).

В стратегическом плане общая конкурентоспособность обозначает предполагаемый эффект от уровней конкурентоспособности руководителя в областях управления производством и людьми, которых может достигнуть конкретный руководитель.

Разработка методического инструментария исследования. Для исследования индекса *ОКС* разработана методика, в которую включены 20 показателей управленческой деятельности, характеризующих уровень конкурентоспособности руководителя в области управления производством, и 20 показателей, характеризующих уровень конкурентоспособности в области управления людьми (персоналом).

Каждый показатель направлен на выявление особенностей работы руководителя по конкретной решаемой проблеме из реальной управленческой деятельности. Круг наиболее важных показателей определялся с помощью экспертной оценки, в которой участвовали руководители организаций и предприятий, имеющие успешный опыт работы в новых условиях рыночной экономики (эта часть исследования в статью не входит).

В целом введенные показатели можно объединить в ряд компетенций личности руководителя, которые обеспечивают эффективность каждого из двух выделенных типов конкурентоспособности (*КС УП* и *КС УД*) (табл. 1).

Результаты исследования и их обсуждение

Для демонстрации функционирования разработанной методики приводятся результаты исследования 15 руководителей среднего звена организаций г. Сочи.

Чтобы понять, как приведенные компетенции (табл. 1) определяют конкурентоспособность управления людьми (персоналом), конкурентоспособность управления производством и общую конкурентоспособность, рассмотрим их значения в системе общей конкурентоспособности. Они представлены в табл. 2 в относительных значениях.

Из табл. 2 (строка «Ср. знач.») видно, что наилучшие средние значения в области управления производством получены по двум компетенциям: III – стремление к достижению цели (0,80) и I – эффективность принятия управленческих решений (0,76). Можно считать, что именно эти компетенции в наибольшей степени определяют конкурентоспособность усредненного руководителя в области управления производством.

Слабее у усредненного руководителя развиты компетенции: II – стратегическое мышление (0,70) и IV – готовность к инновациям (0,70). Эти компетенции относительно первых двух снижают конкурентоспособность в области управления производством.

Что касается компетенций, составляющих конкурентоспособность в области управления людьми, то они незначительно отличаются друг от друга, а в целом значительно ниже показателей, характеризующих управление производством (от 0,60 до 0,67).

Таблица 1

Компетенции, обеспечивающие типы конкурентоспособности руководителя

Компетенции, обеспечивающие *КС УП*	
I	Готовность принимать управленческие решения и нести за них ответственность
II	Стратегическое мышление (умение прогнозировать ситуацию)
III	Стремление к достижению цели (целенаправленность)
IV	Готовность к инновациям
Компетенции, обеспечивающие *КС УЛ*	
V	Сотрудничество (умение эффективно взаимодействовать в группе)
VI	Ориентация на лидерство
VII	Коммуникативная культура
VIII	Саморазвитие (самоменеджмент)

Таблица 2

Значения компетенций в системе конкурентоспособности руководителя

Руководители	*КС УП*				*КС УЛ*				*ОКС*
	I*	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
А	0,67	0,58	0,78	0,61	0,53	0,54	0,5	0,57	0,60
Б	0,72	0,84	0,78	0,69	0,63	0,7	0,64	0,71	0,71
В	0,84	0,76	0,84	0,84	0,77	0,71	0,66	0,82	0,78
Г	0,77	0,63	0,81	0,56	0,62	0,53	0,46	0,64	0,63
Д	0,90	0,88	0,88	0,82	0,83	0,84	0,76	0,78	0,84
Е	0,6	0,56	0,6	0,64	0,47	0,36	0,42	0,39	0,51
Ж	0,87	0,66	0,69	0,65	0,62	0,44	0,63	0,36	0,62
З	0,76	0,82	0,96	0,79	0,72	0,75	0,76	0,84	0,80
И	0,86	0,64	0,79	0,67	0,57	0,63	0,56	0,74	0,68
К	0,71	0,65	0,71	0,63	0,59	0,4	0,65	0,64	0,62
Л	0,75	0,79	0,94	0,88	0,68	0,67	0,78	0,6	0,76
М	0,91	0,87	0,74	0,68	0,89	0,82	0,8	0,87	0,82
Н	0,60	0,58	0,8	0,66	0,52	0,47	0,51	0,76	0,61
О	0,78	0,67	0,81	0,72	0,49	0,53	0,46	0,56	0,63
П	0,68	0,64	0,84	0,64	0,7	0,58	0,76	0,71	0,69
Ср. знач.	0,76	0,70	0,80	0,70	0,64	0,60	0,62	0,67	0,69

Примечание. *Цифры обозначают компетенции, содержание которых изложено в табл. 1.

