СОВРЕМЕННЫЕ НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

№ 11, 2019

ISSN 1812–7320

Двухлетний импакт-фактор РИНЦ = 0,909
Пятилетний импакт-фактор РИНЦ = 0,282

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)

Журнал «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 бесплатен.

Двухлетний импакт-фактор РИНЦ = 0,909.

Пятилетний импакт-фактор РИНЦ = 0,282.

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 – 29.11.2019
Дата выхода номера – 29.12.2019

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.

Способ печати – оперативный
Распространение по свободной цене
Усл. печ. л. 28,63
Тираж 1000 экз. Заказ СНТ 2019/11
Подписной индекс ПА037

© ООО ИД «Академия Естествознания»

СОДЕРЖАНИЕ

Технические науки (05.02.00, 05.13.00)

СТАТЬИ

СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ И МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СОЕДИНЕНИЯ ПЛАСТИН ИЗ СТАЛИ 45, ПОЛУЧЕННОГО АВТОМАТИЧЕСКОЙ СВАРКОЙ ПОД СЛОЕМ ФЛЮСА ПОРОШКОВОЙ ПРОВОЛОКОЙ С АЛЮМОТЕРМИТНЫМ НАПОЛНИТЕЛЕМ
Абашкин Е.Е., Жилин С.Г., Комаров О.Н., Предеин В.В. 9

ПОСТАНОВКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ЗАДАЧИ ОРГАНИЗАЦИИ БЕСШОВНОЙ БЕСПРОВОДНОЙ СЕТИ ПО ТЕХНОЛОГИИ WIFI С ФИЛЬТРАЦИЕЙ КОНТЕНТА
Ахметшин Д.А., Ку Дык Тоан, Нуриев Н.К., Печеный Е.А. 15

ОБОСНОВАНИЕ ПОДХОДОВ К СОЗДАНИЮ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИН НА ПРИМЕРЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АДАПТИВНОЙ САМОХОДНОЙ МАЛОГАБАРИТНОЙ ФРЕЗЫ
Безруков А.В., Наумкин Н.И., Купряшкин В.Ф., Князьков А.С., Шляпников М.Г. 24

ПОЛУЧЕНИЕ ТАБЛИЦ ПАДЕ ДЛЯ ФУНКЦИИ, ОБРАТНОЙ ФУНКЦИИ ГАММА-РАСПРЕДЕЛЕНИЯ
Богомолова О.И., Гараев Т.К. 29

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ЗАКОНА ДВИЖЕНИЯ ПОРШНЯ НА РАБОЧИЙ ПРОЦЕСС ПОРШНЕВЫХ СТУПЕНЕЙ ТИХОХОДНЫХ ДЛИННОХОДОВЫХ ОДНОСТУПЕНЧАТЫХ КОМПРЕССОРНЫХ АГРЕГАТОВ
Бусаров С.С., Аистов И.П., Бусаров И.С., Недовенчаный А.В., Титов Д.С. 33

РОБАСТНЫЙ АЛГОРИТМ НЕПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ
Воскобойников Ю.Е., Боева В.А. 38

МОДЕЛЬ СТОХАСТИЧЕСКОГО АВТОМАТА ДЛЯ СИНТЕЗА ПРОДУКЦИЙ В ПРОСТРАНСТВЕ СОСТОЯНИЙ
Горбачев Д.В., Кузнецов О.В. 43

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЧНОСТИ СОСТАВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ КУЗОВОВ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ИЗ СТАЛИ И АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ
Гоц А.Н., Гусев Д.С., Люхтер А.Б. 48

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «КОНСТРУКТОР КЕЙСОВЫХ ЗАДАНИЙ»
Гребнева Д.М., Козырчиков Е.А. 54

ПРИМЕНЕНИЕ МОДУЛЯРНЫХ КОДОВ В СИСТЕМАХ НЕЛИНЕЙНОГО ШИФРОВАНИЯ
Калмыков И.А., Степанова Е.П., Жук А.П., Калмыкова Н.И., Тынчеров К.Т. 61

УПРАВЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫМИ РИСКАМИ С ПОМОЩЬЮ ИНФОРМАЦИОННО-СЕМАНТИЧЕСКОГО ПОЛЯ В МЕЖДУНАРОДНЫХ ПРОЕКТАХ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ
Ковтун Д.А., Коптелов М.В., Гусева А.И. 66

РАЗРАБОТКА И МОДИФИКАЦИЯ МОДУЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ СИСТЕМЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СПОРТИВНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ
Крутиков А.К., Мельцов В.Ю., Подковырин В.Д. 72

МЕТОД ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА СЕМАНТИЧЕСКОЙ СЕТИ ТЕКСТА
Кушеева М.Н., Гомбожапова Т.Н., Аюшеева Н.Н. 77

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ В ПРОЕКТИРОВАНИИ СОСТАВА ЛЕГКОГО БЕТОНА
Местников А.Е., Федоров В.И. 82

К ЗАДАЧЕ РАЗРАБОТКИ МЕТОДОЛОГИИ ОЦЕНКИ ВРЕМЕНИ ВЫПОЛНЕНИЯ ПОИСКОВОГО ИССЛЕДОВАНИЯ
Попова О.Б., Попов Б.К., Карандей В.Ю., Афанасьев В.Л. 88

МЕТОДИКА КОНСТРУИРОВАНИЯ ВАКУУМНЫХ ЗАХВАТНЫХ АГРЕГАТНЫХ МОДУЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ РОБОТОВ
Сысоев С.Н., Сажин А.В., Романова В.Ю. 97

МОДЕЛИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВРЕМЕНИ ВЫПОЛНЕНИЯ СХЕМ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ В ГЕТЕРОГЕННОЙ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ
Феоктистов А.Г., Башарина О.Ю. 102

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЧЕЛОВЕКО-МАШИННЫХ ИНТЕРФЕЙСОВ С УЧЕТОМ ЭРГОНОМИЧЕСКИХ АСПЕКТОВ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ
Хрусталев В.И. 109

ВЕРИФИКАЦИЯ МЕТОДИКИ КЛАССИФИКАЦИИ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ НА ОСНОВЕ УСЛОВНО-СЛУЧАЙНЫХ ПОЛЕЙ
Черников Б.В., Петров Е.Н., Борисова Е.А. 113

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

СТАТЬИ

ХАРАКТЕРИСТИКА ГОТОВНОСТИ СУБЪЕКТОВ ОБРАЗОВАНИЯ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ ЕДИНОГО РЕЧЕВОГО РЕЖИМА ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С НАРУШЕНИЯМИ РЕЧИ
Абрамова И.В., Лапшина И.В. 119

О НЕКОТОРЫХ ВОЗМОЖНОСТЯХ ВКЛЮЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УРОКИ МУЗЫКИ С НАЦИОНАЛЬНО-РЕГИОНАЛЬНЫМ КОМПОНЕНТОМ
Бурлак О.А. 124

ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ ДЕТЕЙ МЛАДШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА СЕВЕРНОГО ГОРОДА В УСЛОВИЯХ РЕАЛИЗАЦИИ ВСЕРОССИЙСКОГО ФИЗКУЛЬТУРНО-СПОРТИВНОГО КОМПЛЕКСА «ГОТОВ К ТРУДУ И ОБОРОНЕ»
Бушева Ж.И. 129

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ «ПЕРЕВЕРНУТОГО» ОБУЧЕНИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ПО ФИЗИКЕ БАКАЛАВРОВ ТЕХНИЧЕСКОГО НАПРАВЛЕНИЯ
Ваганова В.Г. 135

МОДЕЛИРОВАНИЕ СОЦИАЛЬНО-КУЛЬТУРНОГО МИРА ЛИЧНОСТИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОСТРАНСТВЕ ВУЗА
Власова И.М., Сотникова Н.В. 141

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ГРАЖДАНСКОЙ ПОЗИЦИИ ОРДИНАТОРОВ
Галянская Е.Г., Гетман Н.А., Котенко Е.Н. 146

ВОЗМОЖНОСТИ РАЗВИТИЯ ПСИХОФИЗИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ У ДЕТЕЙ СТАРШЕГО ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА НА ФИЗКУЛЬТУРНЫХ ЗАНЯТИЯХ В ФОРМЕ ЭСТАФЕТ И СОРЕВНОВАНИЙ
Гамова С.Н. 151

АКМЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
Ефремова-Шершукова Н.А., Шмакова Н.С., Исмаилов Г.М., Минеев-Ли В.Е., Пивоварова А.В. 156

«СОКРАТОВСКИЙ МЕТОД» В СОВРЕМЕННОМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ И ВОСПИТАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ МЕДИЦИНСКОГО ВУЗА (НА ПРИМЕРЕ ФИЛОСОФИИ)
Заховаева А.Г. *161*

УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ФИЗКУЛЬТУРНО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ С ДЕТЬМИ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА
Ильина Г.В. *166*

ОБЛАЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ КАК ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СУБЪЕКТОВ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА
Калашникова С.Б., Сухлоев М.П. *171*

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ В ФОРМАТЕ РАБОЧЕЙ ТЕТРАДИ КАК ФОРМА ОБУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЕ «ПОЛИКЛИНИЧЕСКАЯ И НЕОТЛОЖНАЯ ПЕДИАТРИЯ»
Краева Н.В., Макарова В.И., Бабикова И.В., Плаксина Н.Ю., Плаксин В.А. *179*

АНТИКОРРУПЦИОННАЯ КУЛЬТУРА КАК СРЕДСТВО ПРЕОДОЛЕНИЯ СОЦИАЛЬНОГО КОНФЛИКТА
Кулик А.С., Мохоров Д.А. *184*

РЕАБИЛИТАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ ХИРУРГИЧЕСКОГО УДАЛЕНИЯ ОПУХОЛЕЙ ГОЛОВЫ И ШЕИ: ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ
Магомед-Эминов М.Ш., Орлова О.С., Уклонская Д.В., Зборовская Ю.М. *189*

К ВОПРОСУ ФОРМИРОВАНИЯ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ДИСЦИПЛИНЫ «НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЙ РИСУНОК» ДЛЯ ДИЗАЙНЕРОВ
Месенева Н.В. *195*

ДИАГНОСТИКА И ОЦЕНКА УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ
Рыжов А.В., Пожидаев С.В., Коняев В.М., Белевцев В.В., Горденко Н.В. *200*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ РОБОТОТЕХНИКИ В СФЕРЕ ДОШКОЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
Чернобровкин В.А., Кувшинова И.А., Бачурин И.В. *205*

РАЗВИТИЕ ЭКОСИСТЕМНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СОЦИАЛЬНО-ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ
Шаповалов В.К., Игропуло И.Ф., Арутюнян М.М., Минкина О.В. *210*

ОСОБЕННОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ СТУДЕНТАМИ ИНЖЕНЕРНОГО ПРОФИЛЯ
Шипуля А.Н., Безгина Ю.А., Волосова Е.В., Пашкова Е.В. *215*

ОБЗОРЫ

ЦИФРОВАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИЕЙ
Куркина Н.Р., Стародубцева Л.В. *220*

ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КАК ФАКТОР ПРИОБРЕТЕНИЯ ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТАМИ
Челнокова Е.А., Фролова Н.В., Челноков А.С., Уткина Е.О. *225*

CONTENTS

Technical sciences (05.02.00, 05.13.00)

ARTICLES

STRUCTURAL FEATURES AND MECHANICAL PROPERTIES OF JOINING PLATES FROM STEEL 45, OBTAINED BY AUTOMATIC WELDING UNDER A FLUID LAYER OF A POWDER WIRE WITH ALUMINOTHERMIC FILLER
Abashkin E.E., Zhilin S.G., Komarov O.N., Predein V.V. 9

STATEMENT OF THE MATHEMATICAL PROBLEM ORGANIZING A SEAMLESS WIRELESS NETWORK ON WIFI TECHNOLOGY WITH CONTENT FILTERING
Akhmetshin D.A., Cu Duc Toan, Nuriev N.K., Pechenyy E.A. 15

JUSTIFICATION OF APPROACHES TO CREATION SOIL-CULTIVATING MACHINES ON THE EXAMPLE OF DESIGNING AN ADAPTIVE SELF-PROPELLED SMALL-SIZED CUTTER
Bezrukov A.V., Naumkin N.I., Kupryashkin V.F., Knyazkov A.S., Shlyapnikov M.G. 24

PADE TABLE GENERATION FOR THE INVERSE OF THE GAMMA DISTRIBUTION
Bogomolova O.I., Garaev T.K. 29

ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF THE PISTON MOTION LAW ON THE WORKING PROCESS OF PISTON STEPS OF SILENT LONG-STANDING ONE-STAGE COMPRESSOR UNITS
Busarov S.S., Aistov I.P., Busarov I.S., Nedovenchanyy A.V., Titov D.S. 33

ROBUST ALGORITHM OF NONPARAMETRIC IDENTIFICATION OF TECHNICAL SYSTEMS
Voskoboynikov Yu.E., Boeva V.A. 38

MODEL OF THE STOCHASTIC AUTOMATIC MACHINE FOR SYNTHESIS OF RULE SYSTEM SPACE OF CONDITIONS
Gorbachev D.V., Kuznetsov O.V. 43

EXPERIMENTAL STUDIES OF BOND STRENGTH OF THE CONSTITUENT ELEMENTS OF VEHICLE BODIES MADE OF STEEL AND ALUMINUM ALLOYS
Gots A.N., Gusev D.S., Lyukhter A.B. 48

THE PROCESS OF DESIGN THE INFORMATION SYSTEM «DESIGNER OF CASE STUDIES»
Grebneva D.M., Kozyrchikov E.A. 54

THE USE OF MODULAR CODES NON-LINEAR ENCRYPTION
Kalmykov I.A., Stepanova E.P., Zhuk A.P., Kalmykova N.I., Tyncherov K.T. 61

INFORMATION RISK MANAGEMENT USING INFORMATION-SEMANTIC FIELD IN INTERNATIONAL NUCLEAR POWER PROJECTS
Kovtun D.A., Koptelov M.V., Guseva A.I. 66

DEVELOPMENT AND MODIFICATION OF THE MODULAR STRUCTURE OF THE SPORTS RESULTS FORECASTING SYSTEM
Krutikov A.K., Meltsov V.Yu., Podkovyrin V.D. 72

SEMANTIC NETWORK OF TEXT QUALITY EVALUATION METHOD
Kusheeva M.N., Gombozhapova T.N., Ayusheeva N.N. 77

MATHEMATICAL PLANNING IN DESIGNING LIGHT CONCRETE COMPOSITION
Mestnikov A.E., Fedorov V.I. 82

TO THE PROBLEM OF DEVELOPING A METHODOLOGY FOR EVALUATING THE TIME FOR PERFORMING A SEARCH RESEARCH
Popova O.B., Popov B.K., Karandey V.Yu., Afanasev V.L. 88

DESIGN METHOD OF VACUUM GRIPPING AGGREGATE MODULES OF INDUSTRIAL ROBOTS
Sysoev S.N., Sazhin A.V., Romanova V.Yu. 97

MODELS FOR PREDICTING THE EXECUTION TIME OF PROBLEM-SOLVING SCHEMES IN A HETEROGENEOUS DISTRIBUTED COMPUTING ENVIRONMENT
Feoktistov A.G., Basharina O.Yu. 102

DESIGN OF HUMAN-MACHINE INTERFACES TAKING INTO ACCOUNT ERGONOMIC ASPECTS OF SOFTWARE DEVELOPMENT
Khrustalev V.I. 109

VERIFICATION OF CRF-BASED BIBLIOGRAPHIC DATA CLASSIFICATION METHOD
Chernikov B.V., Petrov E.N., Borisova E.A. 113

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

ARTICLES

STUDY OF THE READINESS OF EDUCATIONAL ENTITIES TO ENSURE A SINGLE SPEECH MODE FOR STUDENTS WITH SPEECH DISABILITIES IN GENERAL EDUCATIONAL ORGANIZATION
Abramova I.V., Lapshina I.V. 119

ABOUT SOME OPPORTUNITIES FOR INCLUSION OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES IN LESSONS OF MUSIC WITH A NATIONAL-REGIONAL COMPONENT
Burlak O.A. 124

PEDAGOGICAL CONTROL OF PHYSICAL PREPAREDNESS OF CHILDREN OF PRIMARY SCHOOL AGE OF A NORTHERN CITY IN TERMS OF THE IMPLEMENTATION OF ALL-RUSSIAN PHYSICAL TRAINING AND SPORTS SET (VFSK) ‘READY FOR LABOUR AND DEFENCE’ (GTO)
Busheva Zh.I. 129

THE USE OF TECHNOLOGY «FLIPPED LEARNING» IN PHYSICS TRAINING BACHELORS OF TECHNICAL DIRECTION
Vaganova V.G. 135

MODELING OF SOCIAL AND CULTURAL WORLD OF PERSONALITY IN THE EDUCATIONAL SPACE OF AUNIVERSITY
Vlasova I.M., Sotnikova N.V. 141

THEORETICAL JUSTIFICATION AND STUDY OF THE CIVIL POSITION OF RESIDENTS
Galyanskaya E.G., Getman N.A., Kotenko E.N. 146

POSSIBILITIES FOR THE DEVELOPMENT OF PSYCHOPHYSICAL QUALITIES IN CHILDREN OF SENIOR PRESCHOOL AGE IN PHYSICAL TRAINING ACTIVITIES IN THE FORM OF RELAY AND COMPETITIONS
Gamova S.N. 151

ACMEOLOGICAL PRINCIPLES OF PEDAGOGICAL ACTIVITY
Efremova-Shershukova N.A., Shmakova N.S., Ismailov G.M., Mineev-Li V.E., Pivovarova A.V. 156

«SOCRATIC METHOD» IN MODERN EDUCATIONAL PROCESS OF MEDICAL UNIVERSITY (ON THE EXAMPLE OF PHILOSOPHY)
Zakhovaeva A.G. 161

CONDITIONS OF IMPLEMENTATION OF MODERN TECHNOLOGIES OF PHYSICAL CULTURE AND HEALTH ORIENTATION WITH CHILDREN OF PRESCHOOL AGE
Ilina G.V. 166

CLOUDED ELECTRONIC WORKBOOK AS AN ADDITIONAL INSTRUMENT FOR INTERACTION OF SUBJECTS OF THE EDUCATIONAL PROCESS
Kalashnikova S.B., Sukhloev M.P. *171*

THE TRAINING MANUAL IN THE FORMAT OF A WORKBOOK AS A FORM OF TRAINING DISCIPLINE «POLYCLINIC AND EMERGENCY PEDIATRICS»
Kraeva N.V., Makarova V.I., Babikova I.V., Plaksina N.Yu., Plaksin V.A. *179*

ANTI-CORRUPTION CULTURE AS A MEANS OF OVERCOMING SOCIAL CONFLICT
Kulik A.S., Mokhorov D.A. *184*

REHABILITATION POTENTIAL OF PATIENTS AFTER REMOVAL SURGERIES OF HEAD AND NECK TUMORS: PSYCHOLOGICAL AND PEDAGOGICAL ASPECT
Magomed-Eminov M.Sh., Orlova O.S., Uklonskaya D.V., Zborovskaya Yu.M. *189*

TO THE QUESTION OF FORMING THE EDUCATIONAL-METHODICAL COMPLEX OF THE DISCIPLINE «DESCRIPTIVE GEOMETRY AND TECHNICAL DRAWING» FOR DESIGNERS
Meseneva N.V. *195*

DIAGNOSTICS AND ASSESSMENT OF THE LEVEL OF FORMATION OF COMPETENCES
Ryzhov A.V., Pozhidaev S.V., Konyaev V.M., Belevtsev V.V., Gordenko N.V. *200*

USE OF EDUCATIONAL ROBOTICS IN THE FIELD OF PRESCHOOL EDUCATION
Chernobrovkin V.A., Kuvshinova I.A., Bachurin I.V. *205*

DEVELOPMENT OF ECOSYSTEM CHARACTERISTICS OF SOCIO-ENTREPRENEURIAL EDUCATION
Shapovalov V.K., Igropulo I.F., Arutyunyan M.M., Minkina O.V. *210*

FEATURES OF GETTING CHEMICAL KNOWLEDGE BY STUDENTS OF ENGINEERING PROFILE
Shipulya A.N., Bezgina Yu.A., Volosova E.V., Pashkova E.V. *215*

REVIEWS

DIGITAL EDUCATION ENVIRONMENT AS A INCREASE EFFICIENCY THE MANAGEMENT OF AN EDUCATIONAL ORGANIZATION
Kurkina N.R., Starodubtseva L.V. *220*

PROJECT ACTIVITY AS A FACTOR OF ACQUISITION OF EXPERIENCE OF ACTIVITY BY STUDENTS
Chelnokova E.A., Frolova N.V., Chelnokov A.S., Utkina E.O. *225*

СТАТЬИ

УДК 621.791:620.17

СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ И МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СОЕДИНЕНИЯ ПЛАСТИН ИЗ СТАЛИ 45, ПОЛУЧЕННОГО АВТОМАТИЧЕСКОЙ СВАРКОЙ ПОД СЛОЕМ ФЛЮСА ПОРОШКОВОЙ ПРОВОЛОКОЙ С АЛЮМОТЕРМИТНЫМ НАПОЛНИТЕЛЕМ

Абашкин Е.Е., Жилин С.Г., Комаров О.Н., Предеин В.В.

ФГБУН «Институт машиноведения и металлургии» Дальневосточного отделения Российской академии наук, Комсомольск-на-Амуре, e-mail: zhilin@imim.ru

Процесс создания прочного сварного соединения пластин из стали с высоким углеродным эквивалентом в промышленных условиях вызывает затруднения ввиду необходимости соблюдения целого ряда технологических параметров. Технологическими условиями получения соединений элементов из стали 45 регламентируется применение дуговой или контактной точечной сварки, с непременным подогревом и последующей термообработкой. Кроме того, в полной мере использование прочностных характеристик этой стали затрудняется склонностью к образованию пор и трещин в зоне термического влияния сварных соединений, что определяет их использование лишь для слабонагруженных конструкций. Посредством внесения изменений в технологическую последовательность получения сварных соединений возможно расширение диапазона использования стали 45 с одновременным повышением прочностных характеристик. Реализация таких изменений заключается в использовании в качестве наполнителя порошковой проволоки, применяемой для автоматической дуговой сварки под слоем флюса, алюмотермитной смеси, что позволяет создать условия для дополнительного внесения тепла в стыковую зону, образующегося за счет экзотермической реакции, а также улучшить ее теплоизоляцию за счет шлака, формирующегося в результате алюмотермической реакции. Применение отмеченного процесса позволяет снизить трудоемкость операций получения сварного соединения из стали 45 за счет упразднения разделки кромок.

Ключевые слова: сталь 45, автоматическая дуговая сварка под слоем флюса, порошковая проволока, алюмотермитный наполнитель, зона термического влияния, механическая прочность, разделка кромок

STRUCTURAL FEATURES AND MECHANICAL PROPERTIES OF JOINING PLATES FROM STEEL 45, OBTAINED BY AUTOMATIC WELDING UNDER A FLUID LAYER OF A POWDER WIRE WITH ALUMINOTHERMIC FILLER

Abashkin E.E., Zhilin S.G., Komarov O.N., Predein V.V.

Federal State Budgetary Institution of Science Institute of Machinery and Metallurgy of Far Eastern Branch Russian Academy of Sciences, Komsomolsk-on-Amur, e-mail: zhilin@imim.ru

The process of creating a durable welded joint of steel plates with high carbon equivalents in industrial conditions is difficult due to the need to comply with a number of technological parameters. The technological conditions for the production of elements compounds from steel 45 are regulated by the use of arc or contact spot welding, with indispensable heating and subsequent heat treatment. In addition, the full use of the strength characteristics this steel is hindered by the tendency to form pores and cracks in the heat affected zone of welded joints, which determines their use only for lightly loaded structures. By making changes to the technological sequence of obtaining welded joints, it is possible to expand the range of use steel 45 with a simultaneous increase in strength characteristics. The implementation of such changes consists in the use a flux-cored wire applied for automatic arc welding under a flux layer, an aluminothermic mixture, which creates the conditions for additional heat introduction into the butt zone formed due to an exothermic reaction, and also improves its thermal insulation due to slag formed as a result of aluminothermic reaction. The use of this process allows to reduce the complexity of operations for obtaining a welded joint from steel 45 due to the elimination of cutting edges.

Keywords: steel 45, automatic submerged arc welding, cored wire, aluminothermic filler, heat-affected zone, mechanical strength, edge cutting

Потребительский спрос на стальные конструкции преимущественно определяют металлоемкое машиностроительное производство и предприятия гражданского строительства. Получение таких узлов неразъемных стальных конструкций, как крупных газовых турбин, насосных агрегатов, трансформаторов, металлургических печей, энергоблоков и транспорта, осуществляется, как правило, сваркой. Для указанных отраслей сварочные процессы являются безальтернативными [1]. Повышение конкурентоспособности таких производств возможно за счет использования ресурсо- и энергоэффективных технологий и оборудования, предполагающих достижение экономии за счет возврата вторичных материалов в технологический цикл. Основой этих материалов, представляющих собой отходы машиностроительных и металлургических

предприятий (ОММП), являются железная окалина, стружка черных и цветных металлов и сплавов. Расширение диапазона применяемых материалов, а также разработка технологий, направленных на экономически целесообразное использование ОММП для формирования прочного качественного сварного соединения, представляется востребованным и актуальным.

Конструкционными сталями, традиционно пригодными для получения качественных сварных соединений, являются низкоуглеродистые стали. Для сварки элементов конструкций из средне- и высокоуглеродистых сталей, обладающих сравнительно лучшими механическими характеристиками, как правило, используют специальные технологические приемы и оборудование. Для предупреждения трещин при сварке такой материал предварительно подогревают, а после сварки проводят высокотемпературный отпуск для восстановления пластичности сварного соединения и снятия внутренних напряжений.

Одним из основных процессов для получения неразъемных соединений из таких сталей является дуговая сварка, использование которой направлено на повышение эксплуатационных свойств: износостойкости, жаропрочности и т.д. [2]. В условиях производства дуговой сваркой получают конструкции из перлитных сталей 17ГС и 45 без предварительного подогрева и последующей термической обработки с применением сварочной проволоки Св-08Х3Г2СМ в смеси защитных газов [3]. Для формирования прочного шва при дуговой сварке необходим учет энергетических параметров процесса, определяющих условия тепломассопереноса [4].

В практике использования углеродистых легированных сталей, используемых в качестве основы сварных конструкций, наибольшее распространение получило применение электродов в виде порошковых проволок с наполнителями различного состава [5]. Применение порошковых проволок направлено на повышение производительности и качества сварочных работ, но, по причине отсутствия универсальных методов расчета режимов такой сварки, затраты на экспериментальные исследования остаются высокими [6].

Важным условием образования требуемой структуры металла шва и зоны термического влияния (ЗТВ) представляется скорость охлаждения материала наплавки, регуляция которой в известной мере определяется свойствами защитного шлакового слоя, объем и свойства которого зависят от состава наполнителя порошковой проволоки [7]. В этой связи перспективным представляется использование комбинированного теплового воздействия на зону стыка деталей, энергия которого определяется одновременным участием в расплавлении металла электродугового и алюмотермитного процессов [8]. Для осуществления наплавки металла на кромку стальной детали, используют электрод в виде порошковой проволоки, заполненной алюмотермитным наполнителем, представляющим собой смесь порошков алюминия, окалины и наполнителей. Значительная доля этих компонентов являются ОММП. Локальный нагрев, необходимый для наплавления металла на поверхность стальной детали, в этом процессе обеспечивается подводом тепла, возникающего в результате одновременного электродугового и алюмотермитного воздействий. Шлак, образующийся в результате такого воздействия, предназначается для замедления скорости отвода тепла от стыка. Таким образом, исследование возможностей использования порошковой проволоки с алюмотермитным наполнителем на агрегатах дуговой сварки для формирования прочного соединения из сталей с высоким углеродным эквивалентом актуальны.

Цель исследования: определение возможности формирования сварного прочного соединения протяженных пластин из стали с высоким углеродным эквивалентом на агрегате автоматической сварки под слоем флюса порошковой проволокой с алюмотермитным наполнителем. Задачи: изготовление и использование протяженного электрода с алюмотермитным наполнителем для формирования неразъемного сварного соединения пластин из стали 45 на автомате сварки под флюсом; определение роли совмещенного электродугового и алюмотермитного теплового воздействий при формировании структуры ЗТВ; определение механических характеристик полученного сварного соединения.

Материалы и методы исследования

Формирование шва осуществлялось автоматической сваркой под слоем флюса АН-348 порошковой проволокой [9] с сердечником из алюмотермитной шихты, содержащей оксид железа, восстановитель, наполнитель, легирующие и раскисляющие компоненты. Фракция алюмотермитной порошковой смеси получена рассевом на ситах модели 026, выполненных по ГОСТ 29234.3-91, составила 0,1–0,315 мм. Для приготовления порошка смеси использовались компоненты: алюминий ПА-2 (ГОСТ 6058-73); железная окалина (с химическим составом: C = 0,150 %; Mn = 1,188 %; Si = 2,960 %; S = 0,030 %; P = 0,030 %; Fe = 71,500 %; Al = 0,697 %; Ni = 0,188 %; Cr = 0,173 %; Cu = 0,444 %; O_2 = 22,639 %); ферро-

марганец ФМн-78(А) (ГОСТ 4755-91); ферросилиций ФС50 (ГОСТ 1415-93); графит ЭГ15 по ТУ 14-139-177-2003. Для выравнивания компонентов по фракции алюмотермитная смесь обрабатывалась в шаровой мельнице периодического действия типа МШП-700 в течение 10 мин, после чего упаковывалась в проволоку на агрегате НИИМОНТАЖ типа МТР1201УХЛ4 с использованием ленты марки 08кп-ОМ-2-1х100 по ГОСТ 503-81. Диаметр электрода составил Ø = 2,8 мм с коэффициентом заполнения $К_з$ = 0,37. Стальные пластины разделаны по типу С21 (ГОСТ 8713-79) толщиной S = 12 мм, шириной 150 мм и длиной 500 мм (рис. 1). Материал – конструкционная углеродистая качественная сталь 45 (ГОСТ 1050-2013).

Соединение получали за два прохода при постоянных значениях вольтамперных характеристик и скорости. Характеристики режимов формирования металла, наплавляемого от электрода на кромки стальных пластин, следующие: сила тока I = 300 А; напряжение U = 35 В; скорость перемещения электрода V = 20 м/ч; эффективная тепловая мощность дуги для традиционной проволоки сплошного сечения марки Св-08А составляет $q_т$ = 2,49 ккал/с; для экспериментальной проволоки с алюмотермитным наполнителем $q_э$ = 2,27 ккал/с.

Химический состав образцов определяли согласно ГОСТ 18895-97 при помощи приставки для элементного анализа OXFORD Xmax к электронному растровому сканирующему микроскопу ZEISS EVO LS10, а также экспресс-анализатора для определения углерода АН7529. Макроструктуру ЗТВ после обработки 5%-ной азотной кислотой определяли по ГОСТ 4461-77. Содержание элементов структуры стали (перлита, мартенсита, нитридов и карбидов) определяли по шкалам, регламентированным ГОСТ 8233-56. Изменение видов структур ЗТВ определяли по схеме строения сварного шва [10, с. 289].

Для исследования физико-механических свойств сварного шва определяли прочность на разрыв, ударную вязкость, твердость ЗТВ; трехточечный изгиб. Механические испытания сварных соединений проводили согласно ГОСТ 6996-66. Образцы изготавливали с учетом ГОСТ 1497-84. Напряжение, предел текучести и относительное удлинение при растяжении образцов определяли на универсальной испытательной машине AG-X plus SHIMADZU при постоянной скорости перемещения захватов 0,05 мм/с. Испытания на ударный изгиб проводили в соответствии с ГОСТ 9454-78. Форма и размеры образцов для испытания соответствовали концентратору вида U с радиусом R = 1 ± 0,07 мм, регламентированным ГОСТ 9454-78. Ударную вязкость определяли маятниковым копром типа МК, выполненным по ГОСТ 10708-82. Твердость образцов измеряли по методу Роквелла. Измерения производились по 10 точкам в направлении от центра шва к периферии. Поверхность образцов для определения твердости подготавливали согласно ГОСТ 9013-59. По полученным результатам выведены средние значения твердости шва и на протяжении ЗТВ. Способность материалов экспериментальных соединений выдерживать пластическую деформацию при изгибе определяли на тестовой машине AG-X plus SHIMADZU, снабженной устройством, отвечающим ГОСТ 28840-90.

Изображение макроструктур в месте разрыва получали в виде фрактограмм на растровом электронном микроскопе S-3400N HITACHI при х100. При определении микроструктуры и фазового состава металла отливок (с диапазоном увеличения х200÷500) использованы: микроскоп оптический AXIO VERT A1 с цифровой камерой AxioCam ERc5s.

Величину зерна определяли по ГОСТ 5639-82 в ходе сравнения зерен (в местах с типичной структурой) с эталонами шкал, приведенных в ГОСТ 5639-82.

Результаты исследования и их обсуждение

Компоненты алюмотермитного наполнителя и режим комбинированного теплового воздействия определяют химический состав и структуру ЗТВ сварного соединения из стали 45. Химический состав зоны локального нагрева экспериментальных образцов следующий: C = 0,32 %; Si = 0,20 %; Mn = 0,7 %; Ni = 0,25 %; Cr = 0,25 %; S = 0,031 %; P = 0,030 %. Видно, что содержание углерода ниже значений, регламентированных ГОСТ 1050-2013 для стали 45. Содержание остальных элементов соответствует химическому составу стали 45. На рис. 2 представлено сравнение размеров ЗТВ традиционных и экспериментальных образцов.