Таким образом, методика позволяет выявлять уровень развития компетенций, определяющих *ОКС* руководителя, и определять пути индивидуальной коррекции уровня развития этих компетенций.

Для наглядности на диаграммах (рис. 2 и 3) представлены данные, отражающие значения показателей конкурентоспособности конкретных руководителей, имеющих высокий – («Д») и низкий – («Е») уровни *ОКС*, на фоне усредненного руководителя организации (пунктирная линия на диаграмме).

Построенные диаграммы позволяют анализировать степень выраженности компетенций конкретного руководителя (то есть, какие компетенции находятся на высоком уровне, какие – на среднем, какие – на низком). Такая диаграмма строится для каждого руководителя и называется индивидуальной характеристикой конкурентоспособности руководителя.

Из диаграммы (рис. 2) видно, что у руководителя с высоким уровнем *ОКС* («Д») все интегральные качества имеют одинаково высокие значения в пределах от 0,82 до 0,90, кроме показателя, характеризующего VII – коммуникативную культуру (0,76). Это означает, что в его подведомственном коллективе при сильном деловом настрое недостаточно уделяется внимания вопросам:

– распределения задания с учетом возможностей сотрудников;

– информирования группы о состоянии дел в организации;

– поддержки критики со стороны подчиненных;

– предоставления каких-либо полномочий подчиненным и др.

Такой руководитель часто действует, не советуясь с подчиненными, и склонен к использованию административных методов давления.

Из диаграммы (рис. 3) видно, что у руководителя с низким уровнем *ОКС* («Е») все компетенции ниже среднего уровня. При этом наблюдается относительно завышенная направленность на производство (от 0,56 до 0,64) по сравнению с направленностью на людей (0,36 до 0,47), что видно на диаграмме в виде уклона показателей в правую сторону, в сторону, характеризующую *КС УП*.

Таким образом, методика позволяет составлять индивидуальный профдиагностический портрет для каждого руководителя и предлагать ему собственную личностно-ориентированную программу профессионального развития.

Выводы

В модели конкурентоспособности управленческого персонала конкурентоспособность рассматривается как системный показатель, образующийся в результате синергетического взаимодействия конку-

рентоспособностей в области управления производством и области управления людьми (персоналом), которые в свою очередь обеспечиваются определенным набором компетенций. Компетенции подбираются экспертами с учетом специфики управленческой деятельности. В практическом плане предложена схема расчета индекса общей конкурентоспособности и его математическая интерпретация.

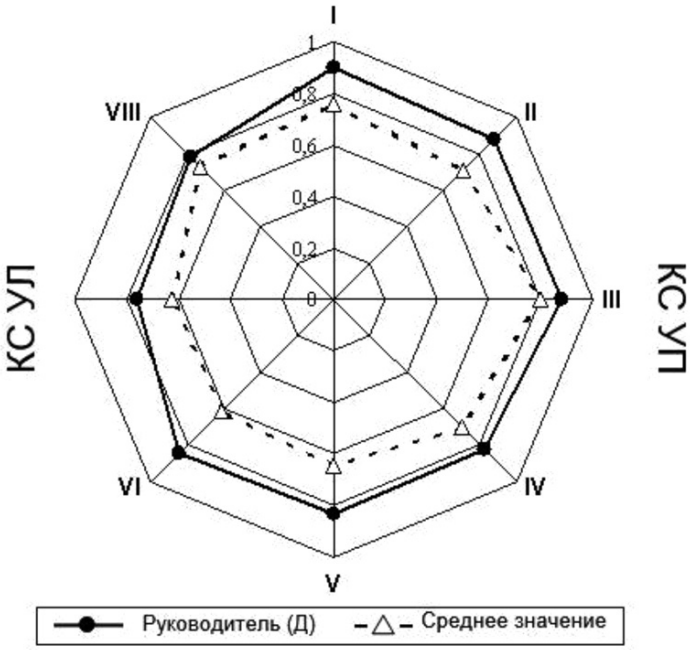


Рис. 2. Пример диаграммы, отображающей компетенции руководителя («Д») с высоким уровнем общей конкурентоспособности

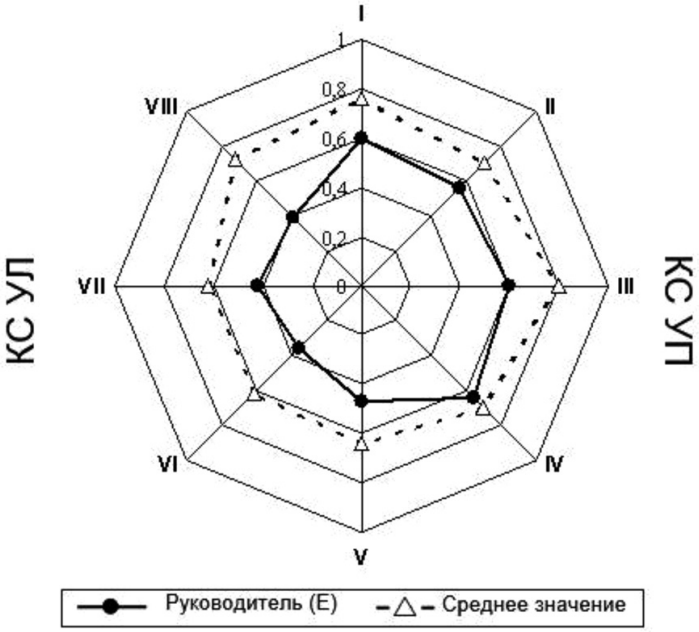


Рис. 3. Пример диаграммы, отображающей компетенции руководителя («Е») с низким уровнем общей конкурентоспособности

Разработанный методологический подход позволяет:

– учитывать синергетическую сущность двух типов конкурентоспособности руководителя – в области управления производством и людьми в общей эффективности управленческой деятельности;

– выявлять перечень «сильных» компетенций, которые главным образом обуславливают конкурентоспособность, и «слабых», которые снижают конкурентоспособность руководителя и требуют незамедлительной коррекции;

– осуществлять содержательный мониторинг конкурентоспособности для различных групп управленческих работников и выявлять специфику определяющих ее компетенций в зависимости от типа профессиональной деятельности.

Полученные результаты могут использоваться в конкретном управленческом консультировании и более глубоком обследовании – оценке и анализе конкурентоспособности управленческого персонала, а также в процессе подготовки и переподготовки руководителей, ротации кадров и в других направлениях менеджмента персонала управления.

Список литературы

1. Олейникова Л.Г. Синергетический эффект конкурентоспособности. [Электронный ресурс]. URL: http://www.rusnauka.com/34_NIEK_2013/Economics/10_148739.doc.htm (дата обращения: 04.10.2020).

2. Дафт Р.Л. Менеджмент / Пер. с англ. СПб.: Питер, 2012. 656 с.

3. Мескон М., Альберт М., Хедоури Ф. Основы менеджмента. М.: Вильямс, 2016. 665 с.

4. Горбанев С.В. Сущность конкурентоспособности персонала предприятия // Научный альманах. 2016. № 3–1(17). [Электронный ресурс]. URL: http://ucom.ru/doc/na.2016.03.01.078.pdf (дата обращения: 06.10.2020).

5. Ивановская Л.В., Суслова Н.В. Конкурентоспособность управленческого персонала // Маркетинг. 2012. № 6. С. 35–46.

6. Митина Л.М. Психология развития конкурентоспособной личности. М.: МПСИ, 2002. 400 с.

7. Горнастаева Н.В. Оценка конкурентоспособности работников на внутрифирменном рынке труда: развитие подходов // Экономика и предпринимательство. 2013. № 11 (40). С. 429–433.

8. Лаврентьев С.Ю., Крылов Д.А. Формирование конкурентоспособности будущего специалиста в процессе профессиональной подготовки в ВУЗе // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 1–1. [Электронный ресурс]. URL: https://www.science-education. ru/ru/article/view?id=18305 (дата обращения: 04.10.2020).

9. Шаповалов В.И. Формируем конкурентоспособную личность // Школьные технологии. 2003. № 3. С. 38–44.

10. Евенко Л.И. Эволюция концепций управления человеческими ресурсами // Стратегия развития персонала: материалы конференции. Нижний Новгород, 1996. С. 33–37.

11. Шагалина Д.А., Бурдюгова О.В. Конкурентоспособность персонала организации: факторы влияния и инструменты управления // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2017. Т. 39. С. 4146–4150. [Электронный ресурс]. URL: http://e-koncept.ru/2017/971156.htm (дата обращения: 04.10.2020).

12. Шаповалов В.И., Шуванов И.Б., Шуванова В.П. Компьютерная система оценки стиля педагогической деятельности // Современные проблемы науки и образования. 2019. № 6. [Электронный ресурс]. URL: https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=29322 (дата обращения: 04.10.2020).

УДК 796.011

ПОДГОТОВКА СТАРШЕКЛАССНИКОВ К ВЫПОЛНЕНИЮ НОРМАТИВОВ ГТО НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ СРЕДСТВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО МНОГОБОРЬЯ

Шепеленко С.А.