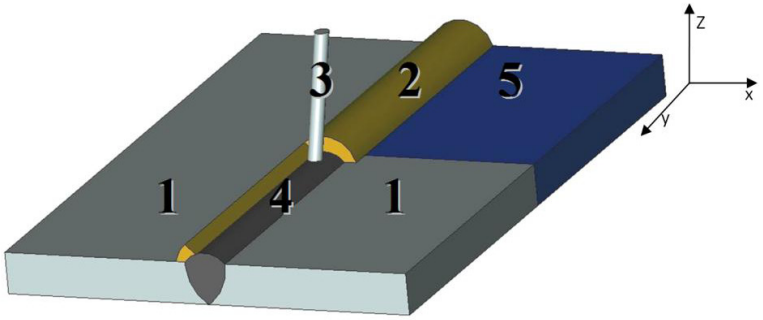


Рис. 1. Схема сварки пластин из стали 45: 1 – пластина; 2 – флюс; 3 – электрод; 4 – сварной шов; 5 – зона определения отклонений

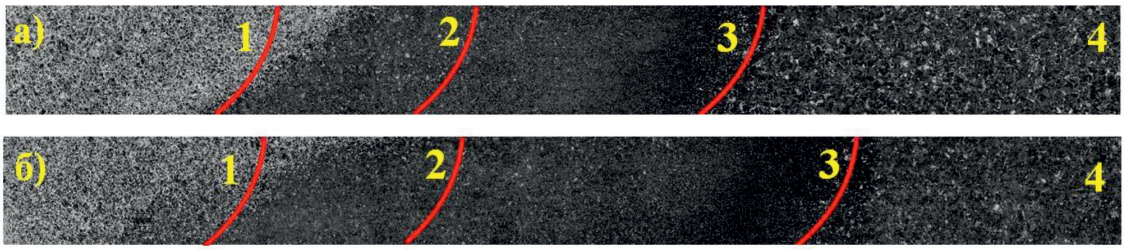
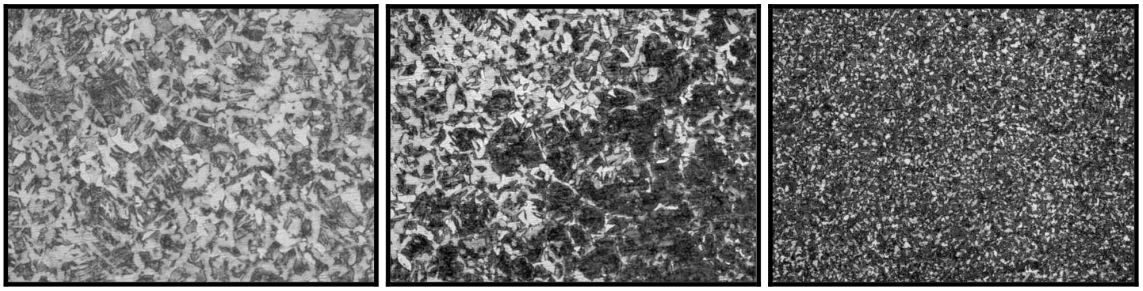
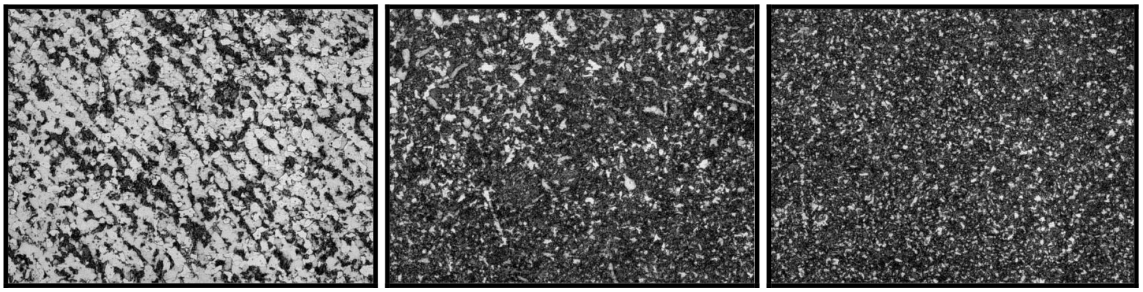


Рис. 2. Структура металла традиционных (а) и экспериментальных (б) сварных соединений (×100): 1 – металл шва; 2 – зона сплавления и участок перегрева; 3 – участок перекристаллизации и рекристаллизации; 4 – основной металл



а)



б)

Рис. 3. Микроструктура металла традиционных (а) и экспериментальных (б) сварных соединений (×200): слева – в центре шва; в центре – в зоне сплавления и перегрева; справа – в зоне перекристаллизации и рекристаллизации

Из рис. 2 видно, что протяженность участков ЗТВ сварных соединений различна. Участок перекристаллизации и рекристаллизации экспериментальных образцов (рис. 2, а) имеет большую протяженность, чем у традиционных образцов, полученных автоматической сваркой с проволокой сплошного сечения (рис. 2, б). Протяженность ЗТВ экспериментальных образцов выше, чем традиционных, и составляет 19 мм.

Выявленные расхождения в структурах ЗТВ, обнаруженные при малом увеличении, определяют целесообразность исследований микроуровня, что позволит установить причины различий в значениях прочностных характеристик наплавляемого металла.

На рис. 3 представлены микроструктуры характерных участков металла (в центре шва, в зоне сплавления, в зоне перекристаллизации), полученного автоматической сваркой под слоем флюса с использованием традиционного электрода в виде проволоки сплошного сечения (рис. 3, а) и экспериментального электрода в виде проволоки с алюмотермитным наполнителем (рис. 3, б), при увеличении ×200.

Анализом данных, представленных на рис. 3 (слева), установлена преимущественно феррито-перлитная структура зоны сплавления с характерными группированными зонами перлита. Участки перегрева, представленные в центральной части рис. 3,

имеют перлитно-ферритную структуру с преобладанием перлита. Видно, что на этом участке размеры зерен образцов, полученных при использовании традиционного электрода (рис. 3, а) и электрода в виде порошковой проволоки с алюмотермитным наполнителем (рис. 3, б), различны. Структура зон перекристаллизации и рекристаллизации, представленная в правой части рис. 3, для обоих случаев перлитно-ферритная. Таким образом, следует отметить, что в целом структуры образцов, полученных при вариантах, представленных на рис. 3, а, и рис. 3, б, сопоставимы, но имеют отличия в размерах зерен.

На рис. 4 представлено сравнение размеров зерен зон сплавления, перегрева, перекристаллизации и основного металла получаемых образцов. Анализ данных, представленных на рис. 4, показывает, что размер зерна металла в зоне наплавления, полученный при использовании экспериментального электрода в виде порошковой проволоки с алюмотермитным наполнителем, на 17 % меньше, чем при использовании традиционного процесса автоматической сварки с проволокой сплошного сечения. Зерно экспериментального образца, характерное для зоны сплавления и перегрева, на 25 % меньше, чем в сопоставимой зоне образца, полученного традиционным электродом. Размеры зерен зон перекристаллизации (нормализации) и основного металла сопоставимы и различаются не более чем на 4 %.

Сравнительной оценкой прочностных характеристик традиционных и экспериментальных образцов установлено предпочтительное использование комбинированного теплового воздействия на зону стыка, осуществляемое электродом, выполненным в виде порошковой проволоки с алюмотермитным наполнителем. Традиционные образцы имеют следующие характеристики: $б_в$ = 571 МПа; $б_т$ = 319 МПа; δ = 8,3 %; HRA = 47; KCU = 98,8 кДж/см^2. Данные значения, с учетом понижающего коэффициента 0,9, соответствуют регламентированным ГОСТом 1050-2013. Механические характеристики экспериментальных образцов сопоставимы с таковыми значениями, присущими основному металлу: $б_в$ = 598 МПа; $б_т$ = 417 МПа. KCU = 116,2 кДж/см^2; δ = 7,8 %.

В ходе эксперимента установлено, что при равных вольтамперных характеристиках процесса автоматической дуговой сварки значение амплитуд максимальных отклонений геометрии сварной конструкции, полученной с применением алюмотермитной порошковой проволоки, на 6 % меньше, чем в случае получения соединения проволокой сплошного сечения.

При определении твердости зон шва и термического влияния установлено, что: твердость всех образцов в зоне наплавки меньше, чем у основного металла, что связано, по-видимому, со спецификой получения сварного соединения элементов из стали 45, а именно со снижением содержания углерода в зоне соединения; от центра шва в направлении основного металла твердость возрастает и достигает значений, соответствующих материалу основы HB = 180. Испытаниями экспериментальных соединений на трехточечный изгиб при достижении угла в 140^0 образования и разрастания трещин не выявлено.

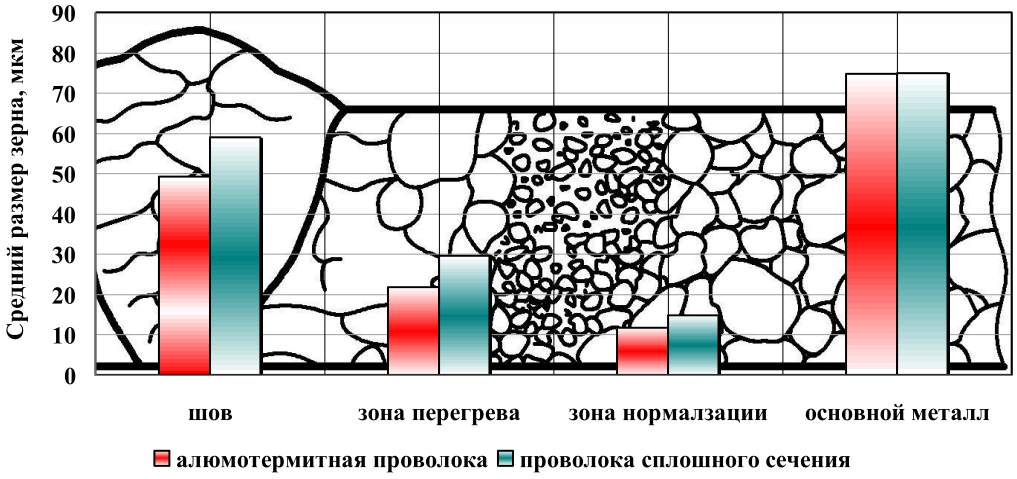


Рис. 4. Средний размер зерен шва и участков зоны его термического влияния

Выводы

В ходе проведенных экспериментов установлена возможность получения неразъемных соединений из стали с высоким углеродным эквивалентом в автоматическом процессе под флюсом электродом в виде порошковой проволоки с алюмотермитным наполнителем, обеспечивающим соответствие химического состава экспериментальных образцов ГОСТ 380-2005. В этой связи технология представляет практический интерес для предприятий машиностроения.

Установлено формирование зоны термического влияния соединения стальных пластин за счет тепла электродугового и алюмотермитного воздействий.

Экспериментально определено, что значения амплитуд максимальных отклонений геометрии неразъемного соединения из стали 45 на 6% меньше, чем при использовании проволоки сплошного сечения при значениях тепловой мощности дуги q = 2,27 ккал/с и скорости перемещения электрода V = 20 м/ч.

Значение твердости зоны термического влияния, протяженность которой составляет 19 мм, для экспериментальных образцов сварных соединений, по мере удаления от центра шва к ее периферии, повышается с HRA = 47 до HRA = 56 ед. Установлен вязкий характер разрушения образцов экспериментального соединения, имеющего преимущественно феррито-перлитную структуру с размером зерна на 4–17% меньшим, чем у образцов, полученных с применением проволоки сплошного сечения. Прочностные характеристики материала, наплавляемого электродом в виде проволоки с порошковым термитным наполнителем, сопоставимы по значениям со сталью 45: предел прочности на разрыв составил $б_{в}$ = 598 МПа, предел текучести составил $б_{т}$ = 417 МПа.

Таким образом, разработан ресурсоэффективный способ получения неразъемного прочного соединения элементов, выполненных из углеродистых сталей в результате совмещенного алюмотермитного и электродугового теплового воздействий путем использования порошковой проволоки с алюмотермитным наполнителем, обеспечивающим минимальные значения деформаций получаемых конструкций и удовлетворительные прочностные характеристики неразъемного соединения.

Работа выполнена в рамках государственного задания № 075-00414-19-00.

Список литературы

1. Вернадский В.Н. Сталь и алюминий – основные конструкционные материалы сварочного производства // Сварочное производство. 2004. № 1. С. 3–18.

2. Лялякин В.П., Мурзаев В.П., Слинко Д.Б., Соловьев Р.Ю. Физико-механические свойства покрытий, полученных электродуговой металлизацией порошковыми проволоками // Сварочное производство. 2016. № 10. С. 34–38.

3. Мусиенко А.М. Технология получения комбинированного сварного соединения из перлитных сталей 17ГС и 45 // Сварочное производство. 2006. № 7. С. 26–28.

4. Сараев Ю.Н., Лунев А.Г., Киселев А.С., Гордынец А.С., Нестерук Д.А., Хайдарова А.А., Чинахов Д.А., Семенчук В.М. Исследование влияния энергетических параметров дуговой сварки покрытыми электродами на стабильность тепломассопереноса // Сварочное производство. 2018. № 2. С. 3–13.

5. Штоколов С.А. Актуальность производства порошковых проволок в России // Сталь. 2017. № 1. С. 50–51.

6. Рыбин В.А., Евдокимов А.А. Методика определения режимов сварки порошковыми проволоками // Сварка и диагностика. 2015. № 4. С. 26–30.

7. Жариков С.В., Гринь А.Г. Исследование шлаков при наплавке экзотермическими порошковыми проволоками // Сварочное производство. 2014. № 5. С. 17–21.

8. Абашкин Е.Е., Жилин С.Г., Комаров О.Н. Влияние упаковки компонентов термитного наполнителя порошковой проволоки на процессы электродугового переплава // Ученые записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета. 2018. Т. 1. № 1 (33). С. 96–104.

9. Абашкин Е.Е., Комаров О.Н., Жилин С.Г., Предеин В.В., Ткачёва А.В., Панченко Г.Л. Порошковая проволока // Патент РФ № 2675876. Патентообладатель ИМиМ ДВО РАН. 2018. Бюл. № 36.

10.Арзамасов Б.Н., Макарова В.И., Мухин Г.Г., Рыжов Н.М., Силаева В.И. Материаловедение. Учебник для вузов / Под общей ред. Арзамасова Б.Н. 3-е изд., стереотип. М.: Изд-во МГПУ им. Н.Э. Баумана, 2002. 648 с.

УДК 004.4

ПОСТАНОВКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ЗАДАЧИ ОРГАНИЗАЦИИ БЕСШОВНОЙ БЕСПРОВОДНОЙ СЕТИ ПО ТЕХНОЛОГИИ WIFI С ФИЛЬТРАЦИЕЙ КОНТЕНТА

Ахметшин Д.А., Ку Дык Тоан, Нуриев Н.К., Печеный Е.А.

ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», Казань, e-mail: toancdit@gmail.com

Целью сетей беспроводного доступа является расширение доступа с любого устройства для достижения полностью прозрачного покрытия, которое обеспечит функционирование не только клиентского доступа, но и схем инфраструктуры. Беспроводные сети являются сложными объектами с разветвленной структурой, управление которыми, или согласно общепринятой терминологии, администрирование, невозможно без тщательного анализа с помощью математического моделирования. В научных работах рассматривались модели для беспроводного соединения, в качестве ограничения рассматривали такую величину, как скорость. По результатам моделирования был построен комплекс математических моделей, который позволял администратору сети из одного состояния переводить систему в другое состояние. Данный комплекс хорошо показал свою значимость, и при помощи математических моделей был реализован программный комплекс, который в результате способствовал бесперебойной работе беспроводной сети. По результатам эксперимента мы получили критический параметр – расстояния беспроводного адаптера от точки доступа, при котором пакеты будут стабильно передаваться в условиях открытого пространства. В следующих работах будет рассмотрено, как препятствия влияют на работу радиоканала. В динамике будет отслеживаться состояние беспроводной сети, и в результате будет построен комплекс математических моделей для организации построения и работы беспроводной сети.

Ключевые слова: математические модели, беспроводные сети, сигнал, радиоканал, программный комплекс

STATEMENT OF THE MATHEMATICAL PROBLEM ORGANIZING A SEAMLESS WIRELESS NETWORK ON WIFI TECHNOLOGY WITH CONTENT FILTERING

Akhmetshin D.A., Cu Duc Toan, Nuriev N.K., Pechenyy E.A.

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education «Kazan National Research Technological University», Kazan, e-mail: toancdit@gmail.com

The goal of wireless access networks is the expansion of access from any device to achieve a completely seamless coverage that will ensure the functioning of not only client access, but also of infrastructure schemes. Wireless networks are undoubtedly complex objects with extensive structural management which, according to generally accepted terminology, administration is impossible without a thorough analysis using mathematical modeling. In scientific papers, models for a wireless connection were considered, and a quantity, such as speed, was considered as a limitation. Based on the simulation results, a complex of mathematical models was built, which allowed the network administrator to transfer the system to another state from one state. This complex showed its importance well and using mathematical models, a software package was implemented, which as a result contributed to the smooth operation of the wireless network. According to the results of the experiment, we received a critical parameter – the distance of the wireless adapter from the access point, at which packets will be stably transmitted in open space. In the following works will examine how obstacles affect the operation of the radio channel. In dynamics, the state of the wireless network will be monitored and as a result, a complex of mathematical models will be built to organize the construction and operation of the wireless network.

Keywords: mathematical models, wireless networks, signal, radio channel, software package

В научных работах рассматривались модели для беспроводного соединения, в качестве ограничения рассматривали такую величину, как скорость.

По результатам моделирования был построен комплекс математических моделей, который позволял администратору сети из одного состояния переводить систему в другое состояние [1]. Данный комплекс хорошо показал свою значимость, и при помощи математических моделей был реализован программный комплекс, который в результате способствовал бесперебойной работе беспроводной сети.

Материалы и методы исследования

Данное решение успешно функционировало при условии, если пользователь находится в условиях хорошего беспроводного соединения и имеет подключение в одном месте без передвижения, но если радиоканал соединения с пользователем разрывается, то пользователь будет испытывать проблемы с доступом в интернет, это обычно происходит, если появляются дополнительные точки доступа, которые накладывают радиопомехи, также появляются дополнительные приемники (пользователи), которые находятся в радиусе радиоэфира точек доступа, таким образом, приемники между собой создают коллизию. Если радиоканалы [2] в устройстве заполнены и если пользователь передвигается, то качество сигнала ухудшается. Даже если трафик

позволяет пользователю передать нужное количество пакетов, но так как уровень сигнала между пользователем и точкой доступа ухудшился, то соединение разрывается и становится невозможно в дальнейшем работать. Таким образом, строится следующая задача по построению беспроводного соединения и нахождения критических параметров переподключения для успешной работы сети при условии, в котором, если пользователь передвигается, то соединение пользователя должно осуществлятся автоматически, таким образом, пользователь переподключается к другому устройству, где качество радиосоединения лучше, чем предыдущее.

Такой способ переподключения называется бесшовным. В качестве параметров можно выделить следующие:

– мощность сигнала устройства wifi и ее антенны;
– радиоканал;
– занятость соединения.

Бесшовное соединение (рис. 1) имеет как плюсы, так и минусы. В качестве преимущества пользователь при перемещении из первого диапазона покрытия сети перехода во второй диапазон покрытия сети 2 зона. Пересечение между ними считается переходным составляющим переключения радиоканала, в тот момент времени переходит разрыв сети и переподключение к новой сети, но если во второй сети уже присутствуют больше каналов, то пользователь будет испытывать проблемы получения пакетов из второй сети из-за занятости канала и соединение будет разорвано. То есть пользователь окажется в системе поглощения.

Таким образом, появляются две задачи: каким образом должно осуществляться переключение каналов и какой комплекс это будет решать. Рассмотрим причину возникновения проблемы. При переключении беспроводного радиоканала происходит разрыв и осуществляется переключение на новую частоту и если наложение частот возникает при первом соединении, то становится невозможно быстро осуществить переключение сети на новое соединение, для решения этой задачи можно рассмотреть, каким образом можно осуществить отключение первое wifi устройства от клиента для успешного соединения второго wifi устройства.

При сложившейся ситуации будет реализован программный комплекс, который будет анализировать wifi клиента: если мощность пользования снижается до предельно допустимой величины, то соединения клиента от wifi устройства будет отключено, второе устройство будет анализировать устройства расположенные радом, в случае свободного канала, и, если устройство имеет минимальное заданное качество сигнала, устройство разрешит подключение клиента к беспроводной сети. Так же программный комплекс должен анализировать всю беспроводную сеть на анализ активности прохождения пакетов. При отсутствии в пакетах и заголовков, имеющих наименование браузера, и определении, с каких портов отправляются данные, можно будет понять, что данный ip адрес не использует сеть, а имеет только подключение к радиоканалу, значит, данное устройство занимает радиоканал, который можно заблокировать, этим самым освободить место для нового соединения.

При таких условиях выполнения бесшовное соединение станет контролироваться и надежность работы беспроводной сети станет лучше.

Результаты исследования и их обсуждение

Проведем эксперимент и найдем пороговые значения сигнала для устройств.

Как известно, беспроводные устройства [3] в качестве распространения радиосигнала используют радиоволны, wifi-устройства используют два частотных диапазона – 2,4 и 5 ГГц. Беспроводные сети стандарта 802.11 b/g работают в диапазоне 2.4 ГГц, сети стандарта 802.2 a – 5ГГц, а сети стандарта 802.11n могут работать как в диапазоне 2,4, так и в диапазоне 5 ГГц.

Рис. 1. Бесшовное соединение

В полосе частот 2,4 ГГц для беспроводной wi-fi сети доступны 11 или 13 каналов шириной 20 МГц (802.11 b/g/n) или 40 МГц (IEE 802.11 n) с интервалами 5 МГц между ними. Беспроводное устройство, использующее один из частотных каналов, создает значительные помехи на соседние каналы. Например, если точка доступа использует канал 6, то она оказывает сильные помехи на каналы 5 и 7, а также, уже в меньшей степени, – на каналы 4 и 8. Для исключения взаимных помех между каналами необходимо, чтобы их несущие частоты отстояли друг от друга на 25 МГц (5 межканальных интервалов).

На рис. 2 показаны 11 каналов. Цветовая кодировка обозначает группы непересекающихся каналов – {1,6,11}, {2,7}, {3,8}, {4,9}, {5,10}. Беспроводные сети, расположенные в пределах одной зоны покрытия, рекомендуется настраивать на непересекающиеся каналы, на которых будет наблюдаться меньшая интерференции (сигнал, передаваемый другими излучателями (они могут быть или не быть частью вашей сети Wi-Fi) на том же канале (или близком к нему), на котором вещает ваша точка доступа.) и коллизий (конфликтов). Номера непересекающихся каналов – 1, 6 и 11. При проектировании беспроводной сети важно обратить внимание на расположение устройств рядом. Если устройство работает и рядом с ним имеются другие устройства, то будут присутствовать внутриканальные и межканальные помехи, которые влияют на производительность сети, так как увеличивается уровень шума, из-за чего происходит постоянная пересылка пакетов и работа беспроводной сети становится неэффективной. Единственный способ повлиять на это, расположить устройства подальше друг от друга или уменьшить их мощность, таким образом, наложение помех можно предупредить. Стоит так же учитывать различные препятствия, ниже показана табл. 1 эффективности беспроводного сигнала wi-fi при прохождении сигнала через препятствия.

В табл. 1 показано, насколько уменьшится радиус сигнала при прохождении через препятствие сравнением с открытым пространством. Например, открытое пространство эффективно работает на 50 м, таким образом, через монолитное железобетонное покрытие радиус действия станет 5 м. Беспроводные сети имеют параметры, которые можно измерить, тем самым определить эффективность работы радиуса действия беспроводного радиоэфира, основные из них – децибелы и отношение сигнала к шуму.

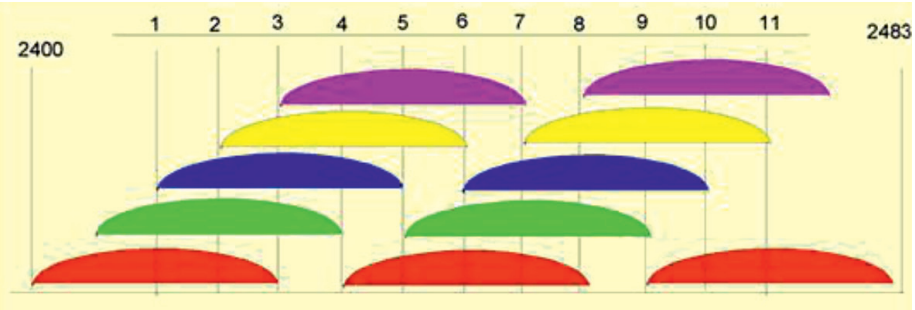


Рис. 2. Каналы на частотной сетке 2,4 ГГц

Таблица 1

Эффективность беспроводного сигнала wi-fi при прохождении сигнала через препятствия

Препятствие	Дополнительные потери (dB)	Эффективность
Открытое пространство	0	100%
Окно без тонировки (отсутствует металлизированное покрытие)	3	70%
Окно с тонировкой (металлизированное покрытие)	5–8	50%
Деревянная стена	10	30%
Межкомнатная стена (15,2 см)	15–20	15%
Несущая стена (30,5 см)	20–25	10%
Бетонный пол/потолок	15–25	10–15%
Монолитное железобетонное перекрытие	20–25	10%

Таблица 2

Конвертирование dB в мВт

Значение в dBm	30	20	17	14	11	8	5	2	0	–1	–5	–10	–20	–30	–40	–50
Значение в mW	1000	100	50	25	12,5	6,25	3,13	1,56	1	~0,79	~0,32	0,1	0,01	0,001	0,0001	0,00001

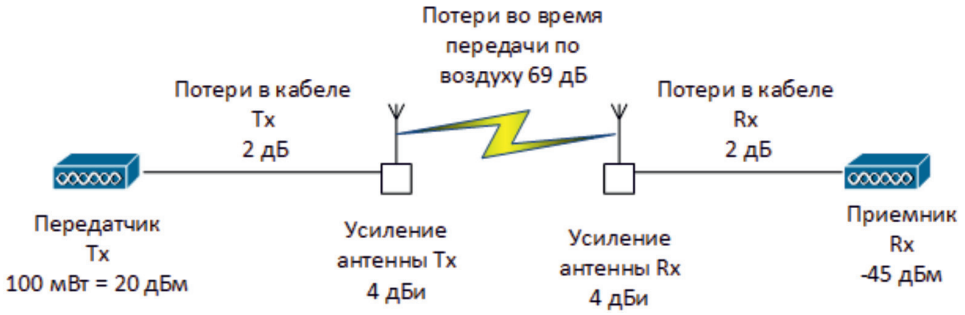


Рис. 3. Расчет итоговой мощности сигнала

Сигнал Rx = 20 dBm – 2dB + 4 dBi – 69 dB + 4 dBi – 2dB = –45 dBm

Децибелы – это логарифмическая единица уровней, затуханий и усилений. Величина, выраженная в децибелах, численно равна десятичному логарифму безразмерного отношения физической величины к одноимённой физической величине, принимаемой за исходную, умноженному на десять.

$$dB = 10*\log_{10}(P2/P1), \qquad (1.1)$$

где $P2$ – мощность сигнала передатчика, $P1$ – мощность сигнала приемника.

По формуле (1.1) получаем по мере прохождения сигнала от передатчика к приемнику, на какую величину будет изменяться мощность. Производители приемников, как правило, указывают чувствительность приемника в децибелах, в среднем это значение –65 dB, т.е. мощность получения сигнала приемника в среднем 0,00001~0,00003 мВт.

В табл. 2 представлено конвертирование dB в мВт.

По вышеуказанной информации можно выделить следующее: беспроводное соединение осуществляет передачу пакетов по радиовещанию, в качестве передающей стороны ставят устройство – точку доступа wi-fi [4], максимальная мощность, согласно законам многих стран, в том числе и России, составляет 20 dB, что, соответственно, при переводе в ватты равно 100 мВт. В качестве принимающей стороны используется приемник, мощность приемника в среднем равна к нулю, что в переводе в dB получает отрицательное значение, как правило, эту величину называют чувствительность, и в технической документации мы часто можем встретить такой параметр, как чувствительность равная –65 dB. На качество передачи сигнала могут влиять антенны, которые имеют положительное значение в dB, так же при прохождении сигнала через различные препятствия ухудшается и при прохождении сигнала по кабелю идет потеря мощности. Можно наглядно представить расчет итоговой мощности сигнала на рис. 3.

Таким образом, мы получаем величину, называемую RSSI-показатель уровня принимаемого сигнала, измеряется приёмником по логарифмической формуле (1.1) в dB. Стоит обратить внимание, RSSI и dB это разные единицы измерения, которые по факту представляют одно и то же, разница в том, что RSSI – это относительный индекс полученного сигнала при усилении антенны и потери через препятствия, в dB – это относительное значение, представляющее уровень мощности в мВт.

Рассмотрим [5] табл. 3 усредненных данных, оценки эффективности по показателю уровня принимаемого сигнала RSSI.

Таблица 3

Уровень сигнала

Оценка	Сигнал (дБм)
Отличный	> –35
Очень хороший	от –51 до –35
Хороший	от –81 до –51
Плохой	от –101 до –81
Нет соединения	< –101

Как было ранее сказано, уровень сигнала измеряется приемником по логарифмической шкале. То есть величина качества сигнала положительно сказывается на работе, но как было ранее сказано, также существуют и поглощающие состояния, которые напрямую воздействуют на качество передаваемого сигнала – это препятствия, коллизия и уровень шума. Препятствия, влияющие на работу беспроводного сигнала в процентном соотношении, представлены в табл. 1. Коллизия – это наложение радиопомех самим приемниками, по сути все радиоприемники получают пакеты от передатчика, но на уровне приемников и протоколов TCP-IP и ARP, принимающая сторона видит, что пакеты адресованы по заданному ip адресу и конкретному мак адресу, а остальные приемники получив пакеты, игнорируют эти данные, но все же, как только увеличивается количество принимающих устройств, происходит наложение сигнала и, таким образом, скорость передачи пакетов сокращается или теряется, далее будет проведен эксперимент и установлено, как влияют дополнительные приемники на качество работы беспроводной сети. Уровень шума – это величина, которая показывает наличие помех от других устройств, высокий уровень шума заглушает, искажает основной сигнал, вплоть до того, что принимающее устройство не сможет его «выделить» из общего потока и расшифровать. Таким образом, появляются величины, которые непосредственно влияют на качество работы уровня сигнала, в телекоммуникациях для определения качества сигнала и, как следствие, необходимости использования, если качество сигнала выше определённого для стандарта, используют величину, называемую Signal-to-Noise Ratio (SNR) – отношение уровня сигнала к уровню шума, равное отношению мощности полезного сигнала к мощности шума, и из формулы (1.1) получаем

$$SNR(dB) = 10 * \log_{10}\left(\frac{P_{signal}}{P_{noise}}\right), \qquad (1.2)$$

где P_{signal} – Средняя мощность сигнала;
P_{noise} – Средняя мощность шума.

Чем выше SNR, тем качество сигнала будет лучше, то есть получается мощность сигнала должна стремиться к 0, а мощность шума наоборот. На рис. 4 между пунктирной линией и сплошной как раз представлено отношение уровня сигнала к уровню шума.

Получив значение RSSI – показать уровня сигнала, узнав количество препятствий, так как отдаление приемника от передатчика влияет на уровень показателя сигнала, мы можем из формулы передачи Фрииса для распространения радиосигнала в свободном пространстве вычислить расстояние между передатчиком и приемников в динамике.

$$\frac{P_r}{P_t} = G_t G_r \left(\frac{\lambda}{4\pi R}\right)^2, \qquad (1.3)$$

где G_t – коэффициент усиления передающей антенны;
G_r – коэффициент усиления приемной антенны;
P_t – мощность передающей антенны (Вт) (без учета потерь);
P_r – мощность принимаемой антенны (Вт) (без учета потерь);
R – расстояние между антеннами в метрах;
λ – длина волны в метрах, соответствующая частоте передачи.

Из формулы (1.3) получим уравнение для вычисления расстояния к беспроводным сетям, работающих на частоте 2,4 ГГц.

$$P_d = P_0 - 10 * n * \log_{10}\left(\frac{d}{d_0}\right), \qquad (1.4)$$

где d – расстояние от приемника до передатчика в метрах;
d_0 – начальное расстояние от устройства до точки, 1 м от приемника;
P_0 – мощность сигнала приемника, измеренная на расстояние d_0, RSSI dBm;
n – коэффициент потерь мощности сигнала при распространении в среде (для воздуха составляет 2);
P_d – текущий уровень сигнала, RSSI dBm.

Следовательно, коэффициент потери мощности зависит от препятствий и по умолчанию потеря мощности сигнала в воздухе составит 2, отсюда получим уравнение вычисления расстояния при известном RSSI при прохождении сигнала через препятствие:

$$P_d = P_0 - 10 * P_{let}(n) * \log_{10}\left(\frac{d}{d_0}\right), \qquad (1.5)$$

где $P_{let}(n)$ – параметр потери мощности сигнала при прохождении через препятствие.

Проведем эксперименты при различных ситуациях.

Ситуация 1. Открытое пространство, без преград, радиус действия 10 м.

На рис. 5, согласно результатам измерения, получилось следующие данные:

– Максимальный уровень сигнала RSSI = –25 dBm, средний уровень сигнала RSSI = –26dBm.

– Максимальный уровень шума равен –85 dBm, средний уровень шума = –92dBm.