Тульский государственный педагогический университет имени Л.Н. Толстого, Тула, e-mail: shepelenko2015@bk.ru

В статье представлено обоснование применения средств функционального многоборья в подготовке старшеклассников к выполнению нормативов ВФСК ГТО. На сегодняшний день комплекс ГТО – это программная и нормативная основа системы физического воспитания граждан. Важным стимулом для выполнения нормативов комплекса молодёжи стал учёт результатов у поступающих в вузы. Однако, по результатам опроса, воспользоваться такой возможностью абитуриенты не спешат, что косвенно может свидетельствовать об их недостаточной физической подготовленности. Модернизация школьного процесса по физическому воспитанию требует поиска и выбора новых современных физкультурно-оздоровительных технологий, способных обеспечить качественную и эффективную подготовку старшеклассников к выполнению норм комплекса ГТО. В качестве такого средства предлагается использование средств функционального многоборья как одного из эффективных и популярных на сегодняшний день видов физкультурно-спортивной деятельности. В работе представлены классификация упражнений функционального многоборья, а также формы и способы проведения занятий. Отдельным пунктом рассмотрен протокол Табата, один из способов организации занятий по функциональному тренингу. Для тестирования двигательной подготовленности применялись нормативы ВФСК ГТО V ступень (возрастная группа школьников 16–17 лет). Полученные результаты педагогического исследования демонстрируют эффективность применения средств функционального многоборья в плане улучшения двигательной подготовленности учащихся старших классов.

Ключевые слова: Всероссийский физкультурно-спортивный комплекс «Готов к труду и обороне», функциональное многоборье, старшеклассники, двигательная подготовленность, протокол Табата

PREPARATION OF HIGH SCHOOLS FOR FULFILLMENT OF RLD STANDARDS ON THE BASIS OF APPLICATION OF FUNCTIONAL MULTIFUNCTIONAL MEANS

Shepelenko S.A.

Tula State Pedagogical University named after L.N. Tolstoy, Tula, e-mail: shepelenko2015@bk.ru

The article presents the rationale for the use of the means of functional all-around in the preparation of high school students to fulfill the standards of the WFSK RLD. Today, RLD complex is a programmatic and regulatory framework for the system of physical education of citizens. An important incentive for the fulfillment of the standards of the youth complex was the accounting of the results of applicants to universities. However, according to the survey results, applicants are in no hurry to take advantage of this opportunity, which may indirectly indicate their insufficient physical fitness. The modernization of the school process in physical education requires the search and selection of new modern physical culture and health-improving technologies that can provide high-quality and effective preparation of high school students to fulfill the standards of the RLD complex. As such a means, it is proposed to use the means of functional all-around, as one of the most effective and popular today types of physical culture and sports activities. The paper presents the classification of functional all-around exercises, as well as the forms and methods of training. A separate item is considered the Tabata protocol, as one of the ways to organize functional training sessions. To test motor readiness, the standards of the VFSK RLD stage V (age group of schoolchildren 16–17 years old) were used. The obtained results of the pedagogical research demonstrate the effectiveness of the means of functional all-around in terms of improving the motor readiness of senior schoolchildren.

Keywords: All-Russian physical culture and sports complex «Ready for Labor and Defense», functional all-around, high school students, physical fitness, Tabata protocol

6 октября 2020 г. Президент России В. Путин провел заседание Совета по развитию физической культуры и спорта, обозначив увеличение количества занимающихся физической культурой начиная с 2009 г. в два с половиной раза. При этом он сделал акцент что к 2030 г. число занимающихся физической культурой и спортом должно увеличиться до 70%. Также президент подчеркнул необходимость регулярных занятий физической культурой, которые должны стать устойчивой привычкой и нормой, естественной для жизни, а не просто данью моде. Приобщать граждан к регулярным занятиям физической культурой призван Всероссийский физкультурно-спортивный комплекс «Готов к труду и обороне» (ГТО), о важности которого неоднократно говорил Президент В.В. Путин. Министр просвещения С.С. Кравцов привёл данные о двух миллионах детей от 6 до 17 лет, выполнивших нормативы ГТО в 2019 г. [1].