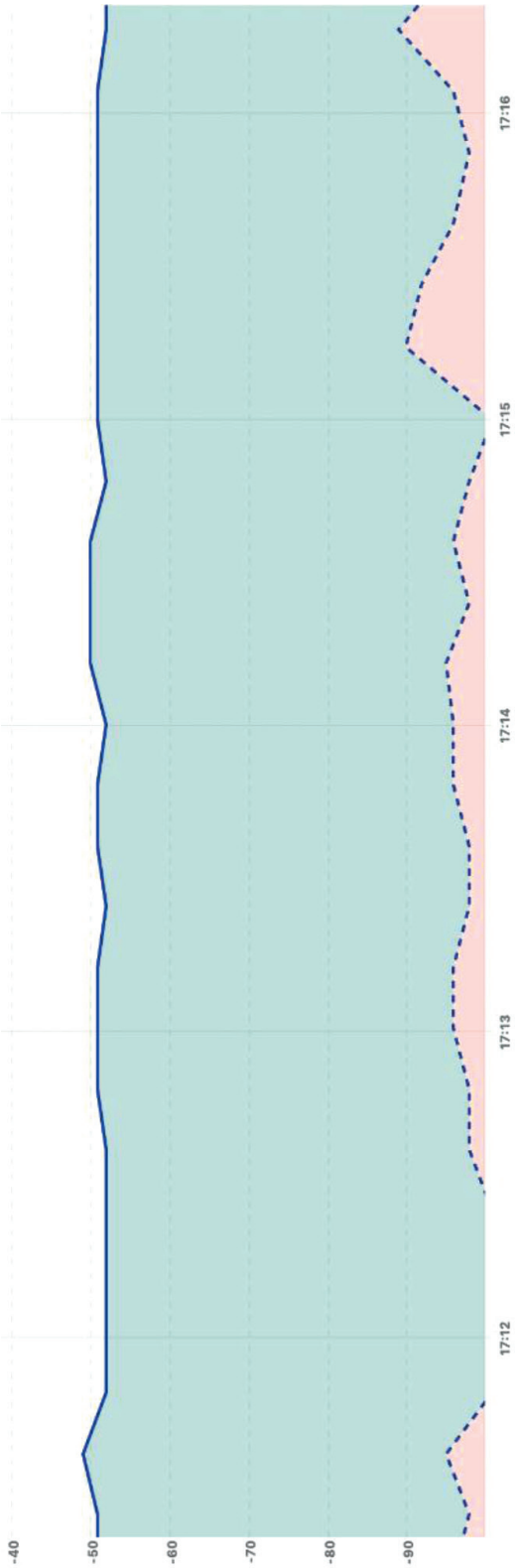


Рис. 4. SNR. Отношение уровня сигнала к уровню шума

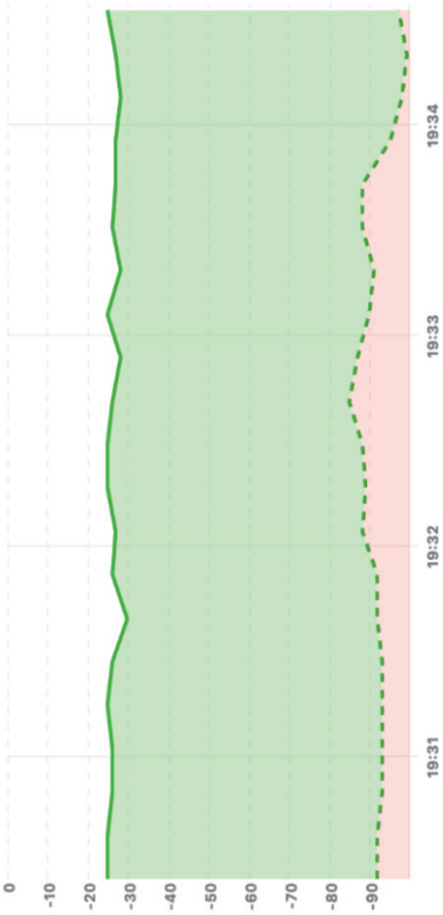


Рис. 5. Ситуация 1, расстояние между приемником и передатчиком 1 м

Согласно шкале уровня сигнала, максимальный уровень сигнала –10 dBm, минимальный –96 dBm. Согласно этому промежутку и получим следующее уравнение:

$$(P_d - P_{\max}) / (P_{\min} - P_{\max}) * 100, \qquad (1.6)$$

где P_d – текущий уровень сигнала RSSI;
$P_{\max}$ – максимальный уровень сигнала согласно беспроводному стандарту –10 dBm;
$P_{\min}$ – минимальный уровень сигнала согласно беспроводному стандарту, –96 dBm.

По формуле (1.6) уровень сигнала на расстоянии 1 м составляет 81% из 100%, шум ухудшает сигнал на 4,65%. При расчете можно сделать вывод, что на расстоянии 1 м качество сигнала максимально может составлять без воздействия шума и коллизий порядка 86%, т.е. фактически потеря сигнала на этом расстоянии составляет примерно 15%.

Произведем следующий замер, отдалимся на 3 м.

На рис. 6, как и с первой ситуацией, получим следующие данные.

– Максимальный уровень сигнала RSSI = –29 dBm, средний уровень сигнала RSSI = –33 dBm.

– Максимальный уровень шума равен –89 dBm, средний уровень шума = –93 dBm.

По формуле (1.6) уровень сигнала на расстоянии 3 мв составляет 78% из 100%, шум ухудшает сигнал на 3,5%. При элементарном расчете можно сделать вывод, что на расстоянии 3 м качество сигнала максимально может составлять без воздействия шума и коллизий порядка 81,5%. т.е. расстояние увеличилось на 2 м, уровень сигнала уменьшился на 5%.

Произведем следующий замер, отдалимся на 5 м (рис. 7).

– Максимальный уровень сигнала RSSI = –31 dBm, средний уровень сигнала RSSI = –36 dBm.

– Максимальный уровень шума равен –90 dBm, средний уровень шума = –93 dBm.

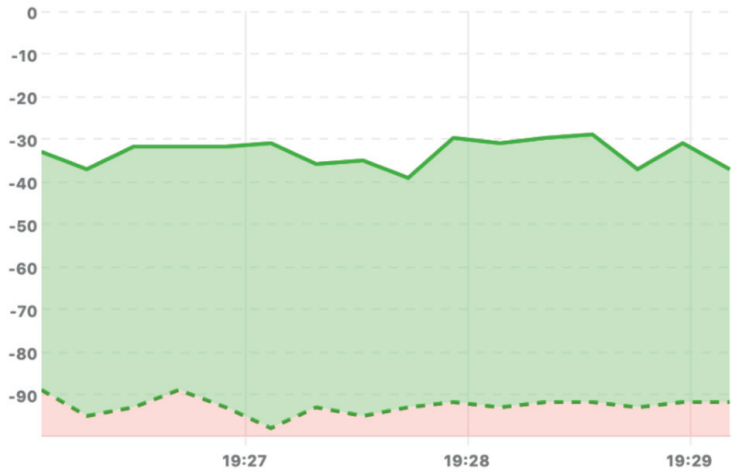


Рис. 6. Ситуация 2, расстояние между приемником и передатчиком 3 м

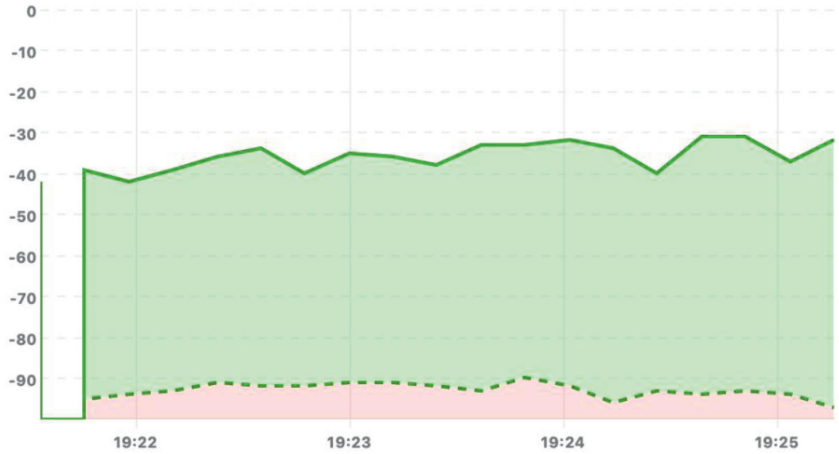


Рис. 7. Ситуация 3, расстояние между приемником и передатчиком 5 м

По формуле (1.6) уровень сигнала на расстоянии 5 м составляет 70% из 100%, шум ухудшает сигнал на 3,5%. При элементарном расчете можно сделать вывод, что на расстоянии 5 м качество сигнала максимально может составлять без воздействия шума и коллизий порядка 73,5%. т.е. расстояние увеличилось на 4 м по сравнению с первой ситуацией, уровень сигнала уменьшился на 15%, со второй ситуацией уровень сигнала уменьшился на 10%. Произведем следующий замер, отдалимся на 7 м (рис. 8).

– Максимальный уровень сигнала RSSI = –35 dBm, средний уровень сигнала RSSI = –41dBm,

– Максимальный уровень шума равен –91dBm, средний уровень шума = –93dBm.

По формуле (1.6) уровень сигнала на расстоянии 7 м составляет 64% из 100%, шум ухудшает сигнал на 3,5%. При элементарном расчете можно сделать вывод, что на расстоянии 7 м качество сигнала максимально может составлять без воздействия шума и коллизий порядка 67,5%. т.е. расстояние увеличилось на 6 м по сравнению с первой ситуацией, уровень сигнала уменьшился на 21%, со второй ситуацией уровень сигнала уменьшился на 17%, с третьей на 8%. Произведем следующий замер, отдалимся на 9 м (рис. 9).

– Максимальный уровень сигнала RSSI = –44 dBm, средний уровень сигнала RSSI = –46dBm.

– Максимальный уровень шума равен –91dBm, средний уровень шума = –93dBm.

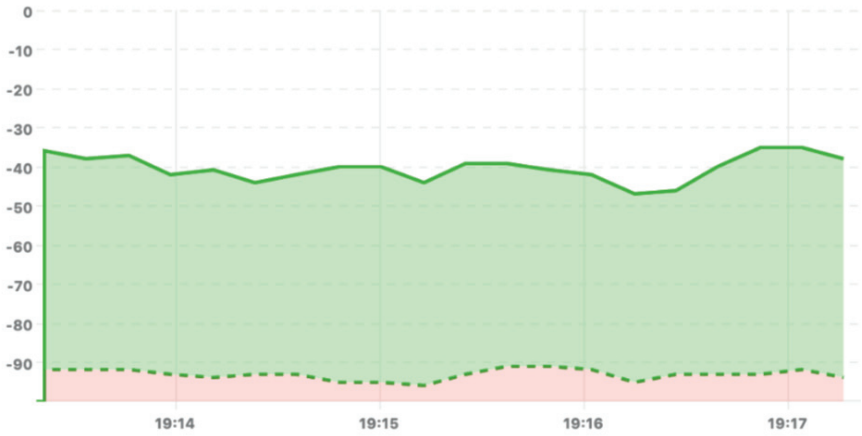


Рис. 8. Ситуация 4, расстояние между приемником и передатчиком 7 м

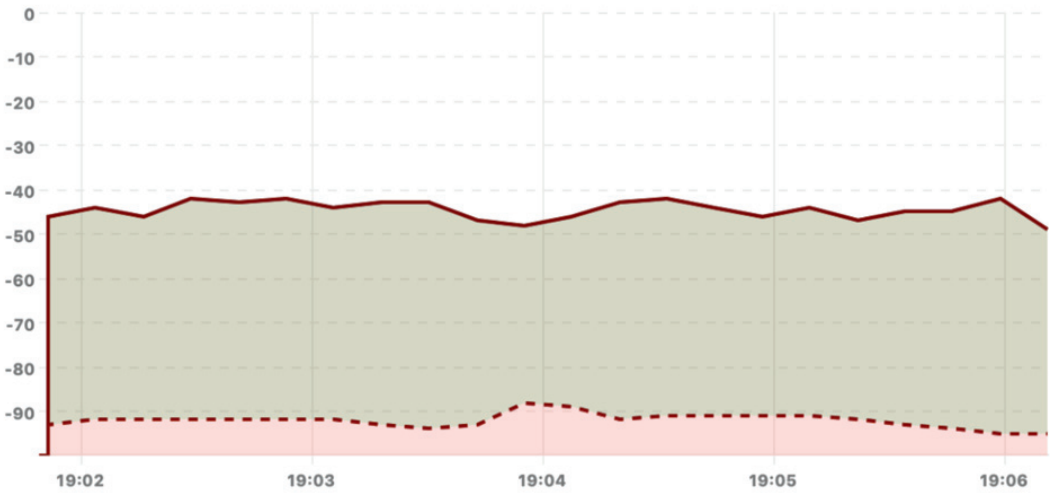


Рис. 9. Ситуация 5, расстояние между приемником и передатчиком 9 м

Таблица 4

Эксперимент	Среднее RSSI, dBm	Шум	Уровень сигнала в процентах с шумом	Уровень сигнала в процентах исключая шум	Отклонение с шумом	Отклонение без шума	Качество сигнала
1 м	–26	–92	81%	86%			Отличный
3 м	–33	–93	78%	81,5%	3%	5%	Отличный
5 м	–36	–93	70%	73,5%	10%	10%	Очень хороший
7 м	–41	–93	64%	67,5%	9%	8%	Очень хороший
9 м	–46	–93	58%	61,5%	9%	9%	Очень хороший

По формуле (1.6) уровень сигнала на расстоянии 9 м составляет 58% из 100%, шум ухудшает сигнал на 3,5%. При элементарном расчете можно сделать вывод, что на расстоянии 9 м качество сигнала максимально может составлять без воздействия шума и коллизий порядка 61,5%. т.е. расстояние увеличилось на 8 м по сравнение с первой ситуацией, уровень сигнала уменьшился на 29%, со второй ситуацией уровень сигнала уменьшился на 25%, с третьей на 16%, с четвертой 9%. Получим сводную табл. 4 по данным расчетам.

Получив данные, проведем аппроксимацию для получения ключевых параметров. Для наших данных система уравнений имеет вид

$$5a + 25b = –182,$$

$$25a + 165b = –1006.$$

Получаем уравнение

$$y = –2,4\,t – 24,4.$$

Получаем критическую точку – 25 м, это критическое расстояние, при котором беспроводная сеть может работать стабильно в условиях открытого пространства.

Выводы

По результатам эксперимента мы получили критический параметр – расстояния беспроводного адаптера от точки доступа, при котором пакеты будут стабильно передаваться в условиях открытого пространства.

В следующих работах будет рассмотрено, как препятствия влияют на работу радиоканала. В динамике будет отслеживаться состояние беспроводной сети, и в результате будет построен комплекс математических моделей для организации построения и работы беспроводной сети.

Список литературы

1. Ахметшин Д.А., Печеный Е.А., Нуриев Н.К. Математическое и имитационное моделирование работы системы беспроводной передачи данных с вырожденным потоком обслуживания // Вестник КГТУ. 2014. № 10. С. 216–221.

2. Полынкин А.В., Ле Х.Т. Исследование характеристик радиоканала связи с беспилотными летательными аппаратами // Известия ТулГУ. Технические науки. 2013. Вып. 7. Ч. 2. С. 98–107.

3. Корчагин В.А. Электромагнитная совместимость беспроводных устройств малого радиуса действия // Электротехнические и информационные комплексы и системы. 2010. Т. 6. № 1. С. 3–10.

4. Останина Е.В. Проектирование и разработка интерактивного учебного модуля «беспроводная точка доступа wi-fi» на платформе Adobe flash // Вестник ПГГПУ. 2014. Вып. 10. С. 123–134.

5. Cu Duc Toan, Viktoriya V. Ling, Olga V. Ledneva, Sergey A. Kochkin, Gulnara A. Saparbekova. Mathematical Models for Wireless Access Networks. International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT). June 2019. Vol. 8. Issue 5. P. 2383–2387.

УДК 621.914.2:631.312.3

ОБОСНОВАНИЕ ПОДХОДОВ К СОЗДАНИЮ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИН НА ПРИМЕРЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АДАПТИВНОЙ САМОХОДНОЙ МАЛОГАБАРИТНОЙ ФРЕЗЫ

Безруков А.В., Наумкин Н.И., Купряшкин В.Ф., Князьков А.С., Шляпников М.Г.

ФГБОУ ВО «Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва», Саранск, e-mail: bezrukow157@yandex.ru

Данная статья посвящена обоснованию научных подходов к созданию самоходных малогабаритных почвообрабатывающих фрез (СМПФ). В ходе исследования авторами на основе использования морфологического анализа и общенаучного метода классификаций была разработана общая классификация таких фрез, включающая 8 классификационных признаков и факторов, вызывающих возникновение динамических нагрузок в них. С использованием этих классификаций был выполнен анализ основных принципов и методов создания конструкций почвообрабатывающих фрез, среди которых нами было выделено условие обеспечения эффективного функционирования машины при минимальных удельных затратах энергии, высокой производительности, улучшении показателей качества выполняемой работы, условий труда оператора, автоматизации рабочего процесса машин, снижении техногенной нагрузки на природную среду. Была предложена рабочая концепция разработки создания СМПФ: самоходные малогабаритные почвообрабатывающие фрезы должны обеспечивать требуемое качество обработки почвы, при минимальной энергоемкости процесса фрезерования и максимальной производительности, эргономичности, удобства эксплуатации, оптимальной себестоимости, на основе реализации в них возможности подстраиваться под изменяющиеся внешние условия. С учетом сформулированной концепции нами была предложена и реализована конструкция СМПФ с адаптивным регулированием режима, защищенная патентом на изобретение.

Ключевые слова: обработка почвы, адаптация режимов работы, самоходная малогабаритная почвообрабатывающая фреза, эффективность

JUSTIFICATION OF APPROACHES TO CREATION SOIL-CULTIVATING MACHINES ON THE EXAMPLE OF DESIGNING AN ADAPTIVE SELF-PROPELLED SMALL-SIZED CUTTER

Bezrukov A.V., Naumkin N.I., Kupryashkin V.F., Knyazkov A.S., Shlyapnikov M.G.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «National Research Ogarev Mordovia State University», Saransk, e-mail: bezrukow157@yandex.ru

This article is devoted to the substantiation of scientific approaches to the creation of self-propelled small-sized tillage cutters (SMPF). In the course of the study, the authors based on the use of morphological analysis and General scientific method of classifications developed a General classification of such cutters, including 8 classification features and factors that cause the occurrence of dynamic loads in them. Using this classification was the analysis of the main principles and methods of creation of structures soil-cultivating mills, among which we distinguished the requirement for the efficient functioning of the machine with a minimum specific energy, improved performance, improved quality of work performed, working conditions of the operator, workflow automation machines, the decrease in technogenic load on the natural environment. The working concept of development of creation of SMPF was offered: self-propelled small-sized tillage cutters should provide required quality of tillage, at the minimum power consumption of process of milling and the maximum productivity, ergonomics, convenience of operation, optimum Prime cost, on the basis of their adaptability to external conditions. Taking into account this concept, the design of the SMPF with adaptive control of the cutting mode and maintenance of the technological process of soil treatment, protected by a patent for the invention, was proposed and implemented.

Keywords: soil treatment, adaptation of operating modes, self-propelled small-sized tillage cutter, efficiency

Продовольственная безопасность страны определяется в том числе необходимостью производства требуемого объема сельскохозяйственной продукции. Не в последнюю очередь это обстоятельство обусловлено качеством обработки почвы. Одной из таких операций является фрезерование, которое выполняется самоходными малогабаритными почвообрабатывающими фрезами (СМПФ). СМПФ широко применяются для обработки почвы в фермерских, личных подсобных, тепличных хозяйствах, а также в условиях ограниченных участков местности. Их назначение [1–4] – это создание мелкокомковатого строения почвенного слоя, уничтожение сорняков и равномерное перемешивание удобрений. Фрезерование обеспечивает качественное крошение и перемешивание генетических горизонтов, достаточную водопроницаемость почвы, увеличивает ее питательную активность, интенсивность «дыхания», создание глубинных запасов влаги. Таким образом, фрезы являются теми машинами для выполнения ряда обязательных технологических операций,

которые нельзя заменить другими устройствами с сохранением высокого качества обработки почвы.

Цель исследования: обоснование научных подходов к проектированию и разработке высокоэффективных самоходных малогабаритных почвообрабатывающих фрез.

Материалы и методы исследования

Для анализа конструкции СМПФ и последующего синтеза нового технического решения нами была разработана, на основе использования морфологического анализа их классификация [5–7] (таблица). В ней мы выбрали следующие классификационные признаки: 1) назначение; 2) тип привода фрезы; 3) расположение оси фрезбарабана; 4) направления вращения фрезбарабана; 5) способ агрегатирования с источником энергии; 6) вид рабочих органов фрезбарабана; 7) расположение рабочих органов на фрезбарабане; 8) возможность регулирования режимов работы; 9) возможность адаптации работы к внешним условиям.

При анализе конструкций фрез необходимо учитывать то обстоятельство, что все они работают в постоянно изменяющихся условиях, обусловленных многочисленными факторами, основными из которых являются: состояние обрабатываемой среды, режим нагружения и др. Значительное влияние на работу ПМ оказывают также твердые включения в почве и растительные остатки. Вышеприведенные факторы негативно влияют на стабильнось работы почвообрабатывающих машин, что в свою очередь сказывается на качестве обработки почвы и появления различных нагрузок в конструкции фрезы. В связи с вышеуказанным еще на стадии проектирования необходимо решать проблемы снижения и учета влияния возникающих при этом динамических нагрузок.

Для этого мы выявили и проанализировали факторы, которые вызывают их возникновение. На рис. 1 мы представили классификацию факторов, характеризующих возникновение динамических нагрузок.

Результаты исследования и их обсуждение

Все вышеперечисленное диктует необходимость стабилизации технологической операции фрезерования почвы. Для этого необходимо оптимизирование режимов работы почвообрабатывающей машины. Одним из ярких примеров такой работы является исследование В.Ф. Купряшкина [3, 8], в результате которого была предложена конструкция новой фрезы. На рис. 2 изображена ее кинематическая схема. Данное устройство обеспечивает бесступенчатое регулирование поступательной скорости при помощи клиноременного вариатора, установленного в приводе ходовых колес. Величина редукции вариатора регулируется вращением маховика, расположенного на резьбовом участке основного вала. Основное ее достоинство заключается в том, что она обеспечивает необходимый режим работы в рабочем диапазоне варьирования передаточных чисел.

Общая классификация почвообрабатывающих фрез

КЛАССИФИКАЦИОННЫЕ ПРИЗНАКИ И РАЗНОВИДНОСТИ ФРЕЗ						
1. По назначению						
предпосевное фрезерование	совмещение послойного рыхления и предпосевного фрезерования	фрезерная обработка задернелых почв кормовых угодий	формирование гряд под посадку	междурядная обработка гребневых посадок		
2. По типу привода фрезерного барабана						
с цепным	с клиноременным	с шестеренчатым	с червячным	с гидро- и электроприводом	другие	
3. Расположение оси фрезбарабана относительно направления поступательного движения						
горизонтально	вертикально	под углом				
4. Направление вращения фрезбарабана						
«сверху вниз»	комбинированные	«снизу вверх»				
5. Способ агрегатирования с источником механической энергии						
прицепные	навесные	самоходные				
6. Вид рабочих органов фрезбарабана						
Г-образные	прямые и изогнутые	Т-образный	полевой крючок	S-образный	лущильный	другие
7. Расположение рабочих органов на фрезбарабана						
с симметричным	с винтовым (по спирали)	с комбинированным	с другими			
8. Возможность регулирования режимов работы						
регулируемые	частично регулируемые	нерегулируемые				
9. Возможность адаптации работы к внешним условиям						
адаптируемые	частично адаптируемые	неадаптируемые				

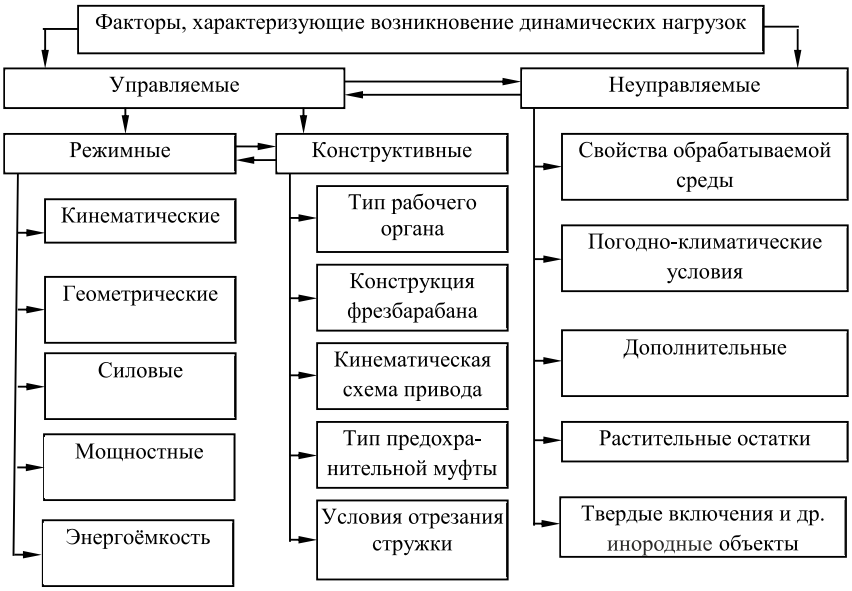


Рис. 1. Классификация факторов

Известны также и другие исследования, выполненные для решения этой проблемы [2–4], однако все они носят частный характер. В связи с этим видится необходимым формирование единой концепции разработки и создания таких машин на основе индуктивно-дедуктивного подхода к проектированию новых машин. Начать выработку такой концепции можно с изучения известных подходов и принципов конструирования и проектирования, которые постоянно изменяются и совершенствуются вследствие введения современных способов изготовления, модернизации их конструкции и условий сбыта, более полного учета технических и экономических вопросов.

Все это предполагает организационно-техническое разделение процесса создания машин и разработку новых методов их проектирования. Вот некоторые наиболее общие из них [9]: 1) появление решения вследствие постепенного приближения к ним; 2) разработка осуществляется от общего к частному; 3) при проектировании необходимо избегать шаблонных форм; 4) оптимальное решение получается при разработке большого количества вариантов и их тщательного анализа; 5) при поиске решения обеспечиваем эффективное функционирование машины; 6) конструктивные параметры деталей и узлов машины обуславливаются физико-техническими факторами и требуют технических расчетов; 7) изделия конструируют исходя из возможности и трудоемкости изготовления.

Анализируя имеющиеся данные, обычно выбирают несколько вариантов конструктивного решения, которые определяют простоту конструкции, удобство обслуживания и ремонта. При модернизации машины исследуют влияние полученных решений на все механизмы, узлы и процессы.

Согласно приведенным положениям, техническое решение представленной фрезы с бесступенчатым регулированием скорости (рис. 2) не устраняет такой существенный недостаток, как остановка машины и вмешательство оператора. Для решения этой задачи нами предложена СМПФ с адаптивным регулированием режима работы, которая обеспечивает требуемый технологический процесс обработки почвы. Она реализуется в виде машины, оснащенной следящим приводом (рис. 3). Для этого в устройство дополнительно включен второй двигатель для независимого вращения ходовых колес и блок управления ими со следящим устройством. Такое устройство позволяет отслеживать плотность почвы и в соответствии с ней автоматически изменять поступательную скорость фрезы без участия оператора.

На основании вышеизложенного в первом приближении концепцию создания СМПФ можно сформулировать следующим образом: *создаваемые СМПФ должны обеспечивать требуемое качество обработки почвы, при минимальной энергоемкости процесса фрезерования и максимальной производительности, эргономичности, удобства эксплуатации, оптимальной себестоимости, на основе их адаптируемости к внешним условиям и отсутствием избыточных связей.*

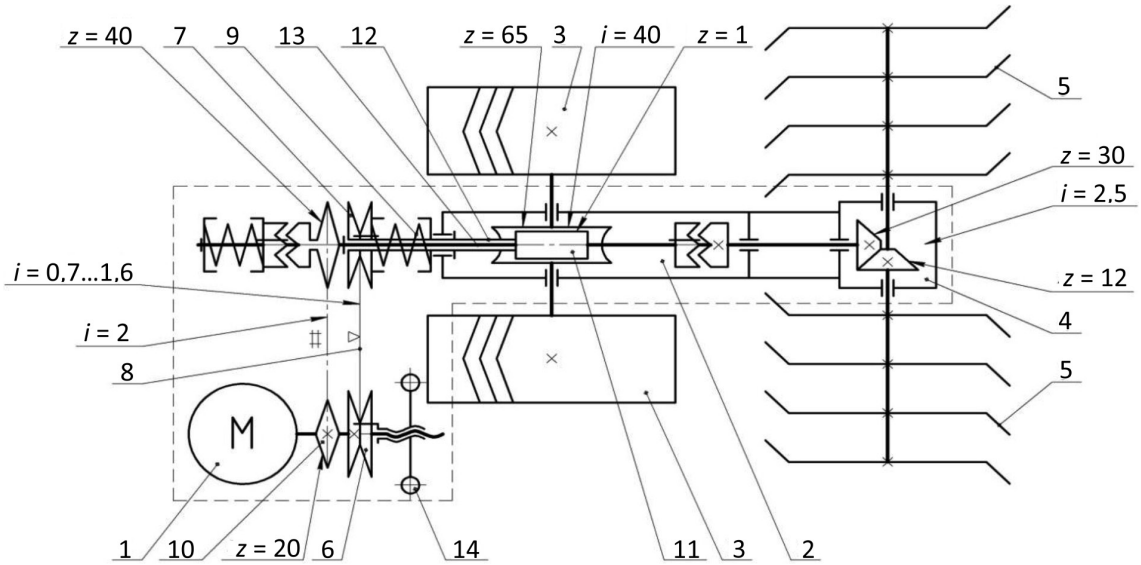


Рис. 2. Кинематическая схема опытного образца СМПФ ФС-0,85: 1 – электрический двигатель; 2 – редуктор привода ходовой части; 3 – ходовые колеса; 4 – привод рабочих органов; 5 – фрезерные рабочие органы; 6 и 7 – ведущий и ведомый шкивы вариатора; 8 – клиновой ремень; 9 – пружина ведомого шкива; 10 – звездочка; 11 – червяк; 12 – полый вал; 13 – центральный вал; 14 – маховик управления клиноременным вариатором

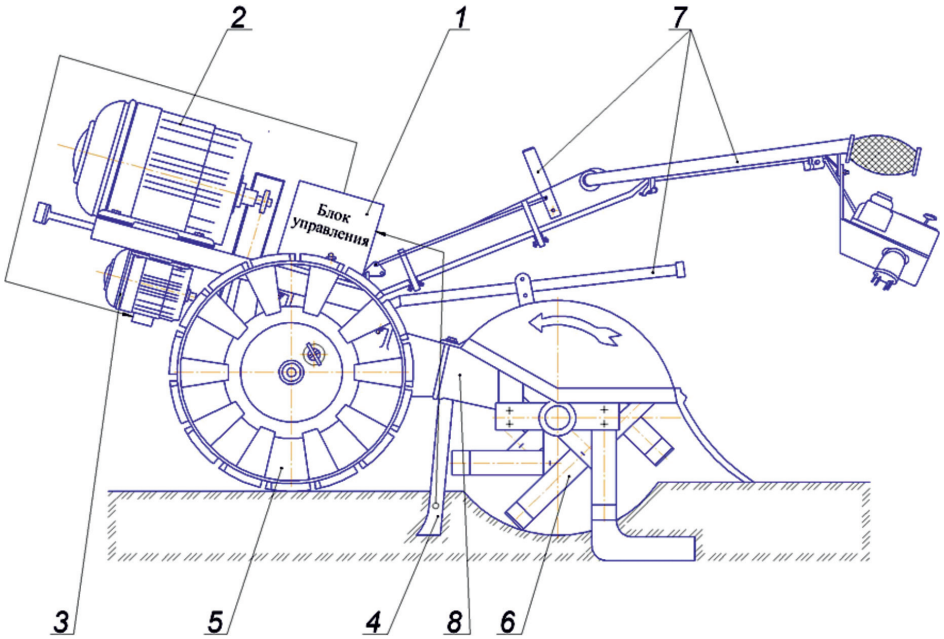


Рис. 3. Схема адаптивной фрезы: 1 – блок управления с обратной связью; 2 – электродвигатель привода рабочих органов; 3 – электродвигатель привода ходовых колес; 4 – сканер твердости почвы; 5 – ходовые колеса; 6 – рабочие органы; 7 – органы управления; 8 – редуктор

На наш взгляд, такой концепции подчиняется разработанная и изготовленная нами СМПФА, на которую был получен патент на изобретение «Почвообрабатывающая электрофреза» РФ № 2340134 [10] (рис. 3). Эта фреза состоит из редуктора 8 привода ходовых колес 5 и рабочих органов 6.

На него установлены два электрических двигателя 2 и 3, двигатель 2 – привода рабочих органов 6, двигатель 3 – привода ходовых колес, блок управления 1 с обратной связью. Он посредством канала связи соединен со сканером плотности почвы (СТП), представляющим упругий черен-

ковый нож 4 и определяющий изменение плотности обрабатываемой почвы и передающий сигнал на блок управления, с органами управления 7. Предложенная фреза работает следующим образом. Машина располагается у края требуемого участка обработки. Оба двигателя 2 и 3 запитываются одновременно от подводящего кабеля, но к электродвигателю 3 оно подается через блок управления 1 частотой вращения вала. двигатели включаются последовательно, вначале двигатель 2 привода рабочих органов 6, затем – двигатель 3 привода ходовых колес 5. Во время начала работы фрезы осуществляется погружение в почву на требуемую глубину СТП 4 и ее рабочих органов 2. Как было отмечено выше, сканер 4 измеряет твердость почвы и передает сигнал на блок управления. Если встречается уплотненный участок почвы, то происходит изгиб СТП 4 от исходного положения и изменяется частота вращения вала двигателя 3 привода ходовых колес 5, движение замедляется. Снижается поступательная скорость фрезы, уменьшая подачу на рабочие органы 6 и сохраняя требуемое качество обработки почвы. И наоборот – при движении на участке с более низкой плотностью почвы скорость машины увеличивается, обеспечивая рост производительности с сохранением агротехнических требований.