На сегодняшний день ВФСК ГТО – это «программная и нормативная основа си-

стемы физического воспитания граждан Российской Федерации, устанавливающая государственные требования к уровню их физической подготовленности» [2]. Главной целью внедрения ВФСК ГТО является увеличение числа занимающихся массовым спортом и приобщение нации к ведению здорового образа жизни. Помимо того, большим стимулом для выполнения нормативов комплекса стал учёт результатов у поступающих в вузы на обучение по образовательным программам (Приказ Министерства образования России № 1147). Также студентам, «имеющим золотой знак отличия комплекса ГТО, может быть назначена в установленном порядке повышенная государственная академическая стипендия» [3]. Однако воспользоваться такой возможностью абитуриенты не спешат, около 46% выпускников не принимали участие в испытаниях комплекса ГТО, что косвенно может свидетельствовать об их недостаточной физической подготовленности и неуверенности в своих силах [4].

Низкий уровень подготовленности, по мнению многих авторов, связан с ухудшением состояния здоровья школьников, что может быть обусловлено сокращением их двигательной активности, низкой мотивацией и отсутствием навыков ведения здорового образа жизни, неэффективным процессом по физическому воспитанию и др. [5, 6]. К нежеланию заниматься школьной физической культурой можно также отнести консервативные средства и методы, применяемые на уроках физической культуры, однородность физических упражнений, отсутствие современного спортивного инвентаря и т.д. [7, 8].

Всё вышесказанное требует поиска и выбора новых современных физкультурно-оздоровительных технологий, способных обеспечить качественную и эффективную подготовку старшеклассников к выполнению норм комплекса ГТО, с одной стороны, и восполнения двигательной недостаточности, улучшения физического состояния и повышения работоспособности с другой. В качестве одного из современных и популярных на сегодняшний день видов физкультурно-спортивной деятельности мы предлагаем применение средств функционального многоборья.

Функциональное многоборье – это новый вид спорта, который был создан в России в 2015 г., а в 2017 г. Министерство спорта РФ издало приказ о наделении официальными полномочиями Федерации функционального многоборья, признав, таким образом, этот вид спорта на государственном уровне.

Функциональное многоборье – вид спорта, на основе использования функциональных движений с весом собственного тела, отягощениями и циклическими упражнениями, которые объединены в комплексы упражнений и выполняются непрерывно на время [9].

Функциональное многоборье как вид спорта считается феноменом физической культуры современности, который обладает полифункциональным значением для разных сфер жизни, что содействует его внедрению во все виды физического воспитания человека, и в частности в процесс физического воспитания старшеклассников [10].

Отличительными особенностями функциональных тренировок являются: использование многосуставных упражнений, тренировка мышц-стабилизаторов, сложно координационные и плиометрические упражнения, сочетание аэробного и анаэробного режимов работы, возможность избирательного воздействия на организм, получение навыков самоконтроля за своим состоянием в процессе выполнения упражнений [11, 12]. Помимо того, элементы функционального многоборья способны формировать навыки адаптации к быстро изменяющимся условиям в случае возникновения неожиданной ситуации, стимулируя при этом скорость принятия решений, концентрируя внимания, что, в свою очередь, повышает умственную работоспособность занимающихся [10].

Цель исследования: определить отношение старшеклассников к комплексу ГТО, а также изучить влияние занятий на основе функционального многоборья на их двигательную подготовленность.

Материалы и методы исследования

Анкетирование с целью выявления отношения старшеклассников к комплексу ГТО проводилось среди учащихся 11 классов г. Тулы. В исследовании приняли участие 100 старшеклассников. Опрос проводился анонимно, анкеты заполнялись опрошенными самостоятельно при помощи инструмента «Google формы». Статистическая обработка результатов исследования проводилась при помощи сервиса «Google формы», а также таблиц Excel.

Педагогический эксперимент проводился с октября 2019 г. по февраль 2020 г. на базе МБОУ ЦО № 26 г. Тула (п. Победа). В исследовании приняли участие 25 старшеклассников, занимающихся в секциях по функциональному многоборью, и ОФП, которые составили экспериментальную и контрольную группы соответственно. Занятия проводились 3 раза в неделю по 1 часу.

Состояние двигательной подготовленности измерялось с помощью специальных двигательных тестов в соответствии с Государственными требованиями о физической готовности населения при выполнении нормативов Всероссийского физкультурно- спортивного комплекса «Готов к труду и обороне», V ступень (возрастная группа школьников 16–17 лет).

В контрольной группе проводились занятия по общей физической подготовке с применением традиционных средств и методов физического воспитания. В экспериментальной группе проводились занятия по функциональному многоборью. В основу комплексов упражнений для экспериментальной группы были включены следующие упражнения:

– упражнения с собственным весом (подтягивания, сгибание-разгибание рук в упоре лёжа, приседания, выпрыгивания, запрыгивания на возвышение, сгибание-разгибание рук в упоре лёжа с выпрыгиванием вверх (бёрпи), прыжки через скакалку, сгибание туловища на скамье, лазание по канату, поднимание ног из виса на перекладине). Цель данных упражнений – улучшение скоростно-силовых показателей, контроль над телом, улучшение межмышечной координации, баланс, ловкость;

– упражнения со свободными весами (упражнения с гантелями, гирями, грифом и штангой, броски набивного мяча в цель). Упражнения с отягощениями включали базовые упражнения (приседы, жимы, тяги) с целью воспитания силовых способностей;

– упражнения аэробного характера (кросс, плавание) проводились в отдельный день с целью повышения аэробных возможностей организма.

Занятия в экспериментальной группе проводились круговым, фронтальным индивидуальным и групповым способами. Под круговым способом понимается последовательное выполнение специально подобранных физических упражнений, которые воздействуют на разные группы мышц и общее функциональное состояние по принципу интервальной тренировки. В круг включалось от 5 до 10 «станций», на каждой из которых ученик выполнял одно упражнение. Круг выполнялся от 1 до 3 раз. Время работы на станции от 30 с до 1 мин. Время отдыха также варьировалось. Отдых между кругами составлял не менее 2 мин, во время которого выполнялись дыхательные упражнения. Применялись различные варианты круговой тренировки: на начальном этапе выполнялись упражнения на определённое количество раз без учёта времени, далее вариант с выполнением большего количества кругов за определённое время; третий вариант – выполнение заданного количества повторений упражнения, при котором сам ученик решал, за какое количество кругов их можно выполнить. Перед выполнением круговой тренировки вёлся подсчёт пульса в покое и затем после нагрузки, с целью коррекции программы тренировок.

Также в экспериментальной группе применялась система Табата. Данный метод был разработан доктором Ицуми Табата для профессиональных спортсменов с целью изучения повышения порога анаэробного обмена. Тренировка по системе Табата состоит из 8 сетов, длительность каждого сета составляет 20 с, отдых между сетами – 10 секунд. Ключевым понятием данной тренировки является интенсивность, т.е., выполняя данную тренировку, человек должен быть не в состоянии выполнить более четырех минут работы с максимальным усилием. В экспериментальной группе тренировки по методу Табата проводились 1 раз в неделю.

Фронтальный способ выполнения упражнений подразумевал использование групповой хореографии т.е. комбинаций, выполняемых под музыку. При подборе упражнений и разучивании связок использовались основные принципы функциональных тренировок, при которых постепенно увеличивается сложность упражнений, а именно меняется скорость выполнения, увеличивается амплитуда, добавляются движения рук, увеличивается темп музыки, добавляются новые движения.

Результаты исследования и их обсуждение

По результатам анкетирования 79,0% опрошенных оказались знакомы с комплексом ГТО, 16% ответили, что не знают о существовании данного комплекса, 5% затруднились ответить. На вопрос, для чего выполняются нормативы ГТО, были указаны следующие ответы (рис. 1).

На вопрос о выполнении нормативов комплекса ГТО ответы распределились следующим образом (рис. 2).

При этом 93% опрошенных знали о возможности получить дополнительные баллы при поступлении в вуз, но лишь 52% ответили, что будут выполнять нормативы на золотой знак. Среди тех, кто не собирался выполнять нормативы, основными мотивами были указаны «не готов физически», «не вижу смысла», «некогда или не хотел».

Установлено, что при первоначальном тестировании двигательной подготовленности достоверных различий между результатами опытных групп зафиксирова-

но не было. Анализ полученных данных показал, что по большинству показателей уровень подготовленности учащихся не соответствует нормативам ВФСК ГТО для данной возрастной группы.

В таблице ниже представлены изменения показателей физической подготовленности учащихся контрольной и экспериментальных групп за период исследования.

Сравнение показателей двигательной подготовленности в опытных группах, которые имели одинаковый двигательный объём, но разные применяемые средства и методы, выявило более высокую эффективность занятий функциональным тренингом. Анализируя полученные данные, можно сделать вывод, что из восьми проведённых тестов достоверность различий обнаружена в трёх, а именно «Подтягивание», «Прыжок в длину с места» и «Поднимание туловища». Полученные результаты можно объяснить применением в экспериментальной группе комплексов упражнений функционального многоборья, преимущественно анаэробной направленности, что привело к улучшению скоростно-силовой подготовленности.