Выводы

Таким образом, в ходе исследования авторами на основе использования морфологического анализа и общенаучного метода классификаций была разработана общая классификация СМПФ и факторов, вызывающих возникновение динамических нагрузок. Были предложены подходы к созданию эффективных СМПФ, позволившие сформулировать рабочую концепцию их проектирования на основе реализации в них адаптируемости к внешним условиям. Из анализа известных и перспективных способов обеспечения такой адаптируемости почвообрабатывающих машин нами было предложено использование возможности регулирования их поступательной скорости на примере электрической фрезы. Конструктивно эта возможность реализуется при помощи использования в ней блока управления частотой вращения двигателями, в соответствии с величиной поступающего сигнала от сканера твердости почвы. Такое решение дает возможность автоматического охвата всего требуемого диапазона режимов работы фрезы, и тем самым обеспечения требуемого качества обработки почвы и высокой производительности при минимальных энергозатратах.

Список литературы

1. Ишкин П.А., Савельев Ю.А., Петров А.М., Петров М.А. Орудие для ранневесенней обработки почвы // Сельский механизатор. 2014. № 10. С. 6–7.

2. Драняев С.Б., Чаткин М.Н., Овчинников В.А. Оптимизация работы садовой фрезы путем снижения энергоемкости обработки тяжелых почв // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы. Межвузовский сборник научных трудов. Саранск, 2017. С. 154–158.

3. Драняев С.Б., Чаткин М.Н., Овчинников В.А., Корявин С.М. Снижение энергоемкости фрезерования почвы путем применения ножей с рациональным профилем рабочей поверхности // Ресурсосберегающие экологически безопасные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции: материалы XIII Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора С.А. Лапшина (Саранск, 20–21 апреля 2017 г.). Саранск: Издательство Национального исследовательского Мордовского государственного университета им. Н.П. Огарёва, 2017. С. 412–416.

4. Мударисов С.Г., Ямалетдинов М.М., Фархутдинов И.М. Оценка технологического процесса взаимодействия дискового рабочего органа с почвой // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2015. № 2. С. 84–87.

5. Безруков А.В., Наумкин Н.И., Купряшкин В.Ф. Автоматизация режимов работы самоходной фрезы // Сельский механизатор. 2019. № 2. С. 6–7.

6. Саакян Д.Н. Контроль качества механизированных работ в полеводстве. М.: Колос, 1973. 264 с.

7. Чаткин М.Н., Федоров С.Е. Применение дифференцированной системы обработки почвы // Доклады ТСХА: материалы международной научной конференции, посвященной 130-летию Н.И. Вавилова (Москва, 05–07 декабря 2017 г.). М.: Издательство Российского государственного аграрного университета МСХА им. К.А. Тимирязева, 2017. С. 156–158.

8. Безруков А.В., Купряшкин В.Ф., Наумкин Н.И., Чаткин М.Н. Почвообрабатывающая фреза // Патент РФ № 2353080. Патентообладатель ГОУ ВПО «МГУ им. Н.П. Огарева». 2009. Бюл. № 12.

9. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин. М.: Высш. шк., 1998. 447 с.

10. Безруков А.В., Купряшкин В.Ф., Наумкин Н.И. Почвообрабатывающая электрофреза // Патент РФ № 2340134. Патентообладатель ГОУ ВПО «МГУ им. Н.П. Огарева». 2007. Бюл. № 34.

УДК 519.651

ПОЛУЧЕНИЕ ТАБЛИЦ ПАДЕ ДЛЯ ФУНКЦИИ, ОБРАТНОЙ ФУНКЦИИ ГАММА-РАСПРЕДЕЛЕНИЯ

[1]Богомолова О.И., [2]Гараев Т.К.

[1]Казанский государственный энергетический университет, Казань, e-mail: boikfti@yandex.ru;
[2]Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, Казань, e-mail: garaev77@mail.ru

В работе рассмотрена актуальная тема аппроксимации функции, обратной к функции гамма-распределения. Обратные функции могут быть использованы в математическом моделировании для решения уравнений и генерации ряда случайных чисел. В случае, когда функция является функцией вероятностного распределения, при генерации получают ряд, соответствующий необходимому вероятностному закону распределения. В работе рассматривается алгоритм и программная реализация получения аппроксимации Паде для функций, обратных к функциям распределения. Основой получаемой аппроксимации служит разложение Доминичи в ряд Тейлора, реализованное программно в математическом пакете Mathcad. Полученные коэффициенты разложения используются для аппроксимации Паде. Аппроксимация Паде – классический метод рациональной аппроксимации аналитических функций, заключающийся в представлении функции в виде отношения двух полиномов. Большой интерес к аппроксимациям Паде обусловлен широким применением рациональных приближений в задачах статистики, химии, механики, теоретической физики. Данный подход может быть использован для определенного вида функций, к которому относятся все функции распределения. Рассмотрен частный случай гамма-функции, для обратной к которой получена таблица Паде. Данные таблицы могут быть использованы для программной реализации на требуемом языке программирования. В работе проведен анализ относительных погрешностей полученных аппроксимаций.

Ключевые слова: приближение функции, аппроксимация Паде, обратная функция, распределение вероятностей, гамма-функция

PADE TABLE GENERATION FOR THE INVERSE OF THE GAMMA DISTRIBUTION

[1]Bogomolova O.I., [2]Garaev T.K.

[1]Kazan State Power Engineering University, e-mail: boikfti@yandex.ru;
[2]Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, e-mail: garaev77@mail.ru

The paper deals with the actual topic of approximation of the function inverse to the gamma distribution function. Inverse functions can be used in mathematical modeling to solve equations and generate a series of random numbers. In the case when the function is a probability distribution function, a series corresponding to the required probability distribution law is obtained during generation. The paper deals with the algorithm and software implementation of obtaining the Pade approximation for functions inverse to distribution functions. The basis of the obtained approximation is the Dominici expansion into the Taylor series, implemented programmatically in the mathematical package matkad. The obtained decomposition coefficients are used to approximate the Pade. Pade approximation is a classical method of rational approximation of analytic functions, which consists in the representation of a function as a ratio of two polynomials. The great interest in Pade approximations is due to the wide application of rational approximations in problems of statistics, chemistry, mechanics, and theoretical physics. This approach can be used for a certain type of function to which all distribution functions belong. A special case of the gamma function for the inverse of which the Pade table is obtained is considered. These tables can be used for software implementation in the required programming language. The paper analyzes the relative errors of the obtained approximations.

Keywords: function approximation, Pade approximation, inverse function, probability distribution, gamma function

Один из важнейших разделов численной математики – аппроксимация функций [1]. Наиболее известный метод представления функции степенным рядом – разложение в ряд Тейлора [2]. В силу того, что нахождение приближения обратной функции представляет большую сложность, многие авторы исследовали эту проблему для конкретных функций, в частности для функции ошибок erf(x).

Цель работы: получить аппроксимацию функции, обратной к гамма-функции вероятностного распределения.

Материалы и методы исследования

Для обратных функций разложение в ряд Тейлора представляет сложность с точки зрения практического применения. Решению этой проблемы посвящены работы Доминичи [3]. Доминичи представляет алгоритм получения коэффициентов разложения обратной функции с использованием вложенных производных.

Разложение Доминичи для функций, обратных функциям распределения, обеспечивает высокую точность приближения не на всем рассматриваемом отрезке. Для обеспечения более высокой точности необходимо учесть в ряде Тейлора члены с более высокими степенями, что неизбежно приведет к уве-

личению времени вычисления аппроксимируемой функции. Для уменьшения степени разложения, без ухудшения точности приближения применим аппроксимацию Паде [2].

Аппроксимация Паде – классический метод рациональной аппроксимации аналитических функций, заключающийся в представлении функции в виде отношения двух полиномов. Большой интерес к аппроксимациям Паде обусловлен широким применением рациональных приближений в задачах статистики, химии, механики, теоретической физики и т.д. [4]. Аппроксимации Паде – это наилучшие рациональные аппроксимации заданного степенного ряда.

Результаты исследования и их обсуждение

Рассмотрим задачу получения таблицы Паде для обратной функции гамма-распределения. Для решения этой задачи потребуется получить коэффициенты разложения в ряд Тейлора для этой функции. Воспользуемся подходом, предложенным Доминичи. Автор рассматривает функции, задаваемые выражением

$$F(x)=\int_a^x r(t)\,dt. \qquad (1)$$

Выражение (1) записывает функцию $F(x)$, как несобственный интеграл, нижний предел которого a удовлетворяет условию $a>=0$, верхний предел x условию $-\infty < x < +\infty$. Частный случай функции $F(x)$ – функция вероятностного распределения. Разложение базируется на введенном Доминичи понятии вложенной производной n-го порядка, которое определяется рекуррентно. Вложенная производная нулевого порядка определяется для $f(x) = 1/r(x)$ выражением

$$D^0[f](x)=1. \qquad (2)$$

Вложенная производная n-го порядка определяется выражением

$$D^n[f](x)=\frac{d}{dx}\left[[f](x)\times D^{n-1}[f](x)\right]. \qquad (3)$$

Разложение в ряд Тейлора для функции, обратной функции распределения записывается выражением

$$F(z)^{-1}=a+f(a)\sum_{n\geq 1}D^{n-1}[f](a)\frac{z^n}{n!}. \qquad (4)$$

В выражении (4) величиной a задаётся нижний предел интегрирования несобственного интеграла выражения (1), при условии $f(a) \neq 0$; z – переменная, по которой производится разложение обратной функции. Запишем ниже программную реализацию разложения Доминичи, реализованную в математическом пакете Mathcad. Функция, разложение обратной к которой требуется найти, задается аналитически. Ниже показан код соответствующей программы [5]:

```
GetSeriesCoeff (N, h, x0)
c ← matrix (N +1,1,σ)
g(x) ←1
for n ∈1,2..N
   g(x)←g'(x) + n·h(x)·g(x)
   cn← g(x0)
return c
```

В коде программы используются следующие возможности математического пакета: аналитическое дифференцирование, матричная математика, циклы.

Функция, для обратной к которой требуется получить приближение, задается в Mathcad аналитически. Коэффициенты разложения этой функции в ряд Тейлора используются для получения коэффициентов аппроксимации Паде.

Аппроксимация Паде – рациональная дробь, в числителе которой многочлен степени L, а в знаменателе многочлен степени M:

$$f_{L,M=}(t)=\frac{a_0+a_1t+a_2t^2+\ldots a_Lt^L}{1+b_1t+b_2t^2+\ldots b_Mt^M}. \qquad (5)$$

В знаменателе присутствуют M + 1 слагаемых, в числителе L + 1 соответственно.

Таблица Паде представляет собой двумерный массив, в общем случае записываемый в виде

Таблица 1

Общий вид таблицы Паде

L/M	0	1	2	…
0	[0/0]	[1/0]	[2/0]	…
1	[0/1]	[1/1]	[2/1]	…
2	[0/2]	[1/2]	[2/2]	…
…	…	…	…	…

Первый столбец этой таблицы – частные суммы разложения в ряд Тейлора.

Вычисление коэффициентов a_i аппроксимации Паде задается выражением

$$a_0=c_0,$$

$$a_1=c_1+b_1c_0,$$

$$a_L=c_L+\sum_{i=1}^{\min(L,M)}c_i+b_Lc_{L-i}. \qquad (6)$$

Коэффициенты b_i получаются программно, как решение системы линейных уравнений, записанных выражением

$$\begin{pmatrix} c_{L-M+1} & c_{L-M+2} & \dots & c_L \\ c_{L-M+2} & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ c_L & \dots & \dots & c_{L+M-11} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} b_M \\ b_{M-1} \\ \dots \\ b_1 \end{pmatrix} = -\begin{pmatrix} c_{L+1} \\ c_{L+2} \\ \dots \\ c_{L+M} \end{pmatrix}. \quad (7)$$

Алгоритм получения коэффициентов Паде в математическом пакете Mathcad можно представить последовательностью шагов:

1. Задать аналитически функцию, для обратной к которой требуется получить приближение.
2. Получить коэффициенты Доминичи разложения в ряд этой функции.
3. На основе полученных коэффициентов рассчитать коэффициенты Паде, используя выражения (5, 6) для различных значений N> = 1, M> = 1.

Используя предложенный алгоритм, решим задачу для получения аппроксимации Паде для функции, обратной функции гамма-распределения.

Плотность вероятности гамма распределения задается выражением

$$f(x) = \begin{cases} x^{\alpha-1} \dfrac{e^{-\frac{x}{\theta}}}{\theta^{\alpha}\Gamma(\alpha)}, x \geq 0, \\ 0, x < 0 \end{cases} \quad (8)$$

Г(k) – гамма-функция Эйлера.

Гамма-распределение зависит от двух параметров и является абсолютно непрерывным. Это распределение получило широкое распространение в инженерных науках и экономических моделях. Гамма-распределение применяется для описания ряда величин, имеющих положительное значение. Данное распределение несимметрично. Коэффициент α является параметром формы, θ – параметром масштаба (рис. 1).

Получим аппроксимацию обратной к гамма-функции, выполняя алгоритм, описанный в работах Доминичи.

Первый этап – получение коэффициентов Dominici. Запишем в Mathcad функцию f(x) = 1/r(x):

$$f(x) = e^x x^{1-\alpha}. \quad (9)$$

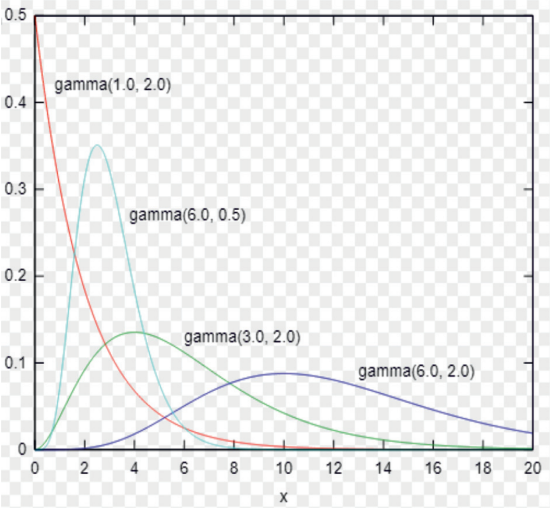


Рис. 1. Зависимость вида кривой гамма-распределения от параметров α и θ

Промежуточная величина h(x) = f'(x)/f(x) принимает значение 1 – (α – 1)/x. Значение α возьмем равным 0,5. Точке x0, в которой производим разложение функции присвоим значение равное 0,25. Для получения коэффициентов разложения в ряд Тейлора функции, обратной к гамма-функции, используем разработанную программную реализацию GetSeriesCoeff (N, h, x0) в математическом пакете Mathcad. Результат работы программы – вектор коэффициентов. Значения первых шести коэффициентов разложения, полученные программно: {1, 3, 10, 58, 424, 3928}.

Полученные коэффициенты используем для аппроксимации Паде, решая в Mathcad соответствующие системы уравнений (5, 6). На рис. 2 показан листинг программы в Mathcad, предназначенной для расчета коэффициентов аппроксимации Паде. В табл. 1 представлены аппроксимации Паде для значений M = 1,2 и значений N = 1,2.

Исследуем относительную погрешность аппроксимации Паде и Доминичи. Проведем сравнение полученных аппроксимаций с представлением функции в Mathcad. Значения обратной функции получим, поменяв значения аргумента и функции. На рис. 3 показан график относительной погрешности на отрезке [0,1] аппроксимации Паде и Доминичи. Четная степень аппроксимации Паде N означает, что в числителе и знаменателе стоят многочлены степени N/2. На графике видно, что общая степень N аппроксимации Паде обеспечивает на всем отрезке лучшую аппроксимацию, чем аппроксимация Доминичи (рис. 3).

```
Pade(L,M,c,t) := | C ← matrix(M,M,δ)
                 | d ← matrix(M,1,δ)
                 | for i ∈ 0,1..M−1
                 |   | for j ∈ 0,1..M−1
                 |   |   | k ← i+j+1+L−M
                 |   |   | if k<0
                 |   |   |   | C_{i,j} ← 0
                 |   |   | else
                 |   |   |   | C_{i,j} ← c_k
                 | for i ∈ 0,1..M−1
                 |   | d_i ← −c_{i+L+1}
                 | r ← lsolve(C,d)
                 | b ← matrix(M,1,δ)
                 | a ← matrix(L,1,δ)
                 | a_0 ← c_0
                 | for i ∈ 1,2..M
                 |   | b_i ← r_{M−i}
                 | for i ∈ 1,2..L
                 |   | m ← i
                 |   | if i>M
                 |   |   | m ← M
                 |   | a_i ← Σ_{k=0}^{m} c_{i−k} · b_k
                 | return ( Σ_{i=0}^{L} a_i · t^i ) ÷ ( Σ_{i=0}^{M} b_i · t^i )
                 | return [a  b]
```

Рис. 2. Листинг программы получения аппроксимации Паде

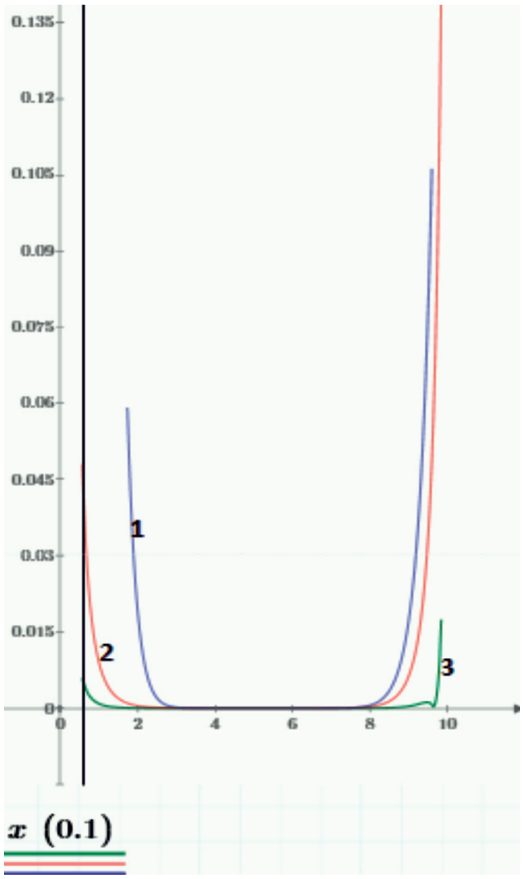


Рис. 3. Графики относительной погрешности для функции, обратной к функции гамма-распределения. Цифрами обозначены:
1 – приближение Доминичи (10-я степень);
2 – приближение Паде (8-я степень);
3 – приближение Паде (6-я степень)

Таблица 2

Таблица Паде для обратной к гамма-распределению функции (α = 0,5)

L\M	1	2
1	$-\dfrac{\frac{5t}{8}+\frac{1}{4}}{\frac{3t}{2}-1}$	$\dfrac{\frac{17t}{30}+\frac{1}{4}}{\frac{14t^2}{15}-\frac{26t}{15}+1}$
2	$-\dfrac{\frac{7t^2}{18}+\frac{13t}{18}+\frac{1}{4}}{\frac{10t}{9}-1}$	$-\dfrac{\frac{167t^2}{168}+\frac{27t}{28}+\frac{1}{4}}{\frac{61t^2}{42}+\frac{t}{7}-1}$

Заключение

Полученные в работе аппроксимации Паде для функции, обратной функции гамма-распределения, могут быть использованы в задачах численного моделирования. Коэффициенты аппроксимации Паде могут быть сохранены в текстовый файл и затем автоматически считаны для программной реализации на любом языке программирования. Полученные программы могут быть использованы для генерации ряда чисел, соответствующего гамма-распределению с заданными параметрами.

Список литературы

1. Поршнев С.В., Беленкова И.В. Численные методы на базе Mathcad. БХВ-Петербург, 2014. 464 с.

2. Колдаев В.Д., Гагарина Л.Г. Численные методы и программирование. М.: Форум, 2018. 336 с.

3. Dominici D. The inverse of the cumulative standard normal probability function. Integral Transforms and Special Functions, 2003. № 4. С. 281–292.

4. Пантелеев А.В., Кудрявцева И.А. Численные методы для инженеров и экономистов. М.: Факториал Пресс, 2017. 416 с.

5. Богомолова О.И. Программная реализация разложения в ряд Тейлора функций, обратных к функциям распределения с использованием вложенных производных // Вестник Технологического университета. 2018. № 11. С. 119–122.

УДК 621.512.2

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ЗАКОНА ДВИЖЕНИЯ ПОРШНЯ НА РАБОЧИЙ ПРОЦЕСС ПОРШНЕВЫХ СТУПЕНЕЙ ТИХОХОДНЫХ ДЛИННОХОДОВЫХ ОДНОСТУПЕНЧАТЫХ КОМПРЕССОРНЫХ АГРЕГАТОВ

Бусаров С.С., Аистов И.П., Бусаров И.С., Недовенчаный А.В., Титов Д.С.

ФГБОУ ВО «Омский государственный технический университет», Омск, e-mail: habr86@mail.ru

Появление агрегатов способных создавать в одной ступени сжатия давление 10 МПа и более позволило создать конкуренцию существующим многоступенчатым поршневым и мембранным компрессорам по таким параметрам, как масса и габариты, унификация, простота обслуживания и ресурс. Такие агрегаты получили название тихоходных длинноходовых. Совершенствование тихоходных длинноходовых агрегатов возможно только после анализа их рабочих процессов, что и было впервые выполнено в представленной работе на основании исследования одного из основных параметров агрегата – производительности. Режимы работы тихоходных агрегатов значительно влияют на эффективность рабочего процесса и, естественно, на производительность. В существующих быстроходных компрессорных агрегатах, зачастую не применяются законы изменения скорости выходного звена либо используются частотные преобразователи, позволяющие только менять частоту вращения коленчатого вала. Применение линейных приводов позволяет задавать более сложные законы движения выходного звена, в том числе и энергосберегающие, позволяющие уменьшить установленную мощность приводного двигателя. Рассмотренные режимы работы показали, что в зависимости от закона движения поршня производительность может как увеличиться, так и уменьшиться. То есть выбор закона движения поршня может решать задачи, поставленные проектировщиком, либо улучшать какой-то показатель, либо ухудшать. Однако полученные ранее результаты по применению эффективного закона регулирования привода, основной целью которого является уменьшение мощности приводного двигателя, показали, что данный закон является оптимальным и наряду с улучшением энергетических показателей приводит к улучшению и интегральных характеристик поршневой компрессорной ступени, в том числе и производительности.

Ключевые слова: рабочий процесс поршневой компрессорной ступени, тихоходный длинноходовой компрессорный агрегат с линейным приводом, регулирование привода, условный зазор, закон движения поршня

ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF THE PISTON MOTION LAW ON THE WORKING PROCESS OF PISTON STEPS OF SILENT LONG-STANDING ONE-STAGE COMPRESSOR UNITS

Busarov S.S., Aistov I.P., Busarov I.S., Nedovenchanyy A.V., Titov D.S.

Federal State Educational Institution of Higher Education «Omsk State Technical University», Omsk, e-mail: habr86@mail.ru

The appearance of units capable of creating a pressure of 10 MPa or more in one compression stage made it possible to compete with the existing multistage piston and membrane compressors in such parameters as mass and dimensions, unification, ease of maintenance and resource. Such units are called slow-moving long-stroke. The improvement of low-speed long-speed units is possible only after analysis of their working processes, which was first performed in the presented work on the basis of the study of one of the main unit parameters – productivity. The operating modes of low-speed units significantly affect the efficiency of the workflow and naturally on productivity. In existing high-speed compressor units, for often the laws of changing the speed of the output link are not applied, or frequency converters are used that only allow changing the frequency of rotation of the crankshaft. The use of linear drives allows you to set more complex laws of motion of the output link, including energy-saving, which can reduce the installed power of the drive motor. The considered operating modes showed that, depending on the law of motion of the piston, productivity can either increase or decrease. That is, the choice of the law of piston motion can solve the problems posed by the designer, or improve some indicator, or worsen. However, the previously obtained results on the application of an effective drive regulation law whose main goal is to reduce the power of the drive motor showed that this law is optimal and, along with improving energy performance, leads to an improvement in the integral characteristics of the piston compressor stage, including productivity.

Keywords: working process of piston compressor stage, low-speed long-stroke compressor unit with linear drive, drive regulation, conditional clearance, the law of motion of the piston

Особенностью поршневых длинноходовых тихоходных компрессорных агрегатов является увеличение параметра $\psi = S/D > 10$; время цикла $N = 2…6$ с [1]. Такие параметры при давлении нагнетания 10 МПа и выше, как предполагается, позволят наряду с повышением теплоотвода от сжимаемого газа за счёт увеличения времени цикла и более развитой внутренней поверхностью теплообмена (вытянутый цилиндр), а также с обеспечением рационального режима движения выходного звена снизить пиковые значения потребляемой мощности. Такая ступень может быть максимально приближена к ступени с изотермическим циклом или, по крайней мере, позволит в допустимых пределах температур нагнетания сжимать газ до высоких давлений в одной ступени [2]. Однако обеспечение закона движения поршня может неоднозначно сказаться на эффективности рабочего процесса. Так, например, замедление движения поршня в процессе нагнетания улучшит теплообмен и приведёт к дополнительному уменьшению температуры, но при этом, учи-

тывая большие перепады давлений между рабочей камерой и окружающей средой, значительно возрастут утечки через неплотности. Поэтому в зависимости от решаемой задачи и определяющего параметра закон движения поршня может быть различен. Применение же сложных законов движения поршня в существующих быстроходных компрессорных агрегатах в настоящее время исследователями не рассматривалось по причине невозможности технической реализации.

Объект параметрического анализа – тихоходная длинноходовая бессмазочная ступень поршневого компрессора. Конструктивные и режимные параметры объекта:

1) диаметр цилиндра – 50 мм;
2) ход поршня – 200…1000 мм;
3) температура охлаждающей среды – 17°С;
4) охлаждающая среда – вода;
5) сжимаемый газ – воздух;
6) первоначальная температура сжимаемого газа на всасывании – 19 °С;
7) давление всасывания – 0,1 МПа;
8) давление нагнетания – 10 МПа;
9) время цикла – 2…4 с.

Отношение времени движения от НМТ до ВМТ к времени движения от ВМТ до НМТ в теоретических экспериментах составляли – 1:1, 2:1, 3:1. Далее будем обозначать время сжатия (время прямого хода) – $\tau_{сж}$, а время всасывания (время обратного хода) – $\tau_{вс}$. Общее время цикла $\tau = \tau_{сж} + \tau_{вс}$.

Как и все новые машины, тихоходные агрегаты высокого давления, в которых впервые было получено давление более 10 МПа в одной ступени сжатия, не лишены недостатков. Основной проблемой при конструировании тихоходных агрегатов являются значительные утечки через неплотности рабочей камеры, связанные с длительным рабочим циклом агрегата. Поэтому для совершенствования таких агрегатов необходимо провести анализ рабочего процесса. Основной целью исследования является определение влияния закона движения поршня на производительность поршневого агрегата.

Материалы и методы исследования

Разработанная математическая модель рабочего процесса тихоходной длинноходовой ступени учитывает реальную динамику клапанов всасывания и нагнетания, а также учитывает газовые потоки через неплотности рабочей камеры, конкретно через закрытые клапаны всасывания и нагнетания, и цилиндропоршневое уплотнение (манжеты). В программе расчёта реализуется имитация работы ступени сжатия с учётом теплообменных и массообменных процессов. При этом полученные данные в виде таблицы текущих параметров сохраняются файлом в программе WORD. Также данные выводятся в программе расчёта в виде списка интегральных параметров [3, 4].

Граничными параметрами при работе методики расчёта являются: первоначальная температура сжимаемого газа в рабочей полости; давление газа во всасывающем и нагнетательном трубопроводе; относительная влажность сжимаемого газа; характеристиками сжимаемого газа являются: коэффициент теплопроводности сжимаемого газа, малярная масса сжимаемого газа и теплоемкость сжимаемого газа, режимные и конструктивные характеристики тихоходной ступени: ход поршня, время цикла, диаметр цилиндра ступени, величина мертвого пространства; характеристики деталей, образующих рабочий объем: толщины стенок деталей, теплоемкость материалов, плотность деталей, коэффициент теплопроводности деталей; характеристики клапанов, через которые определяются потоки рабочей среды.

Итогом работы программы по моделированию рабочего процесса в тихоходной ступени являются интегральные характеристики, в которые входят следующие характеристики: коэффициент подачи, средняя температура нагнетаемого газа, мощность ступени, изотермический индикаторный КПД.

Схема для осуществления расчёта по модернизированной методике расчёта подробно описана в работе [5] и представлена на рис. 1.

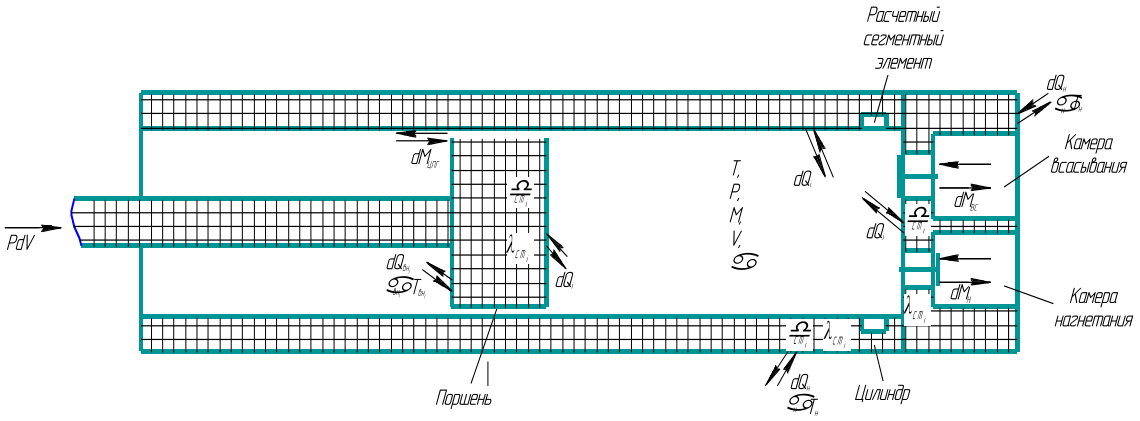


Рис. 1. Схема тихоходной длинноходовой ступени поршневого компрессора, использованной в математической модели

Упрощающие допущения, принятые для построения данной математической модели, соответствуют общеустановленным для данного класса математических моделей [3, 6]: сжимаемый газ является однородной и непрерывной средой; мгновенные параметры рабочего процесса одинаковы во всех точках камеры сжатия; при работе пары трения, манжетное уплотнение – зеркало цилиндра, выделившаяся теплота полностью рассеивается в окружающую среду; пульсации рабочего тела во всасывающем и нагнетательном трубопроводах не учитываются, то есть давление газа принимается постоянным.

Разработанная математическая модель рабочего процесса тихоходных длинноходовых компрессорных ступеней включает в себя следующие зависимости [3, 6, 7]:

$$U_n = U_{n-1} + dU_n, \quad (1)$$

где U_{n-1} – внутренняя энергия газа, Дж; dU_n – приращение внутренней энергии газа, Дж:

$$dU_n = dA_n - dQ_n \pm dm_n i_{\text{гп}}, \quad (2)$$

где dQ_n – величина тепла, отданного газом или подведенного к нему за промежуток времени $d\tau$, Дж; dm_n – приращение массы газа в рабочей камере, кг; $i_{\text{Гп}}$ – энтальпия массы газа dm_n, Дж/кг; dA_n – элементарное количество работы, Дж;

$$T_{\text{гп}} = \frac{U_n}{m_n C_{BV}}, \quad (3)$$

где $T_{\text{Гп}}$ – температура сжимаемого газа, К; C_{BV} – теплоемкость газа при постоянном объеме, Дж/(К×кг); m_n – масса сжимаемого газа, кг:

$$m_n = m_{n-1} + dm, \quad (4)$$

$$p_{\text{гп}} = m_n R T_{\text{гп}} / V_n, \quad (5)$$

где $p_{\text{Гп}}$ – давление сжимаемого газа, Па; R – газовая постоянная, Дж/(К×кг); V_n – объем рабочей камеры, м^3.

$$dm_n = \alpha \cdot \varepsilon_{P,n} \cdot f_n \cdot \sqrt{2 \cdot \rho_{\text{Г},n} \cdot \Delta P_n} \cdot d\tau, \quad (6)$$

где α – коэффициент; f_n – суммарная площадь проходного сечения, м^2; $\rho_{\text{Г},n}$ – плотность газа, кг/м^3; ΔP_n – разность давлений на рассматриваемом элементе, Па.

Представленные выше уравнения решаются численными методами.

Осреднённый по внутренней поверхности рабочей камеры коэффициент теплоотдачи определяется по уточнённой формуле из формулы, предложенной И.К. Прилуцким [8]. Применительно к рассматриваемой ступени эта формула была уточнена – эмпирический коэффициент x для воздуха принимается равным – 0,27 [5]:

$$\alpha = \lambda \times (\rho/\mu)^{0,27} \times W^{0,27} D_{\text{экв}}^{0,73}, \quad (7)$$

где λ, μ, $D_{\text{экв}}$ и W – текущие значения соответственно коэффициента теплопроводности, динамической вязкости, эквивалентного диаметра цилиндра и условной скорости газа в рабочей камере.

Результаты исследования и их обсуждение

Рассмотрим влияние величины зазора в цилиндропоршневом уплотнении длинноходовой ступени компрессора на коэффициент подачи (рис. 2, 3). Согласно экспериментальным данным зазор в цилиндропоршневом уплотнении может составлять 0,5…10 мкм и более [9]. Для изношенных уплотнений тихоходных длинноходовых ступеней значения зазоров составляли от 4 до 80 мкм [9].