В остальных тестах достоверных различий не зафиксировано, однако следует отметить более значительную динамику результатов в экспериментальной группе вследствие целенаправленной работы над нормативами комплекса ГТО средствами функционального многоборья. Характерно, что под влиянием упражнений анаэробной направленности, а также упражнений аэробного характера в экспериментальной группе значительно изменились показатели, характеризующие общую выносливость, однако результат оказался недостоверен.

Гибкость у старших школьников на начало исследования находилась на низком уровне в обеих группах (КГ – 4,25 см, ЭГ – 5,13 см). Норматив на золотой знак составляет 13 см. По окончании исследования были получены следующие результаты: контрольная группа улучшила результат в среднем на 0,9 см, экспериментальная – на 2,3 см, однако для получения знака отличия этих результатов недостаточно. Для улучшения показателей гибкости необходимо ежедневное выполнение упражнений.

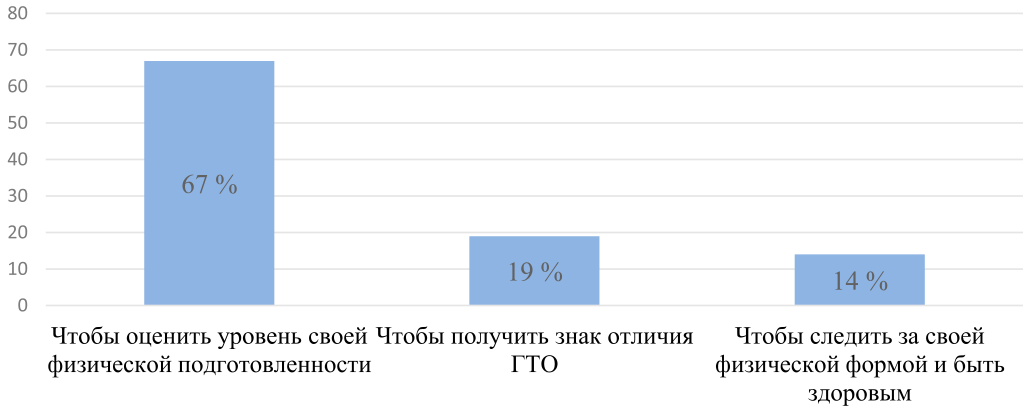


Рис. 1. Мотивы выполнения старшеклассниками нормативов ГТО

Рис. 2. Выполнение старшеклассниками нормативов ГТО

Результаты тестирования физической подготовленности учащихся за время эксперимента

Тесты	Группа	До эксперимента M ± m	После эксперимента M ± m	T	p
Бег на 100 м, с	ЭГ	15,75 ± 1,55	13,86 ± 0,95	0,99	> 0,05
	КГ	16,27 ± 1,79	15,13 ± 0,87		
Бег 3 км, мин, с	ЭГ	16,15 ± 12,45	14,37 ± 5,05	0,68	> 0,05
	КГ	16,47 ± 15,75	15,65 ± 8,73		
Подтягивания в висе на высокой перекладине, кол-во раз	ЭГ	8,26 ± 1,75	14,33 ± 0,73	**2,17**	< 0,05
	КГ	7,65 ± 2,73	10,64 ± 1,54		
Наклон вперед из положения стоя, см	ЭГ	5,13 ± 1,71	7,43 ± 0,93	1,52	> 0,05
	КГ	4,25 ± 1,15	5,15 ± 1,18		
Прыжок в длину с места, см	ЭГ	187,67 ± 5,48	210,05 ± 3,12	**2,42**	< 0,05
	КГ	186,44 ± 6,53	195,67 ± 5,06		
Поднимание туловища за 1 минуту, кол-во раз	ЭГ	32,6 ± 3,03	45,17 ± 1,32	**2,29**	< 0,05
	КГ	33,72 ± 4,87	39,22 ± 2,24		
Метание спортивного снаряда 700 г, м	ЭГ	29,50 ± 4,84	36,25 ± 1,54	1,19	> 0,05
	КГ	30,6 ± 5,65	32,83 ± 1,42		
Челночный бег 3*10 м	ЭГ	8,43 ± 1,71	7,03 ± 0,93	0,73	> 0,05
	КГ	8,57 ± 1,15	8,13 ± 1,18		

С метанием спортивного снаряда КГ справилась на серебряный знак, показав результат 32,83 м. Ученики ЭГ показали результат 36,25 м, что соответствует золотому знаку отличия.

В беге на 100 м средний результат в КГ составил 14,83 с, что не соответствует знакам отличия ГТО; в экспериментальной группе средний результат составил 13,86, данный результат располагается между «серебром» и «золотом».

В тесте на 3 км учащимся экспериментальной группы удалось пробежать на «бронзовый знак», показав результат 14,37 м.с. В контрольной группе средний результат 15,65 м.с., что не соответствует знакам отличия.