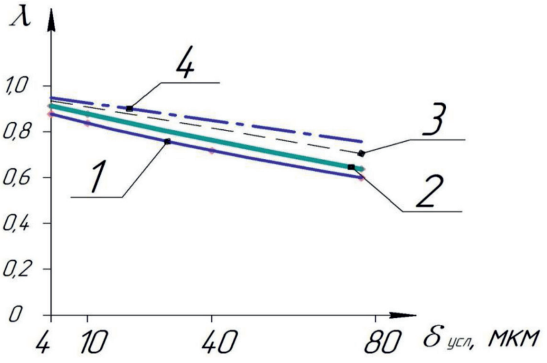


Рис. 2. Зависимость коэффициента подачи от условного зазора в цилиндропоршневом уплотнении компрессорного агрегата при D = 0,05 м: 1 – Рн = 5МПа (τ = 3 с); 2 – Рн = 3МПа (τ = 3 с); 3 – Рн = 5МПа (τ = 2 с); 4 – Рн = 3МПа (τ = 2 с)

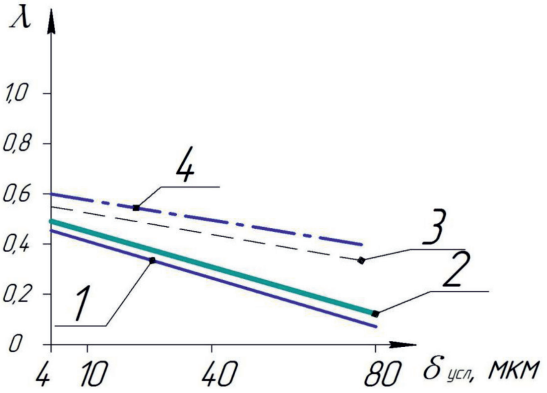


Рис. 3. Зависимость коэффициента подачи от условного зазора в цилиндропоршневом уплотнении компрессорного агрегата при D = 0,02 м: 1 – Рн = 5МПа (τ = 3 с); 2 – Рн = 3МПа (τ = 3 с); 3 – Рн = 5МПа (τ = 2 с); 4 – Рн = 3МПа (τ = 2 с)

Полученные результаты (рис. 2, 3) показали, что для диаметра 0,05 м значение коэффициента подачи может изменяться на величину до 10% в принятом интервале величин условного зазора, что естественно приводит к значительным погрешностям методики расчёта. Для диаметра 0,02 м влияние зазора на коэффициент подачи больше, и при тех же условиях изменение может составить до 15%.

Таким образом, проведённые исследования показали актуальность вопроса об улучшении герметичности в длинноходовых компрессорных ступенях. Были получены результаты, отражающие влияние величины зазора на значение коэффициента подачи, что показало неприемлемым вариант использования зазоров по рекомендациям для существующих агрегатов. Полученные результаты свидетельствуют о значительном влиянии утечек на эффективность рабочего процесса и ставят дальнейшие задачи по разработке новых конструкций клапанов и цилиндропоршневых уплотнений.

Перспективным направлением исследования тихоходных агрегатов является изменение закона движения выходного звена [10]. Дополнительное положительное влияние на рабочий процесс в таких ступенях может оказывать неравномерность скорости поршня в процессе сжатия и всасывания, т.е. прямого и обратного хода поршня. Действительно, если процесс сжатия провести с меньшей скоростью, что дополнительно в процессе роста температуры при росте давления позволит увеличить время теплообмена и снизить температуру, а при обратном расширении и всасывании скорость увеличить, что также позволит уменьшить температуру газа. Необходимо проанализировать такой режим работы агрегата и определить его влияние на производительность.

На рис. 4 представлены зависимости коэффициента подачи от отношения времени сжатия к времени всасывания.

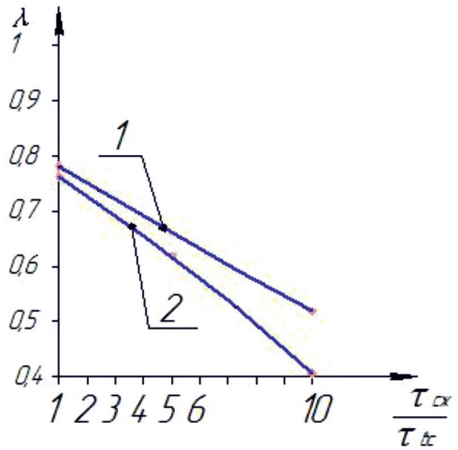


Рис. 4. Зависимость коэффициента подачи от отношения времени прямого хода к времени обратного хода Dц = 0,05 м; S = 0,5 м; Рн = 10 МПа: 1 – τ = 3 с; 2 – τ = 2 с

Полученные результаты показали перспективы регулирования привода, направленного на получение различных соотношений времени сжатия и времени всасывания. Эффективность рабочего процесса при данном способе регулирования для тихоходных ступеней связана со снижением температуры сжимаемого газа. Поэтому для рассмотренных режимов не рекомендуется увеличивать соотношение $\tau_{сж}/\tau_{вс}$ более 3 [10]. Однако улучшение температурного режима приводит к некоторому снижению коэффициента подачи. При диапазоне соотношений времени сжатия ко времени всасывания от 0 до 3 коэффициент подачи более 0,7, что можно считать вполне приемлемым значением для существующего уровня развития компрессорных агрегатов [3].

На рис. 5 представлены зависимости коэффициента подачи от времени цикла для режима движения поршня с постоянной скоростью и рационального режима работы агрегата с минимально возможным колебанием мощности привода.

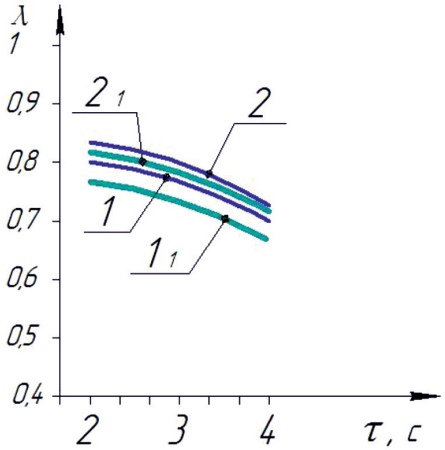


Рис. 5. Зависимость коэффициента подачи от времени цикла: индекс «1» относится к режимам с постоянной скоростью выходного звена, без индекса к режиму работы с регулированием скорости поршня (1 – Рн = 5 МПа; 2 – Рн = 3 МПа)

Полученные результаты показали эффективность рабочего процесса при обеспечении закона движения поршня с минимальными колебаниями мощности.

Выводы

Полученные результаты показали перспективы регулирования привода за счёт обеспечения рационального закона движения поршня. По сравнению с законом движения поршня с постоянной скоростью рациональный закон движения наряду с улучшением энергетических характеристик позволяет увеличить коэффициент подачи на 3–10%. Отличные же от рацио-

нального закона движения поршня режимы работы могут привести к уменьшению коэффициента подачи при улучшении энергетических характеристик.

Необходимость дальнейшего совершенствования рабочих процессов тихоходных длинноходовых компрессорных агрегатов не вызывает сомнений, и оно будет направлено на улучшение герметичности рабочей камеры.

Список литературы

1. Юша В.Л., Бусаров С.С. Перспективы создания малорасходных компрессорных агрегатов среднего и высокого давления на базе унифицированных тихоходных длинноходовых ступеней // Научно-технические ведомости СПбПУ. Естественные и инженерные науки. 2018. Т. 24. № 4. С. 80–89.

2. Yusha V.L., Busarov S.S., Nedovenchanyi A.V. Gromov A.Yu., Sazhin B.S. Analysis of thermal state of intensely cooled long-stroke low-speed piston compressor stage. Chemical and Petroleum Engineering. 2017. Vol. 52. P. 597–601.

3. Пластинин П.И. Поршневые компрессоры. Том 1. Теория и расчет. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Колос, 2006. 456 с.

4. Фотин Б.С. Рабочие процессы поршневых компрессоров: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Ленинград, 1974. 34 с.

5. Бусаров С.С., Недовенчаный А.В., Громов А.Ю., Бусаров И.С., Титов Д.С. Математическое моделирование процессов теплообмена в рабочей камере тихоходной ступени поршневого компрессора // Компрессорная техника и пневматика. 2016. № 6. С. 6–10.

6. Chrustalev B.S., Zdalinsky V.B., Bulanov V.P.A. Mathematical Model of Reciprocating Compressor With One or Several Stages for the Real Gases. International Compressor Engineering Conference. 1996. Vol. 1108. P. 211–216.

7. Громов А.Ю. Разработка поршневых ступеней с линейным приводом для малорасходных компрессорных агрегатов и исследование их рабочих процессов: автореф. дис. … канд. техн. наук. Омск, 2017. 18 с.

8. Прилуцкий И.К., Молодова Ю.И., Галяев П.О., Сназин А.А., Молодов М.А., Иванова И.Л. Особенности процессов теплообмена в ступенях малорасходных машин объемного действия с различными механизмами движения // Вестник Международной академии холода. 2017. № 4. С. 30–40.

9. Кузнецов Л.Г., Иванов Д.Н., Молодова Ю.И., Берлин Е.А., Прилуцкий А.А. Оценка герметичности компрессорных ступеней с учетом износа уплотнений поршней при эксплуатации // Холодильная техника. 2004. № 3. С. 28–31.

10. Волков А.Н., Мацко О.Н., Мосалова А.В. Выбор энергосберегающих законов движения мехатронных приводов технологических машин // Научно-технические ведомости СПбПУ. Естественные и инженерные науки. 2018. Т. 24. № 4. С. 141–149.

УДК 681.51:519.6

РОБАСТНЫЙ АЛГОРИТМ НЕПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

[1,2]Воскобойников Ю.Е., [1]Боева В.А.

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

[2]ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет», Новосибирск

Многие реальные технические системы описываются математическими моделями, аналитически представленными в виде интегрального вольтеровского уравнения I рода с разностным ядром. Задача непараметрической идентификации для подобных систем будет сводиться к построению оценки импульсной переходной функции идентифицируемой системы на основе измеренных (с шумами) значений входного и выходного сигналов. Такая постановка задачи традиционно определяется как некорректная, поскольку может не удовлетворять одному или нескольким условиям корректности, в частности условию устойчивости решения к погрешностям задания исходных данных. Для построения решения, удовлетворяющего условиям корректности, применяют как детерминированные, так и статистические регуляризирующие алгоритмы. В недавней работе авторов был предложен устойчивый алгоритм, суть которого заключается в переходе от решения вольтеровского уравнения I рода к решению уравнению II рода, что является уже корректной задачей. Вычисление первых производных входного и выходного сигналов, содержащихся в интегральном уравнении II рода, на основе аппарата сглаживающих кубических сплайнов позволило снизить негативное влияние шумов измерений на общую ошибку идентификации. К сожалению, сглаживающие кубические сплайны неудовлетворительно фильтруют аномальные измерения, и это приводит к значительным ошибкам идентификации. Поэтому в данной работе предлагается двухшаговый алгоритм идентификации. На первом шаге аномальные измерения эффективно удаляются с использованием пространственно-локального нелинейного фильтра, а на втором – по отфильтрованным значениям строятся сглаживающие сплайны, вычисляются производные и находится импульсная переходная функция. Выполненные исследования показали эффективность предлагаемого алгоритма идентификации.

Ключевые слова: задача идентификации, уравнение Вольтера I рода, уравнение Вольтера II рода, сглаживающие кубические сплайны, алгоритм решения уравнения Вольтера II рода, фильтрация аномальных измерений

ROBUST ALGORITHM OF NONPARAMETRIC IDENTIFICATION OF TECHNICAL SYSTEMS

[1,2]Voskoboynikov Yu.E., [1]Boeva V.A.

[1]Novosibirsk State University of Architecture and Civil Engineering (Sibstrin), Novosibirsk, e-mail: voscob@mail.ru;

[2]Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk

Mathematical models that classify many of real technical systems have the theoretic representation in form of integral Volterra equation of the first kind with a difference kernel. For such systems, the non-parametric identification problem reduces to the estimation of pulse transition characteristics of the system from the registered noise-contaminated values of input and output signals. The problem posing this way is traditionally ill-posed due to the violation of one or several well-posedness conditions, partly, the solution stability condition concerning noise terms in initial data. To formulate solution for the problem complied with correctness conditions different regularization methods, both deterministic and statistical, exist. In their recent paper, authors propose the stable identification algorithm based on transition from original integral Volterra equation of the first kind solution to the well-posed second kind integral equation solution. Smoothing cubic splines calculation for first derivatives of the input and output signals in new integral equation allows to reduce the negative impact of measurement noises on total level of identification error. Unfortunately, smoothing cubic splines algorithm infiltrates badly abnormal data that follows to sufficient increase of identification errors. For all the reasons aforementioned, in this paper authors present the new two-step identification algorithm. Firstly, the effective local-spatial non-linear filtration procedure of abnormal data takes the place. Then, smoothing cubic splines calculating on filtered data bases, derivatives calculation and pulse transition characteristic estimation at once follow. All the studies investigated prove the confident efficiency of algorithm proposed.

Keywords: identification problem, Volterra integral equation of the first kind, Volterra integral equation of the second kind, Volterra integral equation of the second kind calculation algorithm, abnormal data infiltration

Интегральные модели достаточно часто используются для описания и моделирования технических систем [1, с. 12–18]. Если система является стационарной (т.е. ее параметры не меняются во времени), то для ее описания применяется интегральное уравнение Вольтера I рода [2, с. 25–29]:

$$\int_0^t k(t-\tau)\varphi(\tau)d\tau = f(t), t \in [0,T], \qquad (1)$$

где $k(t)$ – импульсная переходная функция (ИПФ) системы; $\varphi(\tau), f(t)$ – ее входной и выходной сигналы. Техническую реализуемость системы определяет условие

$$k(t) = 0 \text{ при } t < 0. \qquad (2)$$

Применительно к модели (1), задача непараметрической идентификации [2, 3] системы сводится к вычислению оценки для $k(t)$ по измеренным значениям входного и выходного сигналов идентифицируемой системы.

Сформулированная задача идентификации некорректна, поскольку могут не удовлетворяться одно или несколько условий

корректности по Адамару [4, с. 15–18; 5, с. 9]. Наиболее часто нарушается условие устойчивости решения к погрешностям (ошибкам) исходных данных, когда малые погрешности могут вызвать сколь угодно большие ошибки решения. Для построения устойчивых решений некорректных задач используются специальные методы регуляризации, как детерминированные [4, с. 38–56], так и статистические [5, с. 124–129]. В работе авторов [6] был построен эффективный алгоритм, вычисляющий оценку ИПФ из решения интегрального уравнения Вольтера II рода, что является уже корректно поставленной задачей. Однако при этом необходимо было вычислить первые производные от входного и выходного сигналов, что в свою очередь также является неустойчивой задачей. Для устойчивого вычисления этих первых производных использовались сглаживающие кубические сплайны (СКС). Применяемый алгоритм оценивания оптимального параметра сглаживания СКС (из условия минимума среднеквадратической ошибки сглаживания [5, с. 65–67]) позволил вычислять первые производные с приемлемыми ошибками, что обусловило устойчивое решение задачи идентификации даже при больших значениях погрешностей измерения выходного и входного сигналов идентифицируемой системы.

В ряде случаев зарегистрированные значения входного и выходного сигналов могут содержать аномальные измерения, которые значительно (в разы) отличаются от близлежащих измерений, и их появление можно объяснить наличием шумовой составляющей (импульсного шума), дисперсия которой существенно (на два и более порядков) отличается от дисперсии шумов измерений других значений сигналов. Аномальные измерения могут быть обусловлены сбоями в измерительной системе, канале связи, регистрирующей аппаратуре и т.п. К сожалению, СКС очень слабо сглаживает такие импульсные шумы, и это обуславливает большие ошибки в вычислении первых производных, что в свою очередь приводит к существенным ошибкам идентификации ИПФ динамической системы.

В данной работе предлагается новый двухшаговый алгоритм идентификации, на первом шаге которого эффективно фильтруются аномальные измерения (т.е. удаляется импульсный шум) с использованием пространственно-локальных фильтров, а на втором шаге осуществляется построение СКС по фильтрованным значениям входного и выходного сигнала, вычисления первых производных и построение устойчивого решения с использованием алгоритма, изложенного в работе [6]. Особое внимание уделяется оцениванию оптимальных параметров используемых алгоритмов обработки, что позволяет получать решения с наименьшей ошибкой идентификации.

Метод исследования

В работе [6] устойчивый алгоритм идентификации строится переходом от уравнения (1) к уравнению задачи идентификации, которое при выполнении условия (2) имеет вид

$$\int_0^t \varphi(t-\tau)k(\tau)d\tau = f(t), t \in [0,T]. \quad (3)$$

Путем дифференцирования этого уравнения по переменной t и выполнения несложных преобразований, приходим к интегральному уравнению Вольтера II рода вида

$$k(t) + \frac{1}{\varphi(0)}\int_0^t \varphi'(t-\tau)k(\tau)d\tau = \frac{f'(t)}{\varphi(0)},$$

$$t \in [0,T]. \quad (4)$$

Для устойчивого дифференцирования зашумлённых входного и выходного сигналов идентифицируемой системы в работе [6] использовались сглаживающие кубические сплайны (СКС). Напомним, что функция $S_\varphi(x)$ называется кубическим сплайном на интервале [0, T] с узлами

$$0 = t_1 < t_2 < ... < t_N = T, \quad (5)$$

если: а) на каждом отрезке $[t_i, t_{i+1}), i = 1,...,N-1$, функция $S_\varphi(t)$ представляет собой полином третьей степени вида

$$S_\varphi(x) = a_i + b_i(x - x_i) +$$

$$+c_i(x - x_i)^2 + d_i(x - x_i)^3; \quad (6)$$

б) функция $S_\varphi(t)$ является дважды непрерывно дифференцируемой на всем интервале [0, T].

В работе [6] для устойчивого вычисления первых производных входного и выходного сигналов использовался естественный сглаживающий кубический сплайн – функция $S_{\varphi,\alpha}(t)$, которая одновременно удовлетворяет естественным краевым условиям относительно второй производной $S''_{\varphi,\alpha}(t): S''_{\varphi,\alpha}(t_1) = S''_{\varphi,\alpha}(t_N) = 0$ и доставляет минимальное значение функционалу [5, с. 42–44; 7, с. 124–132]:

$$F_\alpha(S) = \alpha\int_{t_1}^{t_N} |S''(t)|^2 dt + \sum_{i=1}^{n} p_i^{-1}(\varphi_i - S(t_i))^2, \quad (7)$$

где $p_i^{-1}, i = 1,...,N$ – весовые множители, $\varphi_i = \varphi(t_i), i = 1,...,N$ – значения функции

$\varphi(t)$ в узлах сетки (5), для которой строится СКС. В рассматриваемой задаче идентификации это зашумленные значения входного и выходного сигналов идентифицируемой системы. Меняя параметр сглаживания α в интервале $[0,\infty)$, можно менять ошибку сглаживания. Выбор параметра α из условия минимума среднеквадратической ошибки сглаживания рассмотрен в работах [5, 6]. Вычисление коэффициентов a_i, b_i, c_i, d_i при заданном параметре α подробно изложено в [5, с. 45–49].

Рассмотрим поведение сглаживающего сплайна при наличии аномальных измерений (АИ). В качестве иллюстрации на рис. 1 сплошной линией показаны точные значения входного сигнала, точечной кривой – зашумленные значения (относительный уровень шума 10 %), штрих-точечной кривой – измеренные значения, содержащие АИ (вероятность появления АИ равна 0,02).

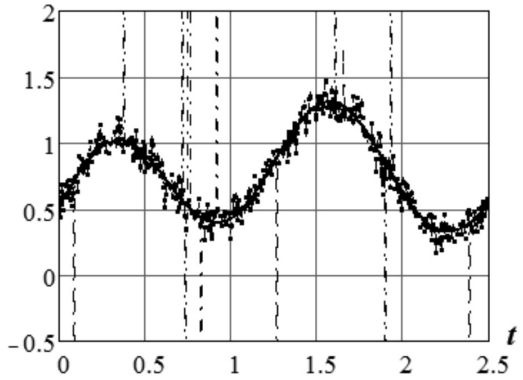


Рис. 1. Измеренные значения входного сигнала

На рис. 2 точечной кривой показаны значения СКС, построенного по измерениям, не содержащим АИ, штрих-точечная кривая – значения СКС, построенного по измерениям, содержащим АИ. Параметр сглаживания для этих двух сплайнов был одинаков и равен $\alpha = \alpha_W$, где α_W – оценка оптимального параметра сглаживания (подробнее см. [6]). Видно, что второй СКС содержит осцилляции, вызванные АИ, которые дадут существенные ошибки при вычислении первой производной и, соответственно, большую ошибку в решении уравнения (4). Неудовлетворительное сглаживание АИ обусловлено вторым слагаемым $\sum_{i=1}^{n} p_i^{-1}(\varphi_i - S(t_i))^2$ функционала (7) (слагаемое называется функционалом невязки). Наличие квадрата разности $(\varphi_i - S(t_i))^2$ «заставляет» сплайн «приближаться» к аномальному измерению и тем самым не удается эффективно сгладить данное АИ.

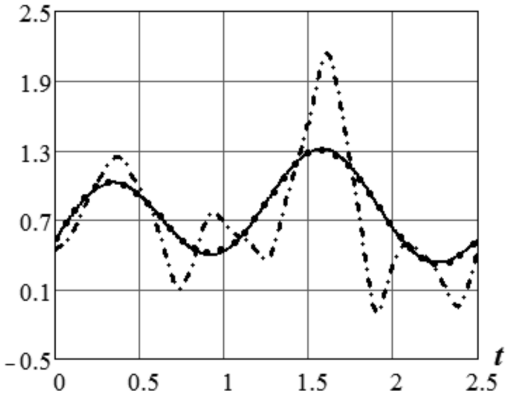


Рис. 2. Значения сглаживающих сплайнов

Для того чтобы сделать алгоритм идентификации нечувствительным (т.е. робастным) к АИ, возможны два подхода:

– заменить квадратичный функционал невязки в (7) на другой, аналогичный функционалу, используемому в методах робастного оценивания коэффициентов уравнения регрессии при наличии АИ (например, на сумму модулей);

– предварительно удалить (отфильтровать) АИ, а затем сгладить оставшийся шум сглаживающим кубическим сплайном.

Первый подход, когда строится робастный сглаживающий сплайн, достаточно сложен и трудоемок [8, 9]. Поэтому в данной работе предлагается робастный алгоритм идентификации, являющийся реализацией второго подхода.

Результат исследования. Робастный двухшаговый алгоритм идентификации

Предположим, что зашумлённые значения входного и выходного сигналов допускают следующие представления:

$$\tilde{\varphi}_i = \varphi(t_i) + \xi_i; \tilde{f}_i = f(t_i) + \eta_i, i = 1,...,N, \qquad (8)$$

где ξ_i, η_i – шумы измерения. Для статистического описания АИ введем следующие модели шумов ξ_i, η_i. Шум измерения входного сигнала ξ_i с вероятностью $1 - p_\xi$ имеет нулевое среднее и дисперсию σ_ξ^2, а с вероятностью p_ξ – нулевое среднее и дисперсию $C_\xi \sigma_\xi^2$, где $C_\xi >> 1$, т.е. с вероятностью p_ξ появляется импульсная составляющая шума измерения. Если эта вероятность равна нулю, то такой шум (без импульсной составляющей) будем называть однород-

ным. Шум измерения выходного сигнала η_i с вероятностью $1 - p_\eta$ имеет нулевое среднее и дисперсию σ_η^2, а с вероятностью p_η – нулевое среднее и дисперсию $C_\eta\sigma_\eta^2$, где $C_\eta >> 1$. На рис. 1 показаны АИ при $p_\xi = 0{,}02$ и $C_\xi = 400$.

На первом шаге предлагаемого алгоритма идентификации осуществляется нелинейная фильтрация с использованием комбинированного фильтра (КФ) [10]. Его выходной сигнал определяется соотношением (при фильтрации входного сигнала):

$$\hat{\varphi}_j^{\text{КФ}} = aver_K(\hat{\varphi}_i^{\text{МФ}} : j - K \le i \le j + K, \left|\hat{\varphi}_i^{\text{МФ}} - \hat{\varphi}_j^{\text{МФ}}\right| \le \Delta_\varphi), \quad (9)$$

где $\hat{\varphi}_i^{\text{МФ}}$ – результат фильтрации медианным фильтром (МФ), определяемый выражением

$$\hat{\varphi}_j^{\text{МФ}} = med_L(\tilde{\varphi}_{j-L}, \tilde{\varphi}_{j-L+1}, ..., \tilde{\varphi}_j, ..., \tilde{\varphi}_{j+L}), \quad (10)$$

где med_L – функция, вычисляющая медиану из $2L + 1$ значений, попавших в апертуру фильтра (указаны в скобках). Заметим, что МФ хорошо фильтрует импульсные шумы и сохраняет контрастные составляющие в отфильтрованном сигнале. Усреднение в КФ (сглаживание оставшихся однородных шумов) происходит только для значений $\hat{\varphi}_i^{\text{МФ}}$ из интервала $\left[\hat{\varphi}_i^{\text{МФ}} - \Delta_\varphi, \hat{\varphi}_i^{\text{МФ}} + \Delta_\varphi\right]$, что предотвращает сглаживание контрастных составляющих точного сигнала. Таким образом, КФ устраняет импульсные шумы и успешно сглаживает однородные остаточные шумы, при этом размеры апертур удовлетворяют неравенству $K \ge L$. Если величина $K = 0$, то КФ превращается в МФ. Если величина $L = 0$, то КФ превращается в интервальный фильтр скользящего среднего. Величину Δ_φ можно определить соотношением: $\Delta_\varphi = 2 \cdot \sigma_\xi^2$. Аналогичный КФ используется для фильтрации выходного сигнала.

На втором этапе по отфильтрованным значениям входного $\{\hat{\varphi}_i^{\text{КФ}}\}$ и выходного $\{\hat{f}_i^{\text{КФ}}\}$ сигналов строятся сглаживающие кубические сплайны $S_{\varphi,\alpha}(t), S_{f,\alpha}(t)$ с производными $S'_{\varphi,\alpha}(t), S'_{f,\alpha}(t)$ соответственно. Параметр сглаживания α выбирался на основе критерия оптимальности, приведенного в работе [6] и подробно рассмотренного в работе [5]. Этот критерий позволяет вычислить оценку α_W для оптимального параметра сглаживания α_{opt}, который минимизирует СКО сглаживания. После построения сплайнов и вычисления их первых производных формируется матрица Ф размером $(N-1)\times(N-1)$, элементы которой определяются как: при $i < j$, $\Phi_{i,j} = 0$; при $i \ge j$, $\Phi_{j,i} = \int_{t_k}^{t_{k+1}} S'_{\varphi,\alpha}(\tau)d\tau = b_k + 2c_k(t_{k+1} - t_k) + 3d_k(t_{k+1} - t_k)^2$, где $k = j - i$. Сформированная матрица Ф позволяет аппроксимировать уравнение (4) системой линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) вида (подробнее в работе [6]):

$$\left(I + \frac{1}{S_{\varphi,\alpha}(t_1)}\Phi\right)\hat{k} = \frac{1}{S_{\varphi,\alpha}(t_1)}\hat{f}', \quad (11)$$

где I – единичная матрица размером $(N-1)\times(N-1)$, а вектор $\hat{f}' = \begin{bmatrix} S'_{f,\alpha}(t_1) \\ \vdots \\ S'_{f,\alpha}(t_{N-1}) \end{bmatrix}$ составлен из значений первой производной выходного сигнала в узлах сетки. Решением этой системы будет вектор $\hat{k}$, проекции которого являются оценками для значений $k(t_i)$ ИПФ идентифицируемой системы.

Результаты численных исследований

Приведем некоторые результаты вычислительного эксперимента, выполненного для исследования точности идентификации предложенным алгоритмом. В качестве тестовой ИПФ была взята ИПФ, график которой показан сплошной кривой на рис. 3 (соответствует колебательному звену второго порядка). Значения выходного и входного сигналов искажались погрешностями, подчиняющимися нормальному распределению с относительными уровнями $\delta_f = \frac{\|\tilde{f} - f\|}{\|f\|}$, $\delta_\varphi = \frac{\|\tilde{\varphi} - \varphi\|}{\|\varphi\|}$, где $\| \ \|$ – евклидова норма вектора, f, φ – векторы, составленные из точных значений выходного и входного сигналов, $\tilde{f}, \tilde{\varphi}$ – векторы зашумленных значений. В отсутствии АИ $\delta_\varphi = 0{,}10$, $\delta_f = 0{,}10$, при наличии аномальных измерений ($p_\xi = 0{,}02$, $C_\xi = 400$, $p_\eta = 0{,}02$, $C_\eta = 400$) – $\delta_\varphi = 0{,}358$, $\delta_f = 0{,}421$. На рис. 3 штрих-точечной кривой показаны значения ИПФ, вычисленные алгоритмом работы [6], когда сглаживающие сплайны строились по АИ и имели из-за этого большие ошибки сглаживания (см. штрих-точечную кривую рис. 2). После сглаживания СКС имеем относительные уровни ошибок сглаживания $\delta_\varphi = 0{,}311$, $\delta_f = 0{,}591$.

В этом случае относительная ошибка идентификации $\delta_k = \frac{\|\hat{k} - k\|}{\|k\|}$ была равна 1,258, которая говорит об очень плохой точности идентификации.

Приведем некоторые количественные характеристики предлагаемого двухступенчатого алгоритма идентификации. После выполнения на первом шаге фильтрации с использованием КФ относительные уровни остаточных шумов были равны: $\delta_\varphi = 0{,}052$, $\delta_f = 0{,}061$. Сравнивая с уровнями шумов исходных сигналов ($\delta_\varphi = 0{,}358$, $\delta_f = 0{,}421$), видим существенное уменьшение уровней шума и удаление импульсных составляющих. После сглаживания СКС остаточного шума имеем: $\delta_\varphi = 0{,}038$, $\delta_f = 0{,}049$. На рис. 3 точечной кривой показаны значения ИПФ, вычисленные двухшаговым алгоритмом идентификации, при этом относительная ошибка идентификации составила $\delta_k = 0{,}138$. Заметим, что относительная ошибка идентификации алгоритмом работы [6] при отсутствии аномальных измерений была равна 0,131.

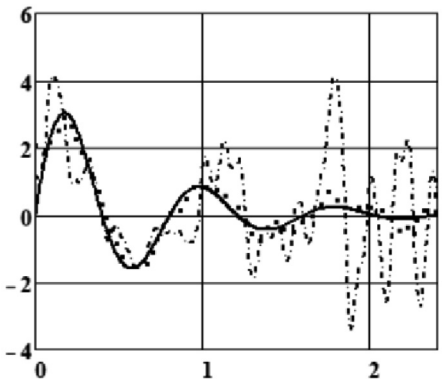


Рис. 3. Импульсная переходная функция и ее оценки

Заключение

Предложенный двухшаговый алгоритм идентификации позволяет решать задачу идентификации с приемлемой точностью даже при наличии в измеряемых сигналах идентифицируемой системы импульсного шума. Отчасти это обусловлено тем, что матрица СЛАУ хорошо обусловлена (число обусловленности зависит от полосы спектра мощности входного сигнала и чаще всего не превышает 1000), и поэтому ошибки, возникающие при дифференцировании выходного сигнала, оказывают существенно меньшее влияние на точность построенного решения по сравнению с ошибками правой части уравнения (3), решаемого с использованием регуляризирующего алгоритма на основе дискретного преобразования Фурье [5]. Следует отметить, что общие затраты машинного времени на построение решения предложенным алгоритмом возрастают (из-за пространственно-локальной фильтрации) незначительно и это увеличение составляет примерно 25–30 %.

Список литературы

1. Сидоров Д.Н. Методы анализа интегральных динамических моделей: теория и приложения. Иркутск: Изд-во ИГУ, 2013. 293 с.

2. Бойков И.В. Аналитические и численные методы идентификации динамических систем. Пенза: ПГУ, 2016. 396 с.

3. Первушин В.Ф. О непараметрической идентификации линейных динамических объектов // Вестник Томского государственного университета. Сер. Управление, вычислительная техника и информатика. 2013. № 4 (25). С. 95–104.

4. Тихонов А.Н. Методы решения некорректных задач. М.: Наука, 1986. 285 с.

5. Воскобойников Ю.Е. Математическая обработка эксперимента в молекулярной газодинамике. Новосибирск: Наука, 1984. 238 с.

6. Воскобойников Ю.Е., Боева В.А. Новый устойчивый алгоритм непараметрической идентификации технических систем // Современные наукоемкие технологии. 2019. № 5. С. 25–29.

7. Wang Y. Smoothing Splines Methods and Applications. Ser. Monographs on Statistics and Applied Probability v. 121. A Chapman & Hall book. 2011. 347 p.

8. Wang B., Shi W., Miao Z. Comparative Analysis for Robust Penalized Spline Smoothing Methods. Mathematical Problems in Engineering. 2014. № 4. P. 3–9.

9. Zhang H. A Robust Spline Filter Algorithm Based on M-Estimate Theory. Advanced Materials Research. 2013. V. 655–657. P. 909–912.

10. Воскобойников Ю.Е. Метод устранения артефактов вейвлет-фильтрации // Фундаментальные исследования. 2017. № 8. С. 246–250.

УДК 004.825:519.713.6

МОДЕЛЬ СТОХАСТИЧЕСКОГО АВТОМАТА ДЛЯ СИНТЕЗА ПРОДУКЦИЙ В ПРОСТРАНСТВЕ СОСТОЯНИЙ

Горбачев Д.В., Кузнецов О.В.

Оренбургский государственный университет, Оренбург, e-mail: gordi47@mail.ru

Управление медицинской организацией – сложная и многоаспектная задача, самым непосредственным образом связанная с обеспечением качества оказания медицинской помощи. Исследованию процессов управления современной больницы посвящено большое количество трудов российских ученых, которые, как правило, основаны на применении подходов структурного моделирования и последующей оценки экономических параметров деятельности медицинской организации. Структурные модели достаточно хорошо описывают межпроцессные взаимосвязи, однако не рассматривают их характеристики: время возникновения, время действия, сила связи, состояния объектов межпроцессных коммуникаций. Между тем знание этих характеристик может быть весьма полезным, а иногда даже необходимым для прогнозирования и планирования деятельности организации. Инициатором процесса оказания медицинской помощи является пациент. Проходя стадии лечения, пациент «нагружает» участников этого процесса и изменяет свое состояние. При этом традиционно врач при составлении прогноза лечения заболевания опирается на свой опыт и исходит из существующей статистики. В достаточно большом числе случаев такой прогноз подтверждается дальнейшим ходом лечения заболевания. В исследовательском аспекте значительный интерес представляет анализ всего пространства состояний, в которых может находиться пациент. Это знание позволит учесть возможное развитие заболевания, рассчитать вероятностные характеристики состояний процесса, подготовиться к выбору медицинской технологии лечения. Кроме того, имитационная форма данной модели может быть использована для генерации потока пациентов с заданными параметрами: диагноз, стадия, степень тяжести заболевания, что, в свою очередь, можно использовать для оценки возможностей медицинской организации. Таким образом, моделирование пространства состояний пациента может считаться актуальной научно-практической задачей. В качестве базового подхода для решения данной задачи используется комбинация методов моделирования на основе P-схемы (вероятностный автомат) и правила и логический вывод на основе системы продукций.

Ключевые слова: целевой исход, степени тяжести заболевания, граф состояний, конечный вероятностный автомат, язык автомата, стохастическая грамматика, вероятность вывода цепочки

MODEL OF THE STOCHASTIC AUTOMATIC MACHINE FOR SYNTHESIS OF RULE SYSTEM SPACE OF CONDITIONS

Gorbachev D.V., Kuznetsov O.V.

Orenburg State University, Orenburg, e-mail: gordi47@mail.ru

The management of a medical organization is a complex and many aspects task most directly related to ensuring the quality of medical care. The study of the management processes of the modern hospital is devoted to a large number of works of Russian scientists, which, as a rule, are based on the application of approaches of structural modeling and subsequent assessment of economic parameters of the activity of the medical organization. Structural models describe inter-process relationships quite well, but do not consider their characteristics: time of occurrence, time of action, strength of communication, state of inter-process communication objects. Meanwhile, knowledge of these characteristics can be very useful, and sometimes even necessary, for forecasting and planning the activities of the organization. The patient is the initiator of the medical care process. During the treatment stages, the patient «loads» the participants of this process and changes his condition. At the same time, traditionally, the doctor in the preparation of the forecast of treatment of the disease relies on his experience and proceeds from the existing statistics. In research aspect the analysis of all state space in which there can be a patient is of the considerable interest. This knowledge will allow to consider possible development of a disease, to calculate probabilistic characteristics of conditions of process, to be prepared for the choice of medical technology of treatment. Besides, the imitating form of this model can be used for oscillation of a flow of patients with the given parameters: the diagnosis, a stage, severity of a disease that, in turn, can be used for assessment of opportunities of the medical organization. Thus, model operation of the state space of the patient can be considered as a relevant scientific and practical task. As basic approach for the solution of this task the composion of methods of model operation on the basis of the P-scheme (the probabilistic automatic machine) and a logical conclusion on the basis of the system of production is used.

Keywords: target outcome, severity of a disease, state graph, finite probabilistic automat, automats language, stochastic grammar, probability of a conclusion of a line-up

Одним из эффективных и доступных инструментов исследования задач управления здравоохранением и медицинской организацией является моделирование. Используя модель, появляются возможности учесть влияние всех сколько-нибудь значимых факторов и их связей на результаты деятельности и своевременно принимать обоснованные управленческие решения. В настоящее время происходит всесторонняя интеграция медицины и информационных технологий, в связи с чем стало возможным использовать моделирование для всестороннего исследования процессов диагностики и лечения заболеваний [1].

Широкое применение в медицине и здравоохранении нашли кибернетические методы моделирования. Кибернетическая модель представляет собой систему, ориентированную на цель исследования. При этом ключевой особенностью моделей этого класса является возможность взаимоувязывания эндогенных и экзогенных переменных таким образом, как они связаны в исследуемом процессе. Полученные в результате модели процессов очевидным образом могут быть положены в основу программной имитационной системы.

В ходе ранее проведенных исследований была получена модель, иллюстрирующая процесс лечения пациента [2]. Однако само пространство состояний пациента в ходе лечения заболевания оставалось слабо формализованным.

Целью данного этапа исследования является разработка формализованного алгоритма методического обеспечения имитационной модели для исследования лечебно-диагностического процесса (ЛДП) медицинской организации.

Целевой установкой ЛДП может считаться достижение в ходе лечения некоторого целевого состояния [3]. В общем случае такими целевыми исходами могут считаться исходы, при которых пациент выздоравливает. А, по мнениям экспертов, в некоторых случаях удовлетворительными могут считаться состояния, связанные с ремиссией, хронизацией или стабилизацией.

Граф состояний пациента

В общем случае, пациент может поступить в медицинскую организацию в любом из $x_i \in X$, $i = 1\ldots6$ состояний степени тяжести заболевания. При этом, значение $i = 1$ означает «Болезнь отсутствует», а $i = 6$ – летальный исход. Промежуточные значения x_i – тяжесть заболевания [1, 2].

Документами [3, 4] устанавливается процесс оказания медицинской помощи как некоторая совокупность этапов – маршрут, по мере прохождения которого пациент изменяет свое состояние. Таким образом, формируется технология лечения заболевания.

Развитие заболевания может происходить по-разному: сначала у пациента легкая степень тяжести, которая держится в течение некоторого времени; затем – средняя; далее – тяжелая, и т.д. Нередкими являются случаи быстрого развития заболевания – «скачкообразно», когда состояние здоровья ухудшается практически мгновенно (например, инфаркты, инсульты). Лечение заболевания – это всегда последовательный процесс, в ходе которого пациент как бы возвращается в состояние выздоровления. Указанные факты прогресса заболевания и его лечения положены в основу разрабатываемой модели. При этом целью лечения заболевания считается достижение целевого исхода, заключающегося в восстановлении здоровья пациента.

Состояние пациента $s_i \in S$, $i = 1,\ldots,n$ – это состояние, в котором он может находиться с вероятностью $p_i(s_i)$. При развитии заболевания происходит смена состояния: $\{p_{ij}(s_i \to s_j)\colon s_i, s_j \in S, i, j = 1,\ldots,n; i < j\}$. При выздоровлении модель изменения состояния пациента имеет вид: $\{p_{ji}(s_j \to s_i)\colon s_i, s_j \in S, i, j = 1,\ldots,n; j < i\}$.

В самом общем случае, $n = 6$ (болезнь отсутствует, легкое заболевание, заболевание средней тяжести, тяжелое заболевание, крайне тяжелое заболевание, летальный исход), тогда матрица переходов P имеет вид

$$P = \begin{vmatrix} p_{11} & p_{12} & \cdots & p_{16} \\ p_{21} & p_{22} & \cdots & p_{26} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ p_{16} & \cdots & \cdots & p_{66} \end{vmatrix}. \qquad (1)$$

Главная диагональ матрицы P – некоторое состояние пациента. Вероятности справа – это вероятности, соответствующие ухудшению состояния здоровья, а слева – улучшения здоровья в ходе лечения. При этом, исходя из ранее обоснованного предположения о последовательном процессе выздоровления, вероятности $p_{31},\ldots, p_{51}$, $p_{42},\ldots, p_{52}, p_{53}$, могут быть исключены из рассмотрения. А вероятности летального исхода $p_{61},\ldots, p_{66}$ – не имеет смысл рассматривать.

Поэтому матрицу P можно записать следующим образом:

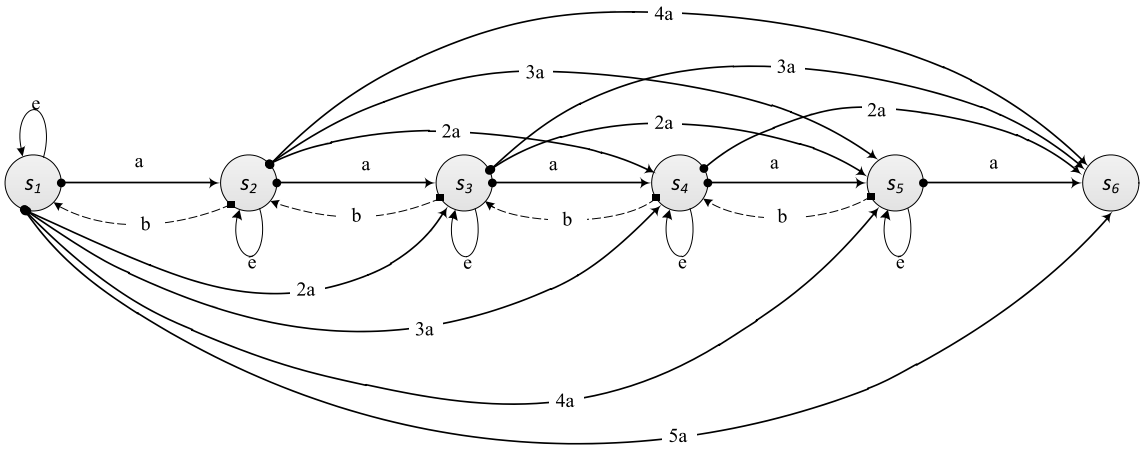
$$P = \begin{vmatrix} p_{11} & p_{12} & p_{13} & p_{14} & p_{15} & p_{16} \\ p_{21} & p_{22} & p_{23} & p_{24} & p_{25} & p_{26} \\ & p_{32} & p_{33} & p_{34} & p_{35} & p_{36} \\ & & p_{43} & p_{44} & p_{45} & p_{46} \\ & & & p_{54} & p_{55} & p_{56} \\ & & & & & p_{66} \end{vmatrix}. \qquad (2)$$

Таким образом, пространство состояний пациента иллюстрируется маркированным мультиграфом (рис. 1), в котором вершины – это состояния пациента, а дуги могут быть следующих типов:

– α – если есть переход из s_i в s_j (развитие заболевания; показаны сплошными линиями);

– β – если имеет место переход из s_j в s_i (лечение; пунктирная линия);

– ε – случай стабилизации состояния пациента, s_{ii}.



Мультиграф пространства состояний пациента

Рассмотрим пары состояний; s_1 и s_2, для которых $p_\alpha + p_\beta = 1$. Но при этом не исключаются переходы вида $s_1 \to s_3$. В этом случае имеет место $2p_\alpha + 2p_\beta = 1$. Анализ возможных конфигураций маршрутов состояний пациента позволяет записать

$$(n-1)p_\alpha + (n-2)p_\beta = 1.$$

Для случая s_{ii}, $p_i(s_i) = p_\varepsilon$.

Анализ рассматриваемой предметной области показывает, что развитие заболевания может развиваться как непрерывно, так и дискретно (резкое ухудшение здоровья). Причем заранее предсказать, в каком направлении и с какой интенсивностью будут происходить смены состояний пациента возможно только с некоторой долей вероятности. Что касается лечения заболевания, то это преимущественно непрерывный процесс, однако даже при заметном улучшении состояния здоровья возможны осложнения или иные непредвиденные ситуации. Приведенные рассуждения позволяют сделать вывод о дискретно-непрерывном и стохастическом характере рассматриваемого процесса. В данной модели намеренно не учитываются временные характеристики нахождения пациента в том или ином состоянии, поскольку для каждого заболевания имеется явная специфика лечения, а следовательно, и параметр времени будет специфичным. Это несколько упрощает модель, но при этом не теряются значимые для достижения цели исследования особенности.

Моделирование пространства состояний пациента

Как показано в [5], одной из лучших схем моделирования дискретно-стохастических систем является P-схема, или вероятностный автомат.

Конечный стохастический автомат A_s представляет собой пятерку

$$A_S = \{X, Y, P, \rho_0, F\}, \qquad (3)$$

где $x = \{\alpha, \beta, \varepsilon\}$; $y = \{y_1, \ldots, y_6\}$; $\rho_0 = \|1,0,0,0,0,0\|$, $F = \{y_1\}$; $\rho_F = \|1,0,0,0,0,0\|$; $P = \{P(\alpha), P(\beta), P(\varepsilon)\}$:

$$P(\alpha) = \begin{matrix} p_{11} & p_{12} & p_{13} & p_{14} & p_{15} & p_{16} \\ 0 & p_{22} & p_{23} & p_{24} & p_{25} & p_{26} \\ 0 & 0 & p_{33} & p_{34} & p_{35} & p_{36} \\ 0 & 0 & 0 & p_{44} & p_{45} & p_{46} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & p_{55} & p_{56} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{matrix},$$

$$P(\beta) = p_{54} \quad p_{43} \quad p_{32} \quad p_{21}{}^{T},$$

$$P(\varepsilon) = p_{11} \quad p_{22} \quad p_{33} \quad p_{44} \quad p_{55}.$$

Представленные матрицы интерпретируются следующим образом:

$P(\alpha)$ – модель ухудшения состояния пациента;

$P(\beta)$ – матрица выздоровления;

$P(\varepsilon)$ – матрица отсутствия изменений.

Автомат, представленный (3), моделирует язык вида

$$R_1\left(A_s\right)=\left\{(\alpha^m\beta^n\varepsilon), p(\alpha^m\beta^n\varepsilon)\right\},$$

где $m = k$, $n = k - 1$,

$$p(\alpha^m\beta^n\varepsilon)=1-\left[(k-1)\,p_\alpha\right]=1-\left[(k-2)\,p_\beta\right],$$

$$\begin{cases}1-\left[(k-1)p_\alpha\right], \text{при } k_i > k_{i-1} - \text{ ухудшение состояния;}\\ 1-\left[(k-2)p_\beta\right], \text{при } k_i < k_{i-1} - \text{ улучшение состояния;}\\ p_\varepsilon = 1, \text{при } k_i = k_{i-1} - \text{ стабилизация состояния.}\end{cases}$$

Язык $R_1(A_s)$ стохастического автомата получается путем порождения цепочек символов из алфавита этого языка. Синтез цепочек $R_1(A_s)$ основывается на формальной грамматике с дополнительной рандомизацией выбора продукций [6]. Тогда, следующая пятерка является стохастической грамматикой:

$$G_S = (X_T, X_N, P_S, S_0, p_0),$$

где X_T – терминальный словарь (словарь, включающий символы разметки автомата A_s);
X_N – нетерминальный словарь (содержит вспомогательные символы, используемые для вывода цепочек языка);
$p_0 = \{p_{01},\ldots,p_{0n}\}$ – вероятностное распределение начальных символов из $S_0 = \{s_1,\ldots,s_n\} \subseteq X_N$, при этом $0 \le p_{0i} \le 1$, $\sum_{i=1}^{n} p_{0i} = 1$;
P_S – конечное множество вероятностных продукций, каждая из которых имеет вид

$$c_i \xrightarrow{p_{ij}} z_{ij},$$

$i = 1, \ldots, k$ – число различных выводов цепочек с из символов s_i, $j = 1, \ldots, n$ – число начальных символов, p_{ij} – вероятность данной продукции, т.е. число, удовлетворяющее следующим условиям:

$$0 \le p_{ij} \le 1, \quad \sum_{i=1}^{n} p_{0i} = 1.$$

Если продукция $c_i \xrightarrow{p_{ij}} z_{ij}$ принадлежит множеству P_S, то считается, что цепочка $\gamma_1\, c_i\, \gamma_2$ непосредственно порождает цепочку $\gamma_1\, z_{ij}\, \gamma_2$:

$$\gamma_1 c_1 \gamma_2 \overset{p_{ij}}{\Rightarrow} \gamma_1 z_{ij} \gamma_2.$$

Цепочка γ_0 порождает цепочку γ_n, если существует такая последовательность γ_0, γ_1, …, γ_n, что

$$\gamma_{i-1} \xrightarrow{p_{ij}} \gamma_i, \; i = 1, \ldots, n.$$

Вероятностью такого порождения может считаться число

$$P = \prod_{i=1}^{n} p_i.$$

Если γ_0 порождает γ_n с вероятностью p, то это записывается следующим образом:

$$\gamma_0 \overset{p}{\Rightarrow}{}^* \gamma_n.$$

Грамматикой G_S, порождается стохастический язык $R(G_S)$, представляющий собой множество пар:

$$R\left(G_S\right)=\left\{\left(c, p\left(c\right)\right) \mid c \in X_T^*; s_i \overset{p_i}{\Rightarrow}{}^* c, p\left(c\right)=\sum_{j=1}^{n}\sum_{i=1}^{k} p_{0i}\, p_{ij}\right\},$$

$$i = 1,\ldots, k; j = 1,\ldots,n,$$

где p_{0i} – вероятность появления i-го начального символа;
p_{ij} – вероятность j-го вывода цепочки с из символа s_i.

Приведенные формальные определения стохастической грамматики G_S позволяют определить стохастический автомат A_S матрицей переходов (2). При этом Стохастическая грамматика этого автомата записывается в виде

$$G_S = (X_T, X_N, P_S, S_0, p_0),$$

где $X_T = \{\alpha, \beta, \varepsilon\}$; $X_N = \{S\}$; $p_0 = 1$; $S_0 = \{s\}$, а стохастические продукции имеют вид

$$S \xrightarrow{p_\alpha} \alpha S\ ;\ S \xrightarrow{p_\beta} \beta S\ ;\ S \xrightarrow{p_\varepsilon} \varepsilon S\ .$$

Данная грамматика порождает язык:

$$R(G_S) = \left(\left\{\alpha^n \beta^m \varepsilon\right\}, \left\{p_\alpha^n \cdot p_\beta^m \cdot p_\varepsilon\right\}\right).$$

Пример [7].

Допустим, в медицинскую организацию поступает пациент в состоянии средней степени тяжести – s_3. При использовании описанного подхода возможны следующие продукции:

$$S_3 \xrightarrow{p_\alpha} \alpha S_4\ ;\ S_3 \xrightarrow{p_\beta} \beta S_2\ ;$$

$$S_3 \xrightarrow{2p_\alpha} (\alpha + \alpha) S_5\ ;\ S_3 \xrightarrow{2p_\beta} (\beta + \beta) S_1\ ;$$

$$S_3 \xrightarrow{3p_\alpha} \alpha + \alpha + \alpha S_6\ ;\ S_3 \xrightarrow{p_\varepsilon} \varepsilon S_3\ .$$

При равновероятном распределении p_α, p_β имеет вид: $p_\alpha = 0{,}5$; $p_\beta = 0{,}5$. Отсюда получим следующие результаты:

– цепочка $c_1 = \alpha\alpha\alpha$ порождается с вероятностью: $p(c_1) = 0{,}5^3 = 0{,}125$;

– цепочка $c_2 = \beta\beta$ порождается с вероятностью: $p(c_2) = 0{,}25$;

– цепочка $c_3 = \alpha\beta\beta\beta$ порождается с вероятностью: $p(c_3) = 0{,}0625$;

– цепочка $c_4 = \alpha\alpha\beta\beta\beta\beta$ порождается с вероятностью: $p(c_4) = 0{,}03125$.

Выбранные в данном примере значения p_α и p_β не являются результатом исследований. Значения выбраны произвольно только для демонстрации возможности использования предлагаемого подхода.

Заключение

При поступлении пациента в медицинскую организацию достаточно трудно предсказать, каким будет процесс его лечения и каким исходом он закончится. Проведенные в данной работе исследования показали, что вполне возможно формализовать связи между степенью тяжести заболевания и вероятностями исходов лечения. Причем по характеру эти связи являются функциональными. А значит, могут быть принятыми для оценки эффектов деятельности медицинской организации, например по показателю: «Доля достижения целевых исходов».

Кроме того, предлагаемый подход открывает возможности для разработки программной имитационной модели, с помощью которой могут быть набраны статистики для дальнейшего предсказательного моделирования процессов лечения. Очевидным развитием данного подхода является необходимость учета временного параметра в переходах состояний пациента.

Список литературы

1. Борщук Е.Л., Горбачев Д.В., Боев В.М., Зайцева Н.В., Бегун Д.Н., Баянова Н.А. Моделирование процессов в медицине и здравоохранении: моногр. Оренбург: ИПК «Газпресс» ООО «СервисЭнергоГаз», 2015. 152 с.

2. Борщук Е.Л., Горбачев Д.В., Бегун Д.Н., Трофимова О.В. Математическая модель перехода состояний пациента в процессе лечения на основе нейросетевого подхода // Врач и информационные технологии. 2015. № 2. С. 52–59.

3. ГОСТ Р 52600-2006. Протоколы ведения больных. Общие положения. М.: Стандартинформ, 2007. 19 с.

4. Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 15 ноября 2012 г. № 918н «Об утверждении Порядка оказания медицинской помощи больным с сердечно-сосудистыми заболеваниями» [Электронный ресурс]. URL: https://www.rosminzdrav.ru/documents/9130-prikaz-ministerstva-zdravooh raneniya-rossiyskoy-federatsii-ot-15-noyabrya-2012 (дата обращения: 18.10.2019).

5. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем: учебник для академического бакалавриата. 7-е изд. М.: Издательство Юрайт, 2015. 343 с.

6. Кузин Л.Т. Основы кибернетики: т. 2. Основы кибернетических моделей: учеб. пособие для вузов. М.: Энергия, 1979. 584 с.

7. Горбачев Д.В., Кузнецов О.Ю., Ямников О.А. Дискретно-стохастическая модель для анализа пространства состояний пациента // Научно-технический вестник Поволжья. 2019. № 5. С. 89–92.

УДК 621.791.725

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЧНОСТИ СОСТАВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ КУЗОВОВ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ИЗ СТАЛИ И АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ

[1]Гоц А.Н., [2]Гусев Д.С., [1]Люхтер А.Б.

[1]ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых» (ВлГУ), Владимир, e-mail: hotz@mail.ru;
[2]ООО «ИЦ при ВлГУ», Владимир, e-mail: gusev@laser33.ru

В статье рассмотрена методика экспериментальных исследований прочности составных контрольных образцов из стали и алюминиевых сплавов, которые соединены собой лазерной сваркой, что дает возможность прогнозировать надежность составных элементов составных панелей, широко применяемых в кузовах транспортных средств. Проведен анализ способов соединения листов из алюминиевых сплавов со стальным каркасом, которые условно разделены на сварку в твердой фазе (клеевые соединения, диффузионная, магнитно-импульсная, трением с перемешиванием, клинопрессовая, ультразвуковая) и сварку плавлением (точечно-контактная, дуговая, электронно-лучевая, лазерная и др.). На последний способ соединения меньше влияния оказывают климатические условия, в которых приходится эксплуатировать транспортное средство. Поскольку при лазерной сварке по сравнению с другими способами сварки выделяется наименьшее количество теплоты, то остаточные напряжения и деформации минимальные, а кроме того, уменьшаются размеры зоны разупрочнения. Исследование прочности составных элементов кузовов проводили на контрольных образцах, так как для испытаний реальной конструкции потребуется разработка специальных стендов и методов ускоренных испытаний. Контрольные сварные образцы представляют собой две полосы из стали Ст20 и две пластины из алюминиевого сплава АМг2М, соединенные четырьмя сварными швами, выполненные прямолинейными или кольцевыми замкнутыми непрерывными швами без сквозного проплавления листа алюминиевого сплава. Сварка проводилась на лазерном роботизированном комплексе ЛРК-С с мощностью лазерного излучения 2900 и 3000 Вт и скоростью сварки 18, 20 и 22 мм/с для выбора рациональных технологических режимов. Контрольные образцы изготавливались в соответствии с ГОСТ 6996-66 и подвергались растяжению на универсальной электромеханической испытательной машине с компьютерным управлением WDW-100E. По результатам экспериментальных исследований получены данные о пределах прочности составных контрольных образцов при растяжении, что позволило использовать полученные результаты в расчетах долговечности реальной конструкции.

Ключевые слова: алюминиевый сплав, стальной каркас, лазерная сварка, контрольный образец, испытательная машина, прочность

EXPERIMENTAL STUDIES OF BOND STRENGTH OF THE CONSTITUENT ELEMENTS OF VEHICLE BODIES MADE OF STEEL AND ALUMINUM ALLOYS

[1]Gots A.N., [2]Gusev D.S., [1]Lyukhter A.B.

[1]Vladimir State University named after Alexander and Nikolay Stoletovs (VlSU), Vladimir, e-mail: hotz@mail.ru;
[2]EC at VSU LLC, Vladimir, e-mail: gusev@laser33.ru

The article considers the methods of experimental studies of the strength of composite control samples with welded joints of steel and aluminum alloys, which will predict the reliability of the constituent elements of aluminum panels connected to the steel frame by laser welding, which are widely used in vehicle bodies. The analysis of methods of joining sheets of aluminum alloys with a steel frame, which are conditionally divided into welding in the solid phase (adhesive joints, diffusion, magnetic pulse, friction with mixing, clinopress, ultrasonic) and melting welding (point-contact, arc, electron beam, laser, etc.). The last method of connection less influence have climatic conditions, which have to operate a vehicle. It is shown that laser welding is characterized by the lowest heat input in comparison with other welding methods. Therefore, after laser welding residual stresses and strains are minimal, and in addition to togas, the size of the softening zone is reduced. The study of the strength of the constituent elements of the bodies was carried out on the control samples, since the test of the real design will require the development of special stands and methods of accelerated tests. Control welded samples are two strips of steel St3 and two plates of aluminum alloy AMg2M, connected by four welds, made of straight or circular closed continuous seams without through penetration of the aluminum alloy sheet. Welding was carried out on the laser robotic complex LRK-C with laser radiation power of 2900 and 3000 W and welding speed of 18, 20 and 22 mm/s for the choice of rational technological modes. Control samples were manufactured in accordance with GOST 6996-66 and subjected to stretching on a universal electromechanical testing machine with computer control WDW-100E. According to the results of experimental studies, data on the strength limits of composite control samples under tension were obtained, which allowed to use the results in the calculations of the durability of the real design.

Keywords: aluminum alloy, steel frame, laser welding, control sample, testing machine, strength

Для снижения массы транспортных средств (легковых автомобилей, автобусов) детали кузовов изготавливаются из алюминиевых сплавов, которые с помощью клеев или сварки устанавливаются на каркасы из стального металлопроката. В конечном итоге это снижает не только массу транспортного средства, но и стоимость транспорт-

ных расходов за счет снижения расходов топлива, стоимость изготовления за счет уменьшения времени на механическую обработку, а также повышает сопротивление коррозии кузовов в эксплуатации. По данным зарубежных маркетинговых исследований доля деталей из алюминиевых сплавов в конструкциях кузовов легковых автомобилей ежегодно возрастает на 5…7%.

Для соединения облицовочных листов из алюминиевых сплавов со стальным каркасом используются различные виды сварки, которые условно можно разделить на две категории: сварка в твердой фазе (клеевые соединения, диффузионная [1], магнитно-импульсная [2], трением с перемешиванием [3], клинопрессовая [4, 5], ультразвуковая [6]); сварка плавлением (точечно-контактная, дуговая, электронно-лучевая, лазерная; технология Cold Metal Transfer (CMT), паяные соединения) [7–9].

Наземные транспортные средства работают в нестационарных климатических условиях, характеризующихся перепадами температуры и влажности. Диапазон температур эксплуатации транспортного средства в условиях умеренного климата от минус 45 °С до плюс 45 °С, диапазон уровня относительной влажности – от 75 до 100%. Поэтому при соединении составных кузовов сваркой в твердой фазе климатические условия эксплуатации влияют на прочностные характеристики конструктивных элементов [10].

На соединения сваркой плавлением климатические условия эксплуатации оказывают меньшее влияние. Однако в процессе сварки плавлением образуется зона термического влияния (ЗТВ) – часть основного металла, прилегающая к сварочному шву, которая не расплавлялась, но ее структура и свойства меняются под влиянием нагрева при сварке. Поскольку при лазерной сварке, как и в электронно-лучевой, в небольшом объеме материала концентрируется большое количество энергии, то в результате этого ширина ЗТВ по размерам [11].

Во время нагрева расплавленный металл расширяется, что приводит к сжатию околошовной зоны. При удалении от сварного шва источника тепла сварной шов охлаждается и твердеет, при этом «восстанавливаются» механические свойства, одновременно происходит сокращение объема, «усадка» расплавленного металла. Поэтому после сварки возникают остаточные напряжения, которые также влияют на прочность конструкции.

Использование оптимальных режимов лазерной сварки алюминиевых сплавов позволяет существенно уменьшить сокращение объема расплавленного металла, что приводит к уменьшению деформации околошовной зоны, а значит, и к уменьшению остаточных напряжений. В исследованиях [11] показано, что при лазерной сварке величина поперечной деформации сварного шва в 5–6 раз меньше, чем при автоматической аргонно-дуговой сварке.

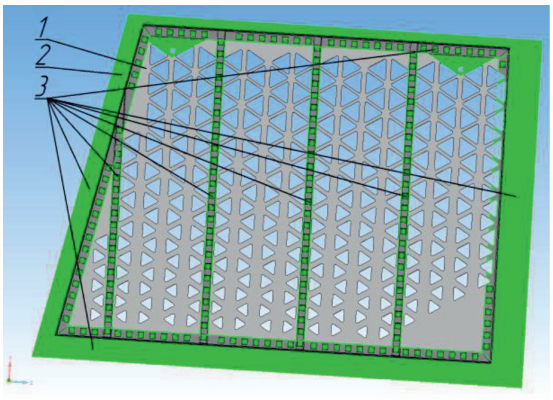


Рис. 1. Крышка смотрового люка над отсеком силовой установки электробуса:
1 – перфорированная пластина из алюминиевого сплава АМГ2М; 2 – стальные полосы (стали 20); 3 – места сварки для соединения листов из стали и алюминиевого сплава

Объектом исследования является крышка смотрового люка, которая закрывает отсек силовой установки электробуса марки Волгабас 5270Е (рис. 1). Несущий каркас крышки изготовлен из стальных пустотелых профилей прямоугольного сечения в виде рамы. На раме путем лазерной сварки по технологии, изложенной в [12], установлены пластины из тонкой листовой стали (материал сталь 20), к которым прямолинейными и кольцевыми швами присоединена перфорированная пластина из алюминиевого сплава марки АМГ2М. Поскольку перфорированная панель из алюминиевого сплава имеет треугольные прорези разной величины, то при действии сил инерции это вызывает неравномерное распределение нагрузки по площади панели. Виды сварных швов – прямолинейных и кольцевых и способ соединения листов стального и из алюминиевого сплава показаны на рис. 2. Полная масса крышки составляет 27,62 кг при массе алюминиевой панели 10,28 кг.

Перед сваркой контактируемые поверхности соединяемых листов обрабатывают лазерной чисткой. Затем листы плотно прижимают. Лазерный луч с постоянной скоростью перемещается вдоль линии сварки под углом 90 °относительно соединения (рис. 2). После проплавления листа стали по диаметру лазерного луча расплавленный

стержень внедряется в лист из алюминиевых сплавов (рис. 2), а после остывания обеспечивает плотное соединение двух листов. Защита расплава производится газовой смесью аргона и гелия.

Во время лазерной сварки в шве после расплава происходит перемешивание алюминия Al и железа Fe, но химический состав в таком сварном шве в разных точках состоит не только из Al и Fe, но и Fe_3Al, Fe_2Al_5, $FeAl_2$ [13]. В связи с этим возникает проблема расчета на прочность и долговечность таких составных соединений, установленных на транспортные средства на действие эксплуатационных нагрузок [14].

Для расчета на прочность и долговечность такой конструкции (рис. 1) требуются данные о механических характеристиках такой составной конструкции. Испытать подобные конструкции можно только на специальных стендах с использованием методов ускоренных испытаний. Задача значительно упрощается, если вместо испытания реальной конструкции провести испытание контрольных образцов.

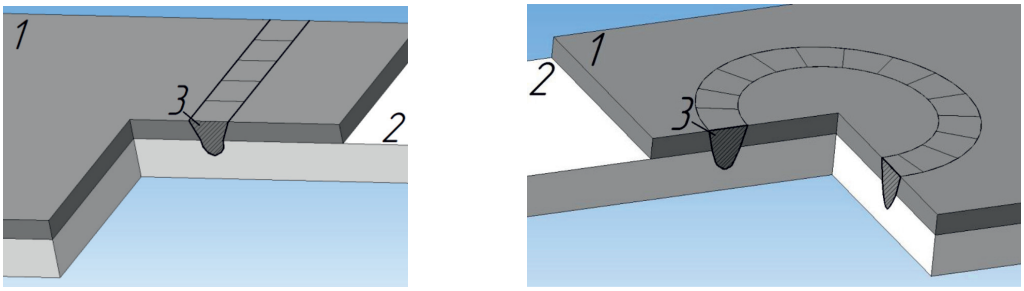
Поэтому исследование прочности составных элементов из алюминиевого сплава и стального каркаса проводилось на контрольных образцах, соединенных лазерной сваркой [12].

Цель исследования: анализ прочности составных конструкций из стального каркаса (сталь 20) и листов из алюминиевого сплава АМГ2М при различных режимах лазерной сварки, что позволит прогнозировать надежность корпусных элементов транспортных средств в эксплуатации.

Материалы и методы исследования

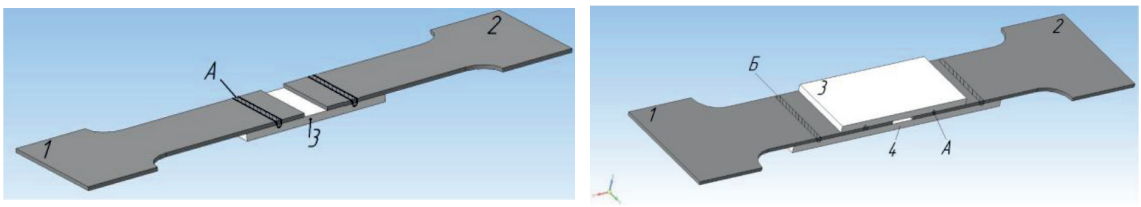
Объектом исследования является характеристика механической прочности сварных составных контрольных сварных образцов из стали и алюминиевых сплавов, полученных на основании растяжения контрольных сварных образцов. Полученные результаты использованы для расчета прочности и долговечности опытной крышки смотрового люка отсека силовой установки электробуса Волгабас 5270Е [14].