Чтобы получить золотой знак в тесте на подтягивание, необходимо выполнить упражнение 14 раз. С этой задачей успешно справилась экспериментальная группа, причём на достоверном уровне. Контрольная группа, занимавшаяся в группе ОФП, показала результат 10,64.

В тесте «Прыжок в длину с места» прирост результатов в экспериментальной группе составил + 22,38 см, что позволило достичь серебряного знака. Испытуемые контрольной группы показали результаты 195,67 см, что соответствует бронзовому знаку. Полученные результаты в данном тесте отличаются достоверностью. Значительную динамику показателей в ЭГ мы объясняем большим количеством скоростно-силовых и плиометрических упражнений, выполняемых на занятиях по функциональному многоборью.

За 1 минуту старшеклассникам предлагалось выполнить поднимание туловища из положения лёжа на спине. По окончании исследования были получены следующие результаты: в КГ – 39,22 см, в ЭГ – 45,17 см, что соответствует бронзовому и серебряному знакам соответственно, с явным преимуществом результатов экспериментальной группы.

В челночном беге лучший результат показали занимающиеся группы функционального многоборья (КГ – 8,13 с, ЭГ – 7,03 с). Улучшение показателей в экспериментальной группе объясняется применением связок и комбинаций, состоящих из упражнений на координацию, выполняемых фронтальным способом.

Таким образом, полученные данные говорят об эффективности применения средств функционального многоборья в процессе физического воспитания старшеклассников за счёт оригинальных средств, методов и форм организации занятий. Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод, что ученики группы функционального многоборья по большинству показателей смогли бы сдать на золотой знак ГТО в случае большей продолжительности эксперимента. В группе ОФП во всех тестах зафиксирована положительная динамика результатов, однако её недостаточно для получения знаков отличия.

Список литературы

1. Президент РФ. Заседание Совета по развитию физической культуры и спорта. [Электронный ресурс]. URL: http://kremlin.ru/events/president/news/64162 (дата обращения: 30.09.2020).

2. ВФСК ГТО: официальный сайт. Федеральный закон от 04.12.2007 № 329-ФЗ (ред. от 29.06.2015) «О физической культуре и спорте в Российской Федерации». [Электронный ресурс]. URL: https://user.gto.ru/files/uploads/documents/56ea7831a51cd.pdf (дата обращения: 30.09.2020).

3. ВФСК ГТО: официальный сайт. Вопрос-ответ. [Электронный ресурс]. URL: https://www.gto.ru/feedback (дата обращения: 30.09.2020).

4. Черкасов В.В. Исследование физической подготовленности школьников выпускных классов на основе испытаний комплекса ГТО // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. 2017. № 1 (143). С. 215–218.

5. Бальсевич В.К., Лубышева Л.И. Концепция информационно-образовательной кампании по развертыванию национальной системы спортивно-ориентированного физического воспитания обучающихся в образовательных школах Российской Федерации // Теория и практика физ. культуры. 2003. № 1. С. 11–17.

6. Шурыгина В.В. Физкультурно-оздоровительный комплекс «Готов к труду и обороне» (ГТО) с позиций формирования и укрепления здоровья школьников // Физкультура и спорт. 2015. № 4. С. 12–15.

7. Лубышева Л.И., Кондратьев А.Н. Здоровьеформирующая технология физического воспитания младших школьников на основе использования традиционного карате // Теория и практика физ. культуры. 2006. № 3. С. 5–13.

8. Шепеленко С.А., Устименко И.А. Использование средств функционального тренинга в процессе подготовки старшеклассников к выполнению норм ГТО // Современные технологии в физическом воспитании и спорте. 2018. С. 158–160.

9. Федерация функционального многоборья: официальный сайт. [Электронный ресурс]. URL: https:// http://vseffm.ru/ (дата обращения: 30.09.2020).

10. Кокорев Д.А., Выприков Д.В., Везеницын О.В., Бодров И.М. Методика использования функционального многоборья (кроссфита) в процессе физического воспитания студентов // Теория и практика физической культуры. 2016. № 9. С. 16–18.

11. Рыбакова Е.О. Повышение физической подготовленности студентов средствами высокоинтенсивного функционального многоборья (кроссфита) // Воспитание и обучение: теория, методика и практика: сб. материалов VI Междунар. науч.-практ. конф. Чебоксары, 2016. С. 438–441.

12. Еремин С.А. Функциональному многоборью быть! (Возникновение, становление, развитие) // Спорт: экономика, право, управление. 2017. № 3. С. 5–6.