Контрольные сварные образцы представляют собой две пластины из стали 20 и две пластины из алюминиевого сплава АМг2М, соединенные четырьмя сварными швами, выполненные прямолинейными или кольцевыми замкнутыми непрерывными швами без сквозного проплавления листа алюминиевого сплава (рис. 3). Длина расчетной части образца $l_0 = 120$ мм, ширина ее – $h_{св} = 30 \pm 0{,}5$ мм (в соответствии с ГОСТ 6996-66). Толщина листа из стали Ст3 – 1,5 мм, толщина листа из алюминиевого сплава АМг2М – 3 мм.



а) б)

Рис. 2. Виды сварных швов в поперечном сечении: а – прямолинейный, б – кольцевой замкнутый; 1 – стальной лист, 2 – лист алюминиевого сплава; 3 – сварной шов в поперечном сечении



а) б)

Рис. 3. Контрольные сварные образцы: а – соединение листов 1 и 2 из стали 20 с листом 3 из сплава АМг2М; б – соединение листов 1 и 2 из стали 20 с листом 4 из сплава АМг2М; А и Б – места сварных соединений (на примере прямолинейного шва)

Такого вида соединение выбрано, чтобы при испытаниях на растяжение не возникал продольный изгиб – средняя линия концевых выступов 1 и 2 (рис. 3, а) должна располагаться на одной линии. Использование нескольких сварных соединений на одном образце аналогично их использованию в реальных конструкциях (рис. 3, б) позволяет также учесть их взаимное влияние друг на друга.

При испытаниях концевые выступы 1 и 2 (рис. 3) устанавливают в захваты испытательной машины и подвергают растяжению под действием плавно возрастающего усилия до разрушения. Вектор нагрузки при таком нагружении совпадает с основной осью испытываемого образца.

Лазерная сварка проводилась при различных режимах: мощность лазерного излучения принималась 2900 и 3000 Вт; скорость сварки – 18, 20 и 22 мм/с; глубина проплавления алюминиевого сплава (глубина сварочной ванны) изменялась от 0,74 до 1,72 мм. Это позволило выбрать рациональные режимы для сварки реальной конструкции.

В качестве оценочных показателей при испытаниях выбирают наибольшее усилие P_{max}, при котором происходит разрушение образца или нарушение целостности соединения. Разрушение образца при растяжении может произойти, например, путем отрыва либо по линии сварного шва, в поперечном сечении алюминиевого сплава или в сечении ЗТВ. Может также произойти срез части материала стального каркаса – шипа (рис. 2), который внедрился в пластину алюминиевого сплава, как заклепка. И, наконец, возможен вариант нарушения соединения после смятия боковой стенки алюминиевого сплава в сечении, куда внедрен стальной расплав (рис. 2). После этого целостность соединения нарушается.

Если разрушение при растяжении происходит путем отрыва, то прочность оценивается пределом прочности $\sigma_в = P_{max}/F$, где F – площадь поперечного сечения образца по линии разрушения.

Если разрушение происходит в результате среза, внедренного в лист алюминиевого сплава расплавленного металла стального каркаса, то касательное напряжение оценивается также пределом прочности на сдвиг $\tau_в = P_{max}/F_v$, где F_v – площадь поперечного сечения по линии сдвига.

При продольном растяжении контрольных сварных образцов может произойти смятие стенки алюминиевого сплава в результате давления ее на внедренный стальной стержень. Закон распределения таких давлений неизвестен, так как он во многом зависит от неправильности формы внедренного стержня и структуры материала в сварочном шве. Поэтому расчет напряжений смятия в данном случае производится условно – полагаем, что неравномерное давление, передающееся на поверхность листа алюминиевого сплава АМг2М от внедренного стального стержня, распределяется равномерно по диаметральной плоскости сечения. Тогда в случае смятия листа из алюминиевого сплава условное напряжение смятие может быть определено по формуле

$$\sigma_{см} = \frac{P_{max}}{t_w d}, \qquad (1)$$

где t_w – длина сварного шва; d – глубина внедрения после сварки стального шипа в алюминиевый сплав.

Прочность сварного соединения оценивается по коэффициенту ослабления, равному отношению напряжения $\sigma_{sv.soed}$ в зависимости от вида разрушения (отрыв, сдвиг, смятие) к соответствующему напряжению основного материала σ_{osn} (в данном случае алюминиевого сплава АМг2М), взятому из справочных данных:

$$k = \frac{\sigma_{sv.soed.}}{\sigma_{osn.}}. \qquad (2)$$

Лазерная варка осуществлялась на лазерном роботизированном комплексе ЛРК-С в лаборатории лазерной сварки научно-образовательного центра ВлГУ, в составе: шестиосевой робот Fanuc *M*710*iC*-50, сварочная головка IPG *FLW D*50, иттербиевый волоконный лазер ЛС-3 мощностью 3 кВт, модульная защитная кабина с системой аварийного отключения лазерного излучения.

Испытания контрольных сварных образцов при статическом растяжении проводились на универсальной электромеханической испытательной машине с компьютерным управлением WDW-100E.

Результаты исследования и их обсуждение

При проведении испытаний на растяжение было выявлено два типа разрушения: от нормальных напряжений в зоне термического влияния стального листа (отрыв по поперечному сечению) и нарушение целостности соединения в результате смятия боковых стенок алюминиевого сплава стального стержня (рис. 4).

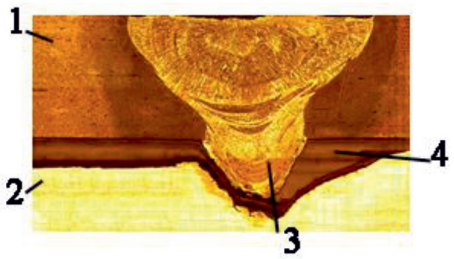


Рис. 4. Смятие боковых стенок отверстия в пластине алюминиевого сплава в результате действия на контрольный сварной образец продольной растягивающей силы: 1 – лист стали 20; 2 – лист алюминиевого сплава; 3 – проплавленный стержень; 4 – зазор между стержнем 3 и боковой стенкой алюминиевого сплава

В первом случае происходило хрупкое разрушение в зоне термического влияния из-за изменения структуры стали и высокой концентрации напряжений в данной области.

Характер нарушения целостности соединения полос стальной и алюминиевого сплава показано на рис. 4. После нагрева и проплавления листа стали 1 по диаметру лазерного луча расплавленный стер-

жень 3 внедряется в лист из алюминиевых сплавов 2. После приложение продольной растягивающей силы происходит нажатие стержня 3 на боковые стенки отверстия в пластине алюминиевого сплава 2, в результате чего происходит его смятие. Так как между стержнем 3 и листом алюминиевого сплава 2 появляется зазор 4, то стальной стержень уже не удерживает прочное соединение листов 1 и 2 и происходит разрушение соединения.

Результаты механических испытаний контрольных сварных образцов с прямолинейным сварным швом (рис. 2, а), выполненным при разных технологических режимах: 1 – мощность лазерного излучения $P_1 = 2900$ Вт; скорость перемещения сварочной головки $v_1 = 18$ мм/с; 2 – $P_2 = 2900$ Вт, $v_2 = 20$ мм/с; 3 – $P_3 = 3000$ Вт, $v_3 = 18$ мм/с; 4 – $P_4 = 3000$ Вт, $v_4 = 20$ мм/с, а образцов с кольцевым швом (рис. 2, б), выполненных при режимах лазерной сварки: 1 – мощность лазерного излучения $P_1 = 2900$ Вт; скорость перемещения сварочной головки – $v_1 = 20$ мм/с; 2 – $P_2 = 2900$ Вт, $v_2 = 22$ мм/с; 3 – $P_3 = 3000$ Вт, $v_3 = 20$ мм/с; 4 – $P_4 = 3000$ Вт, $v_4 = 22$ мм/с приведены в таблице (столбцы 2 и 3).

По результатам испытаний при растяжении максимальное усилие (после расчета разрушающих напряжений) выдержали контрольные образцы (таблица, столбец 4 и рис. 4): для прямолинейных швов, выполненных при режимах лазерной сварки $P = 3000$ Вт, $v = 18$ мм/с – $P_{max} = 8{,}03$ кН, а для кольцевых швов – $P = 3000$ Вт, $v = 20$ мм/с – $P_{max} = 12{,}05$ кН. Нарушение целостности соединения произошло в результате смятия стенок листа алюминиевого сплава.

После обработки результатов испытаний для серии образцов в таблице приведены значения предела прочности при растяжении, а также путем расчета по формуле (1) определено предельное напряжение при смятии, при котором происходит нарушение целостности соединения. Для этих же величин определены доверительные интервалы для математического ожидания этих величин с уровнем доверительной вероятности 0,95 (таблица, столбец 6). В столбце 7 приведен коэффициент ослабления сварного соединения, вычисленный по формуле (2). Для определения рассеяния экспериментальных данных использовали критерий Н.В. Смирнова. Отклонений от нормы по этому критерию не обнаружено.

Выводы

По результатам экспериментальных исследований контрольных образцов, которые представляли собой соединенные лазерной сваркой с прямолинейными и кольцевыми швами пластины из стали 20 и алюминиевого сплава АМг2М, определены режимы сварки, при использовании которых прочность соединения будет максимальной. Для прямолинейных швов это режимы: $P = 3000$ Вт, $v = 18$ мм/с, а для кольцевых – $P = 3000$ Вт, $v = 20$ мм/с.

Результаты механических испытаний контрольных сварных образцов

Тип сварного шва	Режимы лазерной сварки		Результаты экспериментальных исследований			
	Выходная мощность лазера P, Вт	Скорость перемещения лазерной головки v, мм/с	Максимальное усилие $P_{max.ср}$, кН	Площадь сечения при разрушении или сечение в диаметральной плоскости смятия F_0, мм^2	Доверительные интервалы предельного напряжения $\overline{\sigma_в} - \varepsilon \le \sigma_в \le \overline{\sigma_в} + \varepsilon$, МПа	Коэффициент ослабления k
1	2	3	4	5	6	7
Разрушение в ЗТВ стального листа путем отрыва от нормальных напряжений						
Прямолинейный	2900	18	8,10	45,00	$163{,}79 \le \sigma_в \le 196{,}29$	0,43
	2900	20	7,56	45,00	$162{,}11 \le \sigma_в \le 173{,}63$	0,40
Кольцевой	2900	20	8,99	45,00	$190{,}37 \le \sigma_в \le 209{,}33$	0,48
	2900	22	8,09	45,00	$174{,}28 \le \sigma_в \le 185{,}36$	0,43
Нарушение целостности соединения в результате смятия						
Прямолинейный	**3000**	**18**	**8,03**	**22,20**	$332{,}35 \le \sigma_в \le 390{,}89$	**0,90**
	3000	20	8,12	25,20	$308{,}32 \le \sigma_в \le 336{,}12$	0,81
Кольцевой	**3000**	**20**	**12,05**	**32,17**	$363{,}83 \le \sigma_в \le 385{,}31$	**0,94**
	3000	22	10,03	43,23	$228{,}23 \le \sigma_в \le 235{,}81$	0,58

Для них доверительные интервалы предельных напряжений при уровне доверительной вероятности равной 0,95 составляют $332{,}35 \le \sigma_в \le 380{,}89$ и $363{,}83 \le \sigma_в \le 385{,}31$ соответственно, а коэффициент ослабления прочности сварного соединения относительно напряжений основного материала (взятого из справочных данных в данном случае алюминиевого сплава АМг2М), составляет 0,90 и 0,94 соответственно.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации. Соглашение о предоставлении субсидии № 14.577.21.0158 от 28 ноября 2014 г. Уникальный идентификатор ПНИЭР RFMEFI57714X0158.

Список литературы

1. Akca E., Gursel A. The importance of interlayers in diffusion welding. Periodicals of engineering and natural sciences. 2015. Vol. 3. № 2. P. 12–16.

2. Казеев М.Н. Исследование магнитно-импульсной сварки в плоской геометрии // Прикладная механика и техническая физика. 2013. Т. 54. № 6. С. 38–44.

3. Sahin M. Joining of stainless-steel and aluminum materials by friction welding. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology. 2009. Vol. 41. P. 487–497.

4. Calabrese L. Durability of hybrid clinch-bonded steel/aluminum joints in salt spray environment. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology. 2016. Vol. 87. P. 3137–3147.

5. Mucha J., Kašák E., Spišák L. Joining the car-body sheets using clinching process with various thickness and mechanical property arrangements. Archives of civil and mechanical engineering. 2011. № 1. Vol. 11. P. 135–148.

6. Tsujino K. Ultrasonic butt welding of aluminum, aluminum alloy and stainless steel plate specimens. Ultrasonics. 2002. Vol. 40. № 1–8. P. 371–374.

7. Рябов В.Р. Сварка плавлением алюминия со сталью. Киев: Наукова думка, 1969. 232 с.

8. Reisgen U., Otten C., Schönberger J. Investigations about the influence of the time–temperature curve on the formation of intermetallic phases during electron beam welding of steel–aluminum material combinations. Welding in the World. 2014. № 58. P. 443–454.

9. Nishimoto K., Fujii H., Katayama S. Laser pressure welding of aluminum alloy and low carbon steel. Quarterly journal of the japan welding society. 2004. № 4. Vol. 22. P. 572–579.

10. Шакиров А.А. Повышение долговечности каркасно-панельных кузовов транспортных средств с макрогеометрическими отклонениями при помощи клеемеханических соединений с управляемой жесткостью: дис… канд. техн. наук. Челябинск, 2016. 165 с.

11. Шиганов И., Холопов А. Лазерная сварка алюминиевых сплавов // Фотоника. 2010. № 3. С. 6–10.

12. Шлегель А.Н., Люхтер А.Б., Кононов В.А., Валуйских В.П., Гусев Д.С. Способ лазерной сварки внахлест листов конструкционной стали и сплавов алюминия. Патент РФ № 2638267. Патентообладатель ФГБОУВО ВлГУ. 2017. Бюл. № 35.

13. Sierra G., Peyre P., Deschaux-Beaumec F., Stuart D., Fras G. Steel to aluminum key-hole laser welding. Materials Science and Engineering A. 2007. Vol. 447. P. 197–208.

14. Гоц А.Н., Гусев Д.С., Гуськов В.Ф., Люхтер А.Б. Расчет на прочность элементов кузовов автобусов от действия инерционных нагрузок // Современные наукоемкие технологии. 2019. № 6. С. 39–44.

УДК 004.41

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «КОНСТРУКТОР КЕЙСОВЫХ ЗАДАНИЙ»

Гребнева Д.М., Козырчиков Е.А.

Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт (филиал) ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет», Нижний Тагил, e-mail: grebdash@gmail.com

В статье рассматривается процесс проектирования информационной системы «Конструктор кейсовых заданий», предназначенной для автоматизации деятельности преподавателей и стандартизации оформления документов. Цель статьи – описание проекта информационной системы в терминах объектно-ориентированного подхода. На этапе предпроектного анализа был проведен анализ аналогов проектируемой информационной системы «Конструктор кейсовых заданий» и выполнен SWOT-анализ. Концептуальная модель информационной системы представлена в виде диаграммы вариантов использования, в которой выделены три действующих лица: преподаватель, заведующий кафедрой и студент. Алгоритм взаимодействия пользователей с информационной системой описан в виде диаграмм последовательности и диаграммы классов. Диаграмма классов была принята за основу создания базы данных, которая реализована в системе управления базами данных SQL Server. Пользовательский интерфейс спроектирован в виде windows-форм. В соответствии с концептуальной схемой спроектированы три активности: для преподавателя, заведующего кафедрой и студента. Представленные в статье материалы могут быть интересны студентам, изучающим проектирование и разработку информационных систем, и использованы как основа для реализации подобного рода информационных систем, предназначенных для автоматизации работы с документацией в различных областях.

Ключевые слова: проектирование информационной системы, объектно-ориентированный подход, UML-диаграммы, кейсовые задания, автоматизация создания документов

THE PROCESS OF DESIGN THE INFORMATION SYSTEM «DESIGNER OF CASE STUDIES»

Grebneva D.M., Kozyrchikov E.A.

Nizhny Tagil State Social and Pedagogical Institute (branch) Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Russian State Professional and Pedagogical University»), Nizhny Tagil, e-mail: grebdash@gmail.com

The article discusses the process of designing the information system «Designer of Case Studies» the aim of which is to automate the activities of teachers and standardize paperwork. The purpose of the article is to describe the design of an information system in terms of an object-oriented approach. At the stage of pre-project analysis, an analysis of the analogues of the designed information system «Designer of Case Studies» was carried out and a SWOT analysis was performed. The conceptual model of the information system is presented in the form of a diagram of use cases, on which three actors are highlighted: a teacher, a department head, and a student. The user interaction algorithm with the information system is described in the form of sequence diagrams and class diagrams. The class diagram was taken as the basis for creating the database, which is implemented in the SQL Server database management system. The user interface is designed as windows forms. Three activities were designed in accordance with the conceptual scheme: for the teacher, department head, and student. The materials presented in the article may be of interest to students studying the design and development of information systems, and used as the basis for the implementation of this kind of information systems designed to automate the work with documentation in various fields.

Keywords: information system design, object-oriented approach, UML diagrams, case studies, document creation automation

В настоящее время информационные системы широко применяются для автоматизации трудоемких процессов в различных областях. В образовании они используются с целью информационного обеспечения управления, быстрого поиска и доступа к необходимой информации, автоматизированного создания документов и других целей. Часто информационные системы разрабатывают для решения задачи автоматизации и стандартизации составления контрольно-измерительных материалов [1–3].

В связи с тем, что применяемые в оценивании технологии постоянно совершенствуются, возникают все новые задачи автоматизации. Так, сейчас в образовательном процессе в вузе все чаще используется метод кейсов – инструмент, позволяющий применить теоретические знания к решению практических задач. Любой кейс может использоваться на различных этапах обучения. В последнее время применение кейсов становится популярным не только на стадии обучения, но также для проверки знаний обучающихся на экзаменах. Перед экзаменом студентам выдаются кейсы, которые они должны решить и предоставить ответы преподавателю. Для того, чтобы облегчить

процесс составления кейсов, было принято решение спроектировать информационную систему «Конструктор кейсовых заданий».

Цель исследования: проведение анализа предметной области для частичной формализации процесса составления кейсовых заданий и создание проекта информационной системы «Конструктор кейсовых заданий» в терминах объектно-ориентированного подхода.

Материалы и методы исследования

Для разработки проекта «Конструктор кейсовых заданий» используется объектно-ориентированная методология проектирования информационных систем, основу которой составляет объектно-ориентированная концепция представления моделей предметной области в форме классов, обладающих структурными свойствами и поведением [4]. Для формализации процесса составления кейсовых заданий использовались работы Е.Н. Перевощиковой [5], Е.А. Кононовой [6], а также был проведен реквизитный анализ печатной формы кейсового задания, принятой в Нижнетагильском государственном социально-педагогическом институте. Для определения рисков последующей разработки информационной системы на основе созданного проекта был проведен SWOT-анализ.

Результаты исследования и их обсуждение

Кейс – это описание какой-либо ситуации в одной из сфер человеческой деятельности: экономической, социальной, медицинской, педагогической и др. Кейс содержит не только описание данной ситуации, но и проблему, которая может основываться на реальных фактах. Под решением кейса подразумевают анализ данной ситуации и поиск ее оптимального решения. На рынке русскоязычных версий программных продуктов можно найти несколько вариантов автоматизации составления кейсовых заданий – это конструктор учебных кейсов «КУК» [7], универсальный конструктор экзаменационных билетов Ekzam v.3.1 [8] и сервис генерации экзаменационных билетов [9]. Также существуют англоязычные онлайн-сервисы для создания кейсовых заданий по готовым шаблонам: Xtensio [10], Case Study Generator [11]. Анализ функциональных возможностей аналогов разрабатываемого проекта «Конструктор кейсовых заданий» представлен в табл. 1.

Из приведенного выше анализа мы выяснили критерии, которыми должна обладать информационная система для успешной конкуренции с другими продуктами. Проектируемая информационная система должна обеспечить централизованное хранение готовых кейсовых заданий и обратную связь со студентами. Также в ней должна быть возможность выбирать реквизиты документа при создании кейса для автоматизированной подготовки документа к печати по установленному шаблону.

Для автоматизации создания кейсового задания с последующей возможностью вывод сформированного документа на печать необходимо изучить типовую структуру кейса.

Как правило, кейсовое задание содержит три раздела:

– заголовок. В заголовке должна быть отражена суть кейса и представление о дальнейшей рассматриваемой ситуации.

– описание ситуации (предметной области). Для того чтобы информация воспринималась легче, ее необходимо разбить на пункты.

– требуемый результат. В данном пункте описываются действия решения проблемы. Что было, что стало и почему.

Таблица 1

Анализ аналогов проекта

Примеры / Критерии оценивания	Конструктор учебных кейсов «КУК»	Ekzam v.3.1	Сервис генерации экзаменационных билетов	Xtensio	Case Study Generator
Способ распространения	Бесплатно	Платно	Бесплатно	Бесплатно	Платно
Централизованное хранение готовых кейсовых заданий	Отсутствует	Присутствует	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует
Наличие обратной связи со студентами	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует	Присутствует	Отсутствует
Возможность автоматизированной подготовки документа к печати по установленному шаблону	Отсутствует	Присутствует	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует
Наличие шаблонов кейсовых заданий	Присутствует	Отсутствует	Отсутствует	Присутствует	Присутствует

Преподаватель дает название учебному кейсу, описывает предметную область (конкретную ситуацию) и формулирует к данному описанию несколько заданий, которые должны выполнить студенты. Кейсовое задание оформляется по определенной форме (рис. 1).

В процессе разработки информационной системы неизменно возникают определенные риски. Риск – сочетание вероятности и последствий наступления неблагоприятных событий. Чтобы определить риски разработки информационной системы, целесообразно провести SWOT-анализ (табл. 2).

Данный анализ показал, что слабыми сторонами проектируемой информационной системы являются ограниченный функционал и узкая специализация. Также в качестве угрозы выступает усиление позиций со стороны конкурентов. Последующая разработка информационной системы на основе созданного проекта должна включать комплекс мер, направленных на минимизацию влияния выделенных слабых сторон и угроз.

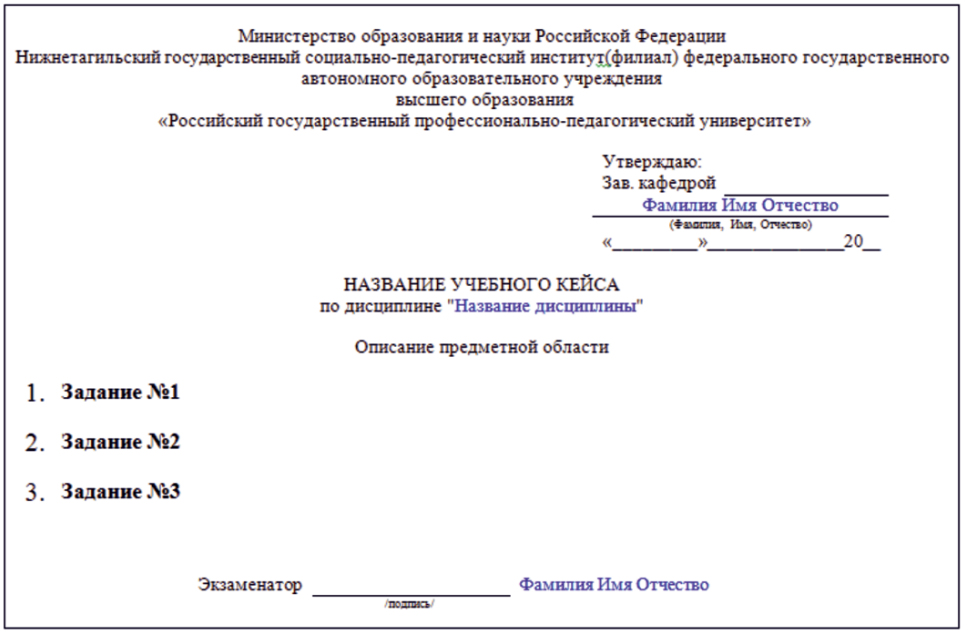
Для проектирования информационной системы «Конструктор кейсовых заданий» была выбрана объектно-ориентированная методология проектирования информационных систем. Для описания функционала системы необходимо использовать следующие диаграммы языка проектирования UML:

– диаграмма вариантов использования (прецедентов);

– диаграмма последовательности;

– диаграмма классов.

Для отображения отношений между актерами и прецедентами, а также для описания системы на концептуальном уровне построим диаграмму вариантов использования (рис. 2).



Министерство образования и науки Российской Федерации
Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт(филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»

Утверждаю:
Зав. кафедрой _____
Фамилия Имя Отчество
(Фамилия, Имя, Отчество)
«_____»_____20__

НАЗВАНИЕ УЧЕБНОГО КЕЙСА
по дисциплине "Название дисциплины"

Описание предметной области

1. **Задание №1**
2. **Задание №2**
3. **Задание №3**

Экзаменатор _____ Фамилия Имя Отчество
/подпись/

Рис. 1. Шаблон готового кейса

Таблица 2

SWOT-анализ

Сильные стороны	Слабые стороны
– централизованное хранение информации; – возможность автоматизированной подготовки документа к печати по установленному шаблону; – возможность автоматизированной отправки кейс-заданий студентам	– ограниченный функционал; – узкая специализация
Возможности	Угрозы
– обеспечение пользователей мобильным приложением; – повышение эффективности работы информационной системы	– усиление позиций конкурентов

Прецедент – возможность моделируемой системы (часть её функциональности), благодаря которой пользователь может получить конкретный, измеримый и нужный ему результат. Прецедент соответствует отдельному сервису системы, определяет один из вариантов её использования и описывает типичный способ взаимодействия пользователя с системой. Варианты использования обычно применяются для спецификации внешних требований к системе.

Для отображения жизненного цикла каждого из объектов строятся диаграммы последовательности. Для примера приведем диаграмму, описывающую выполнение варианта использования «Просматривать CASE-задания» (рис. 3).

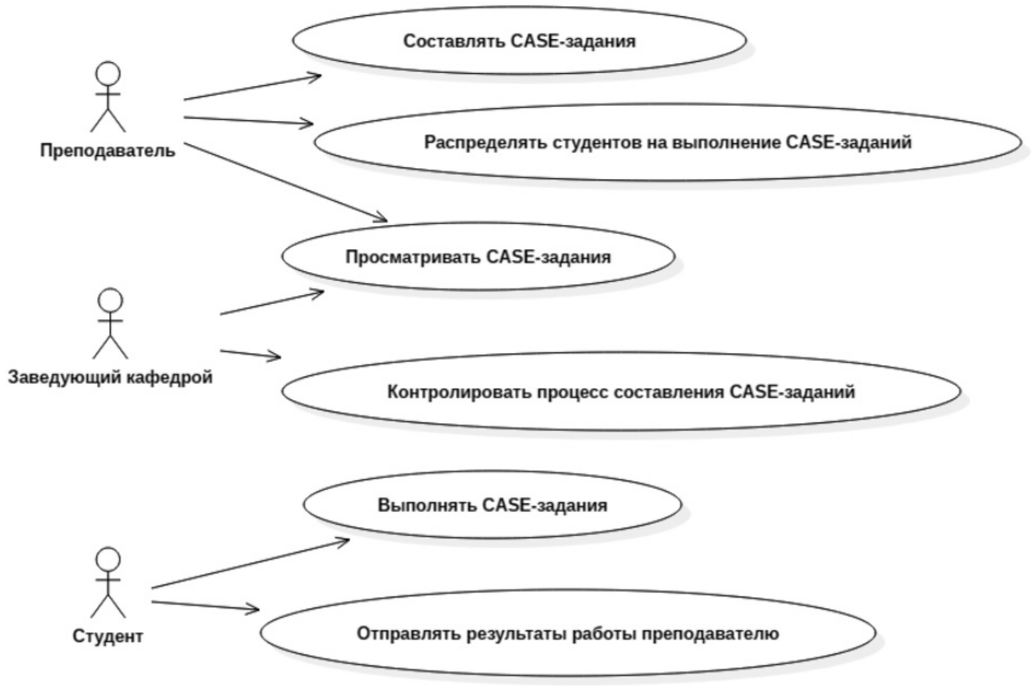


Рис. 2. Диаграмма вариантов использования

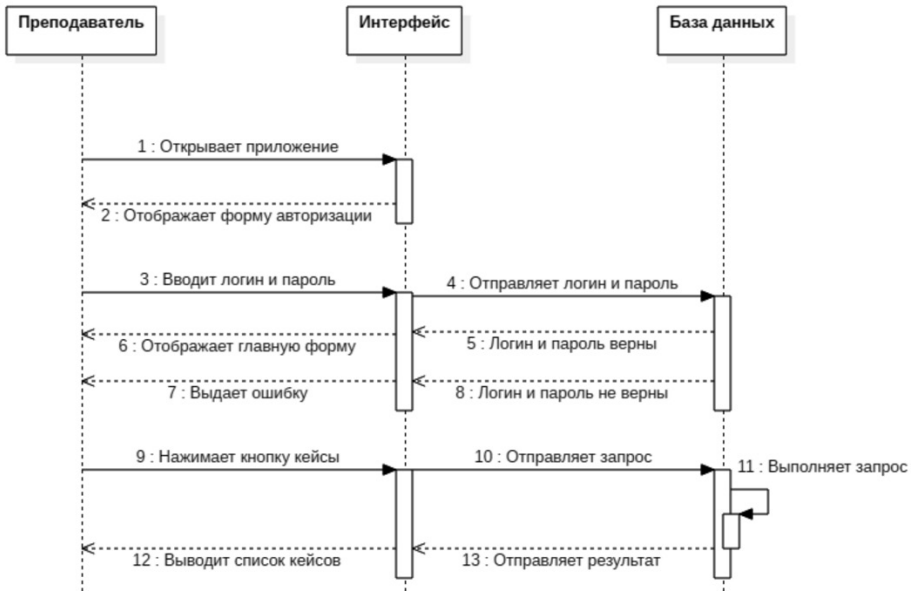


Рис. 3. Диаграмма последовательности

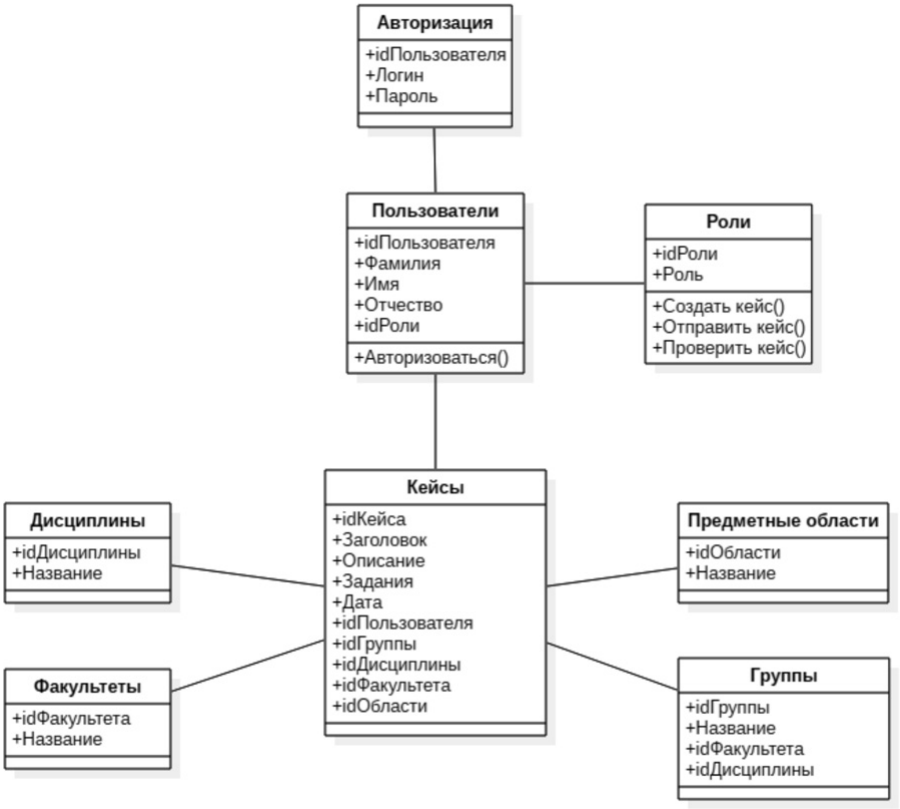


Рис. 4. Диаграмма классов

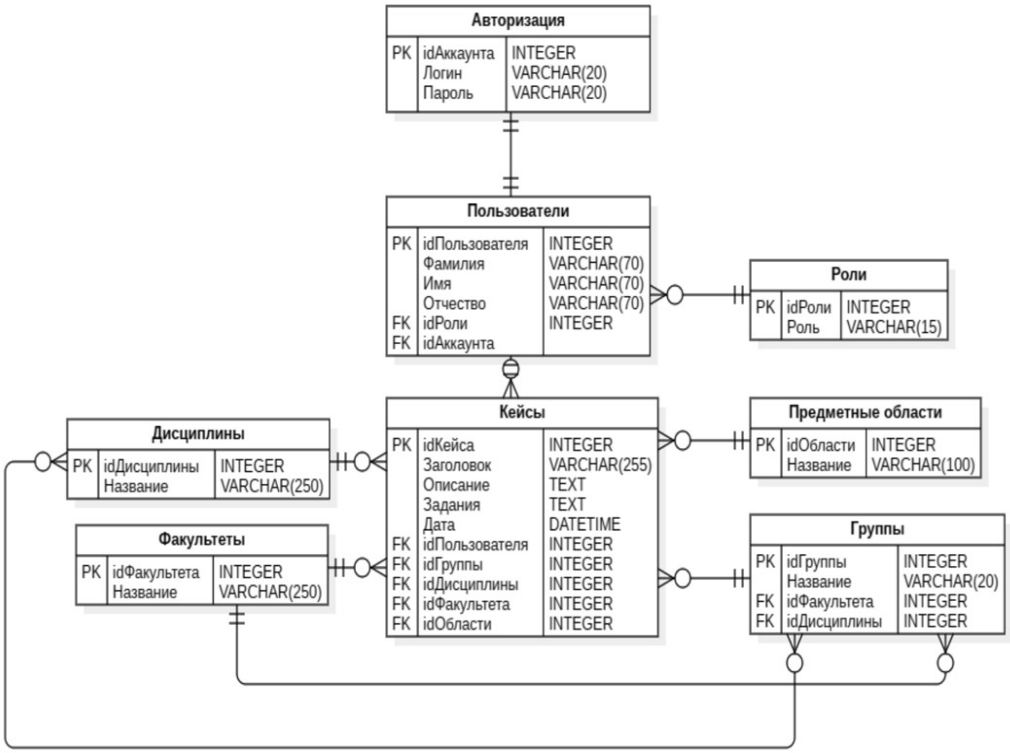


Рис. 5. Физическая модель базы данных

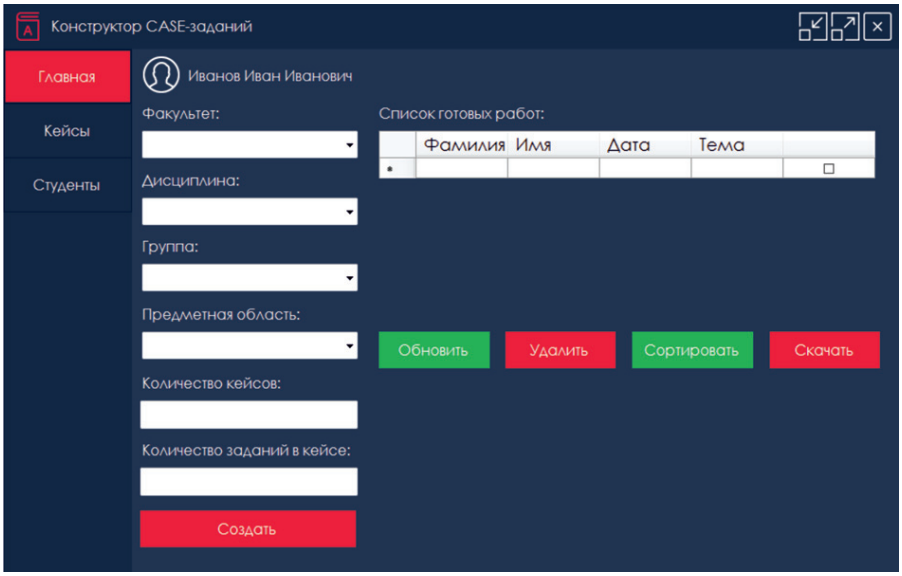


Рис. 6. Главная форма для преподавателей

Диаграмма классов (рис. 4) является ключевым элементом в объектно-ориентированном моделировании.

На диаграмме классы представлены в рамках, содержащих три компонента:

– в верхней части написано имя класса;

– посередине располагаются поля (атрибуты) класса;

– нижняя часть содержит методы класса.

Диаграмма классов является основой для создания базы данных для обеспечения хранения данных. Физическая модель базы данных для системы управления базами данных SQL Server представлена на рис. 5.

После создания физической модели базы данных целесообразно описать интерфейс проектируемой информационной системы. При запуске информационной системы открывается окно авторизации, в котором пользователь вводит свой логин и пароль.

В программе существует три активности:

– для преподавателей;

– для заведующих кафедрами;

– для студентов.

В зависимости от введённого логина и пароля пользователь попадает на одну из них. Для примера рассмотрим интерфейс для преподавателя. После ввода логина и пароля преподаватель попадает на главную форму (рис. 6).

На вкладке «Главная» преподаватель может создать собственный учебный кейс или просмотреть список готовых работ, полученных от студентов. Также есть возможность удалять, сортировать и скачивать данные работы.

Заполнив все поля и нажав кнопку «Создать», преподаватель попадает на следующую форму, в которой происходит создание кейса. На этой форме преподаватель вводит заголовок и описание кейса, далее происходит ввод заданий, содержащихся в кейсе. На вкладке «Кейсы» преподаватель может посмотреть, скачать или удалить свои кейсы. При нажатии на кнопку «Скачать» открывается окно, в котором можно сохранить кейс. После создания кейса, на вкладке «Студенты», преподаватель может выбрать и отправить один или несколько кейсов студентам выбранной группы.

Заключение

В статье был рассмотрен процесс проектирования информационной системы «Конструктор кейсовых заданий» на основе объектно-ориентированного подхода. Данный подход позволяет достаточно полно описать проект информационной системы с разных сторон на основе построения различных UML-диаграмм: диаграммы вариантов использования, диаграммы последовательности и диаграммы классов. На основе созданного проекта возможна последующая разработка информационной системы «Конструктор кейсовых заданий», которая позволит централизованно хранить разработанные преподавателями кейсовые задания и будет способствовать стандартизации в оформлении документов.

Список литературы

1. Акчурин Д.А., Комиссаренко Д.В. Разработка приложения «Формирование экзаменационных билетов» на языке C# // Молодежный научный вестник [Электронный ресурс]. URL: http://www.mnvnauka.ru/2016/01/Akchurin.pdf (дата обращения: 31.10.2019).

2. Пилюгин А.В. Компьютерная программа для составления и вывода на печать экзаменационных билетов [Электронный ресурс]. URL: http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/26601/1/notv_2013_147.pdf (дата обращения: 31.10.2019).

3. Старостина А.К. Автоматизация процесса создания экзаменационных билетов // Научно-практические исследования. 2017. № 8. С. 143–145.

4. Леоненков А. Самоучитель UML. СПб.: БХВ-Петербург, 2007. 576 с.

5. Перевощикова Е.Н., Лекомцева А.А. Конструирование кейс-задания как оценочного средства // Современные проблемы науки и образования. 2016. № 3. [Электронный ресурс]. URL: http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=24851 (дата обращения: 31.10.2019).

6. Кононова Е.А., Поллак Г.А. Интерактивный метод оценки знаний на основе применения технологии Case-study // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Образование. Педагогические науки. 2013. Т. 3. № 3. С. 93–97.

7. Конструктор учебных кейсов [Электронный ресурс]. URL: https://www.ikt-school.com/проекты/кук-конструктор-учебных-кейсов (дата обращения: 31.10.2019).

8. Компьютерная программа формирования экзаменационных билетов [Электронный ресурс]. URL: https://cad-region.ru/produkty/kompyuternaya-programma-formirovaniya-ekzamenacionnyx-biletov.html (дата обращения: 31.10.2019).

9. Сервис генерации экзаменационных билетов [Электронный ресурс]. URL: http://test.tspu.ru/gentickets/index.php?cur_step=2 (дата обращения: 31.10.2019).

10. Бесплатные шаблоны кейсовых заданий и редактируемые примеры [Электронный ресурс]. URL: https://xtensio.com/how-to-create-a-case-study (дата обращения: 31.10.2019).

11. Конструктор кейсовых заданий [Электронный ресурс]. URL: https://www.surfernet.com/capability-view/case-study-generator-2 (дата обращения: 31.10.2019).

УДК 004.052.2

ПРИМЕНЕНИЕ МОДУЛЯРНЫХ КОДОВ В СИСТЕМАХ НЕЛИНЕЙНОГО ШИФРОВАНИЯ

[1]Калмыков И.А., [1]Степанова Е.П., [1]Жук А.П., [1]Калмыкова Н.И., [2]Тынчеров К.Т.

[1]ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», Ставрополь, e-mail: kia762@yandex.ru;
[2]ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», филиал, Октябрьский

Повышение помехозащищенности низкоорбитальных систем спутниковой связи (НССС) относится к достаточно сложной проблеме. Решить данную проблему можно за счет разработки эффективных методов обеспечения информационной, структурной и энергетической скрытности НССС. В данной работе рассматриваются вопросы повышения информационной скрытности группировки спутников. Для достижения поставленной цели предлагается использовать методы шифрования, применение которых позволяет не допустить несанкционированный доступ (НСД) злоумышленника к передаваемым по каналам связи данным. Для предотвращения НСД в системах связи используются как симметричные, так и асимметричные методы шифрования. В настоящее время широкое применение нашли методы поточного шифрования. Однако, обладая высокой скоростью зашифрования, данные методы имеют и недостатки. Использование методов нелинейного шифрования позволяет устранить уязвимости, которые присущи поточным шифрам. В основе методов нелинейного шифрования лежит совокупность арифметических операций, наибольшее распространение среди которых получили операции возведения в степень по модулю большого простого числа M. Однако данная операция характеризуется низкой скоростью выполнения. Повысить производительность шифратора можно за счет использования модулярных кодов. Такие коды способны параллельно выполнять арифметические операции над малоразрядными данными. Поэтому целью работы является снижение временных затрат на выполнение операции возведения в степень по модулю, используемой в нелинейных шифрах, за счет использования модулярных кодов.

Ключевые слова: помехозащищенность, информационная скрытность, нелинейные методы шифрования, возведение в степень по модулю, модулярные коды

THE USE OF MODULAR CODES NON-LINEAR ENCRYPTION

[1]Kalmykov I.A., [1]Stepanova E.P., [1]Zhuk A.P., [1]Kalmykova N.I., [2]Tyncherov K.T.

[1]Federal State Autonomous Educational Institution Higher Professional Education «North-Caucasian Federal University, Stavropol, e-mail: kia762@yandex.ru;
[2]Branch of Ufa State Petroleum Technological University, Oktyabrskiy

Increasing the noise immunity of low-orbit satellite communication systems (LowSCS) is a rather complex problem. This problem can be solved through the development of effective methods to ensure the information, structural and energy secrecy of the LowSCS. In this paper, we consider the issues of increasing the information secrecy of the satellite grouping. To achieve this goal, it is proposed to use encryption methods, the use of which allows to prevent unauthorized access of the attacker to the data transmitted through communication channels. Both symmetric and asymmetric encryption methods are used in communication systems to prevent unauthorized access. Currently, the methods of stream encryption are widely used. However, having a high speed of encryption, these methods have drawbacks. The use of non-linear encryption techniques can eliminate vulnerabilities that are inherent in stream ciphers. The methods of nonlinear encryption are based on a set of arithmetic operations, the most common of which are the operations of exponentiation modulo a large Prime number M. However, this operation is characterized by low execution speed. To improve the performance of the encoder can be through the use of modular codes. Such codes are able to perform parallel arithmetic on low-bit data. Therefore, the aim of the work is to reduce the time spent on the operation of exponentiation modulo, used in nonlinear ciphers, through the use of modular codes.

Keywords: noise immunity of information concealment, a nonlinear encryption, exponentiation, modulo, modular codes

Для обеспечения эффективной работы в различных условиях низкоорбитальные системы спутниковой связи (НССС) должны обладать свойством помехозащищенности. Согласно [1] обеспечить помехозащищенность возможно за счет решения проблемы придания НССС информационной, структурной и энергетической скрытностей. Так как от информационной скрытности во многом зависит помехозащищенность группировки низкоорбитальных космических аппаратов, то разработка методов ее повышения является актуальной задачей. В работах [2, 3] для повышения информационной скрытности НССС предлагается использовать систему, позволяющую аутентифицировать спутник перед началом сеанса связи. При использовании такой системы спутник-нарушитель не сможет навязать необслуживаемому объекту управления ретрансляционную помеху, имитирующую команду управления.

Дальнейшее повышение информационной скрытности НССС возможно за счет использования шифрования. Применение шифрования не позволяет злоумышленнику при перехвате передаваемых данных понять их смысл [4, 5]. В основу нелинейных

методов шифрования положены арифметические операции, выполняемые по модулю большого простого числа M. Применение комбинаций мультипликативных и аддитивных операций позволяет повысить криптостойкость зашифрованного текста, а также устранить уязвимости поточных шифров, использующих в качестве ключевой гаммы псевдослучайные последовательности. Однако использование одномодульного принципа построения таких методов шифрования не позволяет обеспечить высокую скорость зашифрования. Устранить данный недостаток можно за счет применения модулярных кодов (МК), которые позволяют проводить арифметические операции параллельно, используя данные малой разрядности. Поэтому разработка метода нелинейного шифрования данных на основе возведения в степень по модулю с использованием МК является актуальной задачей.

Современные системы нелинейного шифрования применяют арифметические операции, выполняемые в кольце большого целого числа M. Известно, что скорость выполнения операции возведения в степень по модулю обратно пропорциональна разрядности числа M. Однако для обеспечения высокой криптостойкости выбирают числа, разрядность которых находится в пределах от 140 до 512 бит [6]. Повысить скорость выполнения процедуры шифрования без снижения криптостойкости можно за счет использования модулярных кодов. Поэтому целью работы является снижение временных затрат на выполнение операции возведения в степень по модулю, используемой в нелинейных шифрах, за счет использования модулярных кодов.

Материалы и методы исследования

Среди методов шифрования особое место отводится методам нелинейного шифрования. Следует отметить, что данные методы закрытия позволяют устранить уязвимости поточных систем шифрования, в которых в качестве ключевой гаммы используются псевдослучайные последовательности [6, 7]. Это связано с тем, что методы нелинейного шифрования используют модульные операции модульного сложения и умножения. При этом в качестве модуля берется большое простое число M. Представить данное число $M = a_{n-1}2^{n-1} + a_{n-2}2^{n-2} + ... + a_1 2^1 + 1$, в виде полиномиальной формы вида

$$M(x) = a_{n-1}x^{n-1} + a_{n-2}x^{n-2} + ... + a_1 x^1 + 1 . \quad (1)$$

Аналогичным образом поступим с открытым текстом и ключевыми данными. Получаем

$$\tilde{p} = p_{n-1}2^{n-1} + p_{n-2}2^{n-2} + ... + p_1 2^1 + p_0 2^0 \Rightarrow \tilde{p}(x) = p_{n-1}x^{n-1} + p_{n-2}x^{n-2} + ... + p_1 x^1 + p_0 x^0 , \quad (2)$$

$$\tilde{k} = k_{n-1}2^{n-1} + k_{n-2}2^{n-2} + ... + k_1 2^1 + k_0 2^0 \Rightarrow \tilde{k}(x) = k_{n-1}x^{n-1} + k_{n-2}x^{n-2} + ... + k_1 x^1 + k_0 x^0 , \quad (3)$$

где $\tilde{p}(x)$ – n-разрядный открытый блок, представленный в виде полинома; $\tilde{k}(x)$ – n-разрядный блок секретного ключа, представленный в виде полинома.

Тогда методы нелинейного шифрования можно представить в виде

$$\tilde{c}(x) = \left|\tilde{p}(x) + \tilde{k}(x)\right|^{+}_{M(x)} , \ \tilde{c}(x) = \left|\tilde{p}(x) \times \tilde{k}(x)\right|^{+}_{M(x)} , \ \tilde{c}(x) = \left|\tilde{p}(x)^{\tilde{k}}\right|^{+}_{M(x)} . \quad (4)$$

где $\tilde{c}(x)$ – n-разрядный зашифрованный блок-полином; $\deg M(x) = n-1$.

Рассмотрим метод нелинейного шифрования, использующий операцию возведения в степень по модулю. Известно, что данный метод обладает высокой криптостойкостью по сравнению с аддитивными и мультипликативными операциями, представленными выше. Поэтому в статье будет рассмотрен данный метод и способ, позволяющий повысить скорость выполнения процедуры шифрования.

Для выполнения процедуры расшифрования используется выражение

$$\tilde{p}(x) = \left(\tilde{c}(x)\right)^{-\tilde{k}} \bmod M(x) . \quad (5)$$

Известно, что для выполнения операции возведения в степень по модулю необходимо выполнить $2[\log_2 M]$ операций умножения. Очевидно, что при больших значениях простого числа M увеличиваются временные затраты на операцию зашифрования и расшифрования.

Одним из эффективных способов решения выявленной проблемы является использование модулярных кодов, в которых в качестве оснований выступает набор взаимно простых полиномов $\mu_i(x)$, где $i = 1, 2, ..., L$, для которых справедливо $\text{НОД}(\mu_i(x), \mu_j) = 1$, при условии $i \neq j$. Количество модулей $\mu_i(x)$ выбирается из условия

$$\deg \prod_{i=1}^{L} \mu_i(x) \geq \deg M(x). \quad (6)$$

Таким образом, одномерная операция возведения в степень по модулю $M(x)$ сводится к L аналогичным операциям, выполняемым параллельно с использованием модулярного кода. Тогда процедура зашифрования представляется выражением

$$\begin{cases} \tilde{c}_1(x) = \left|\tilde{p}_1(x)^{\tilde{k}_1}\right|^{+}_{\mu_1(x)} \\ \tilde{c}_2(x) = \left|\tilde{p}_2(x)^{\tilde{k}_2}\right|^{+}_{\mu_2(x)} \\ \vdots \\ \tilde{c}_L(x) = \left|\tilde{p}_L(x)^{\tilde{k}_L}\right|^{+}_{\mu_L(x)} \end{cases}. \quad (7)$$

где

$$\tilde{c}_i(x) = \tilde{c}(x) \bmod \mu_i(x);$$

$$\tilde{p}_i(x) = \tilde{p}(x) \bmod \mu_i(x);\ i = 1, 2, ..., L.$$

Используя изоморфизм китайской теоремы об остатках, реализуем операцию расшифрования с использованием модулярных кодов согласно

$$\begin{cases} \tilde{p}_1(x) = \left|\tilde{c}_1(x)^{-\tilde{k}_1}\right|^{+}_{\mu_1(x)} \\ \tilde{p}_2(x) = \left|\tilde{c}_2(x)^{-\tilde{k}_2}\right|^{+}_{\mu_2(x)} \\ \vdots \\ \tilde{p}_L(x) = \left|\tilde{c}_L(x)^{-\tilde{k}_L}\right|^{+}_{\mu_L(x)} \end{cases}. \quad (8)$$

Использование модулярного полиномиального кода позволяет отказаться от операций прямого преобразования (позиционный код – модулярный код) и обратного преобразования из модулярного в позиционный код. В этом случае получаем

$$\tilde{p}(x) = \tilde{p}^1(x) \| \tilde{p}^2(x) \| ....;$$

$$\tilde{c}(x) = \tilde{c}^1(x) \| \tilde{c}^2(x) \| ....;\ \tilde{k} = \tilde{k}^1 \| \tilde{k}^2 \| \tilde{k}^3 .... \quad (9)$$

Анализ выражений (7) и (8) показывает, что реализация метода нелинейного шифрования в кольце полиномов позволит повысить скорость выполнения процедур зашифрования и расшифрования. Пусть максимальная степень выбранного основания модулярного полиномиального кода равна $\max \deg \mu_j(x) = g$, тогда для процедуры зашифрования одного блока открытого текста необходимо выполнить не более $2[\log_2 2^g]$ операций умножений. Так как набор выбранных оснований модульного кода должен удовлетворять условию (6), то имеем, что $g < (n - 1)$. Это означает, что применение модулярных кодов при выполнении операции возведения в степень по модулю позволяет повысить скорость выполнения нелинейного шифрования.

Результаты исследования и их обсуждение

Рассмотрим пример реализации метода нелинейного шифрования данных на основе возведения в степень по модулю с использованием МК. В качестве оснований модулярного кода используем $\mu_1(x) = x^5 + x^3 + x^2 + x + 1$; $\mu_2(x) = x^5 + x^4 + x^3 + x + 1$; $\mu_2(x) = x^5 + x^4 + x^3 + x^2 + 1$. Таким образом, получаем, что выбранные основания позволяют заменить модуль M, степень которого составляет $\deg \prod_{i=1}^{3} \mu_i(x) \geq \deg M(x) = 15$.

Рассмотрим входной поток открытых символов $\tilde{p} = C3FBD2DAD2C8_{16}$. Секретный ключ задается генератором ключевой гаммы и имеет вид $\tilde{k} = 565C_{16}$. Так как $\deg M(x) = 15$, то входная последовательность разбивается на блоки по 15 бит каждый. Затем каждый такой блок представляет собой конкатенацию трех пятибитовых подблоков. Каждый из таких подблоков представляет собой остаток по основаниям МК. Затем эти подблоки возводятся в степень по модулям $\mu_i(x)$, где $i = 1, 2, 3$.

При заданном потоке открытых данных первый 15-разрядный блок данных имеет вид $\tilde{p}^1(x) = 110000111111101_2 = 11000 \| 01111 \| 11101_2$. Каждый из подблоков, длиной 5 бит открытых данных, представляет собой остаток по модулю $\mu_i(x)$, где $i = 1, 2, 3$. Тогда получаем полиномы $\tilde{p}^1(x) = \left|x^4 + x^3\right|_{\mu_1(x)} \| \left|x^3 + x^2 + x + 1\right|_{\mu_2(x)} \| \left|x^4 + x^3 + x^2 + 1\right|_{\mu_3(x)}$. Блок ключевой гаммы разделим на подблоки по 5 бит каждый. Первый подблок имеет вид $\tilde{k}^1 = 01010_2 = 10_{10}$. Воспользуемся выражением (7) и зашифруем первый блок данных:

$$\begin{cases} \tilde{c}_1^1(x) = \left|\tilde{p}_1^1(x)^{\tilde{k}^1}\right|^{+}_{\mu_1(x)} = \left|\left(x^4 + x^3\right)^{10}\right|^{+}_{\mu_1(x)} = x^4 + x^2 = 10100 \\ \tilde{c}_2^1(x) = \left|\tilde{p}_2^1(x)^{\tilde{k}^1}\right|^{+}_{\mu_2(x)} = \left|\left(x^3 + x^2 + x + 1\right)^{10}\right|^{+}_{\mu_2(x)} = x^4 + x^2 + x = 10110 \\ \tilde{c}_3^1(x) = \left|\tilde{p}_3^1(x)^{\tilde{k}^1}\right|^{+}_{\mu_3(x)} = \left|\left(x^4 + x^3 + x^2 + 1\right)^{10}\right|^{+}_{\mu_3(x)} = x^4 + x^3 + x^2 + x + 1 = 11111. \end{cases}$$

Тогда первый блок зашифрованного текста равен $\tilde{c}^1(x) = 101001011011111_2$.

Второй 15-разрядный блок $\tilde{p}^2(x) = 111010100110110_2 = 11101 \| 01001 \| 10110_2$. Так как каждый из подблоков представляет собой остаток по модулю $\mu_i(x)$, где $i = 1, 2, 3$, то $\tilde{p}^2(x) = \left|x^4 + x^3 + x^2 + 1\right|_{\mu_1(x)} \| \left|x^3 + 1\right|_{\mu_2(x)} \| \left|x^4 + x^2 + x\right|_{\mu_3(x)}$. Второй подблок ключевой гаммы имеет вид $\tilde{k}^2 = 11001_2 = 25_{10}$. Зашифруем второй блок данных с помощью МК:

$$\begin{cases} \tilde{c}_1^2(x) = \left|\tilde{p}_1^2(x)^{\tilde{k}^2}\right|^+_{\mu_1(x)} = \left|\left(x^4 + x^3 + x^2 + 1\right)^{25}\right|^+_{\mu_1(x)} = x^4 + x^2 + 1 = 10101. \\ \tilde{c}_2^2(x) = \left|\tilde{p}_2^2(x)^{\tilde{k}^2}\right|^+_{\mu_2(x)} = \left|\left(x^3 + 1\right)^{25}\right|^+_{\mu_2(x)} = x^3 + x + 1 = 01011. \\ \tilde{c}_3^2(x) = \left|\tilde{p}_3^1(x)^{\tilde{k}^2}\right|^+_{\mu_3(x)} = \left|\left(x^4 + x^2 + x\right)^{25}\right|^+_{\mu_3(x)} = x^3 + x^2 = 01100. \end{cases}$$

Тогда второй блок зашифрованного текста равен $\tilde{c}^2(x) = 101010101101100_2$.

Третий 15-разрядный блок $\tilde{p}^3(x) = 101101001011001_2 = 10110 \| 10010 \| 11001_2$. Так как каждый из подблоков представляет собой остаток по модулю $\mu_i(x)$, где $i = 1, 2, 3$, то получаем полиномы $\tilde{p}^3(x) = \left|x^4 + x^2 + x\right|_{\mu_1(x)} \| \left|x^4 + x\right|_{\mu_2(x)} \| \left|x^4 + x^3 + 1\right|_{\mu_3(x)}$. Третий подблок ключевой гаммы $\tilde{k}^3 = 01110_2 = 14_{10}$. Зашифруем третий блок данных с помощью МК:

$$\begin{cases} \tilde{c}_1^3(x) = \left|\tilde{p}_1^3(x)^{\tilde{k}^3}\right|^+_{\mu_1(x)} = \left|\left(x^4 + x^2 + x\right)^{14}\right|^+_{\mu_1(x)} = x^4 + x^2 + x + 1 = 10111. \\ \tilde{c}_2^3(x) = \left|\tilde{p}_2^3(x)^{\tilde{k}^3}\right|^+_{\mu_2(x)} = \left|\left(x^4 + x\right)^{14}\right|^+_{\mu_2(x)} = x^2 + 1 = 00101. \\ \tilde{c}_3^3(x) = \left|\tilde{p}_3^3(x)^{\tilde{k}^3}\right|^+_{\mu_3(x)} = \left|\left(x^4 + x^3 + 1\right)^{14}\right|^+_{\mu_3(x)} = x + 1 = 00011. \end{cases}$$

Тогда третий блок зашифрованного текста равен $\tilde{c}^3(x) = 101110010100011_2$.

Выполним расшифрование с использованием разработанного метода нелинейного шифрования данных на основе возведения в степень по модулю с использованием МК. Для этого необходимо произвести вычисление секретного ключа, используемого на приемной стороне. Учитывая особенности реализации мультипликативных операций с использованием выбранных полиномов, получаем, что $\tilde{k}^{-1} = 2^{\deg p_i(x)} - 1 - \tilde{k}_1 = 21$. Для второго блока ключевой гаммы получаем $\tilde{k}^{-2} = 6$, а для третьего – $\tilde{k}^{-3} = 17$.

При заданном потоке зашифрованных данных первый 15-разрядный блок данных имеет вид $\tilde{c}^1(x) = 101001011011111_2 = 10100 \| 10110 \| 11111_2$. Каждый из подблоков, длиной 5 бит зашифрованных данных, представляет собой остаток по модулю $\mu_i(x)$, где $i = 1, 2, 3$. Тогда получаем $\tilde{c}^1(x) = \left|x^4 + x^2\right|_{\mu_1(x)} \| \left|x^4 + x^2 + x\right|_{\mu_2(x)} \| \left|x^4 + x^3 + x^2 + 1\right|_{\mu_3(x)}$. Первый подблок ключевой гаммы $\left(\tilde{k}^1\right)^{-1} = 21$ $\tilde{k}^1 = 01010_2 = 10_{10}$. Воспользуемся выражением (8) для расшифрования первого блока закрытых данных:

$$\begin{cases} \tilde{p}_1^1(x) = \left|\tilde{c}_1^1(x)^{-\tilde{k}^1}\right|^+_{\mu_1(x)} = \left|\left(x^4 + x^2\right)^{21}\right|^+_{\mu_1(x)} = x^4 + x^3 = 11000. \\ \tilde{p}_2^1(x) = \left|\tilde{c}_2^1(x)^{-\tilde{k}^1}\right|^+_{\mu_2(x)} = \left|\left(x^4 + x^2 + x\right)^{21}\right|^+_{\mu_2(x)} = x^3 + x^2 + x + 1 = 01111 \\ \tilde{p}_3^1(x) = \left|\tilde{c}_3^1(x)^{-\tilde{k}^1}\right|^+_{\mu_3(x)} = \left|\left(x^4 + x^3 + x^2 + 1\right)^{21}\right|^+_{\mu_3(x)} = x^4 + x^3 + x^2 + 1 = 111101. \end{cases}$$

Тогда первый блок расшифрованного текста равен $\tilde{p}^1(x) = 110000111111101_2$.

Второй 15-разрядный блок $\tilde{c}^2(x) = 101010101101100_2$. Так как каждый из подблоков представляет собой остаток по модулю $\mu_i(x)$, где $i = 1, 2, 3$, то $\tilde{c}^2(x) = \left|x^4 + x^2 + 1\right|_{\mu_1(x)} \| \left|x^3 + x + 1\right|_{\mu_2(x)} \| \left|x^3 + x^2\right|_{\mu_3(x)}$. Второй подблок ключевой гаммы имеет вид $\tilde{k}^{-2} = 6$. Расшифруем второй блок данных с помощью МК:

$$\begin{cases} \tilde{p}_1^2(x) = \left|\tilde{c}_1^2(x)^{-\tilde{k}^2}\right|_{\mu_1(x)}^{+} = \left|\left(x^4 + x^2 + 1\right)^6\right|_{\mu_1(x)}^{+} = x^4 + x^3 + x^2 + 1 = 11101. \\ \tilde{p}_2^2(x) = \left|\tilde{c}_2^2(x)^{-\tilde{k}^2}\right|_{\mu_2(x)}^{+} = \left|\left(x^3 + x + 1\right)^6\right|_{\mu_2(x)}^{+} = x^3 + 1 = 01001 \\ \tilde{p}_3^2(x) = \left|\tilde{c}_3^2(x)^{-\tilde{k}^2}\right|_{\mu_3(x)}^{+} = \left|\left(x^3 + x^2\right)^6\right|_{\mu_3(x)}^{+} = x^4 + x^2 + x = 10110. \end{cases}$$

Тогда второй блок расшифрованного текста равен $\tilde{p}^2(x) = 111010100110110_2$.

Третий 15-разрядный блок $\tilde{c}^3(x) = 101110010100011_2$. Так как каждый из подблоков представляет собой остаток по модулю $\mu_i(x)$, где $i = 1, 2, 3$, то получаем полиномы $\tilde{c}^3(x) = \left|x^4 + x^2 + x + 1\right|_{\mu_1(x)} \| \left|x^2 + 1\right|_{\mu_2(x)} \| \left|x + 1\right|_{\mu_3(x)}$. Третий подблок ключевой гаммы имеет вид $\tilde{k}^{-3} = 17$. Воспользуемся (8) и расшифруем с помощью МК:

$$\begin{cases} \tilde{p}_1^3(x) = \left|\tilde{c}_1^3(x)^{-\tilde{k}^3}\right|_{\mu_1(x)}^{+} = \left|\left(x^4 + x^2 + x + 1\right)^{17}\right|_{\mu_1(x)}^{+} = x^4 + x^2 + x = 10110. \\ \tilde{p}_2^3(x) = \left|\tilde{c}_2^3(x)^{-\tilde{k}^3}\right|_{\mu_2(x)}^{+} = \left|\left(x^2 + 1\right)^{17}\right|_{\mu_2(x)}^{+} = x^4 + x = 10010 \\ \tilde{p}_3^3(x) = \left|\tilde{c}_3^3(x)^{-\tilde{k}^3}\right|_{\mu_3(x)}^{+} = \left|\left(x + 1\right)^{17}\right|_{\mu_3(x)}^{+} = x^4 + x^3 + 1 = 11001. \end{cases}$$

Тогда третий блок расшифрованного текста равен $\tilde{p}^3(x) = 101101001011001_2$.

Полученные результаты показали, что, используя разработанный метод нелинейного шифрования данных на основе возведения в степень по модулю с использованием МК, можно сократить временные затраты. В представленном примере показан переход от обработки 15-разрядных данных к параллельным криптографическим преобразованиям трех пятиразрядных операндов, что позволяет повысить скорость нелинейного шифрования в 3 раза.

Выводы

В работе представлен разработанный метод нелинейного шифрования данных на основе возведения в степень по модулю с использованием МК. С целью сокращения временных затрат на зашифрование было предложено использовать независимые параллельные вычисления по модулю неприводимых многочленов. В представленном примере показан переход от обработки 15-разрядных данных к параллельным криптографическим преобразованиям трех пятиразрядных операндов, что позволяет повысить скорость нелинейного шифрования в 3 раза.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-07-01020.

Список литературы

1. Тузов Г.И., Сивов В.А., Прытков В.И., Урядников Ю.Ф., Дергачев Ю.А., Сулиманов А.А. Помехозащищенность радиосистем со сложными сигналами. М.: Радио и связь, 1985. 264 с.

2. Pashintsev V.P., Zhuk A.P., Rezenkov D.N. Application of spoof resistant authentication protocol of spacecraft in low earth orbit systems of satellite communication. International Journal of Mechanical Engineering and Technology. 2018. № 9 (5). P. 958–965.

3. Степанова Е.П., Чистоусов Н.К., Тынчеров К.Т. Метод построения системы аутентификации спутника для низкоорбитальной системы спутниковой связи на основе целочисленных алгебраических структур полей Галуа // Современные наукоемкие технологии. 2019. № 7. С. 35–40.

4. Куприянов А.И., Шустов Л.Н. Радиоэлектронная борьба. Основы теории. М.: Вузовская книга, 2016. 800 с.

5. Рябко Б.Я., Фионов А.Н. Криптографические методы защиты информации. М.: Горячая линия – Телеком, 2017. 229 с.

6. Запечников С.В. Криптографические протоколы и их применение в финансовой и коммерческой деятельности. М.: Горячая линия – Телеком, 2015. 256 с.

7. Тупота В.И. Адаптивные средства защиты информации в вычислительных сетях. М.: Радио и связь, 2015. 194 с.

УДК 004:338:330.322

УПРАВЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫМИ РИСКАМИ С ПОМОЩЬЮ ИНФОРМАЦИОННО-СЕМАНТИЧЕСКОГО ПОЛЯ В МЕЖДУНАРОДНЫХ ПРОЕКТАХ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Ковтун Д.А., Коптелов М.В., Гусева А.И.

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Москва,
e-mail: dima.kovtun1993@gmail.com

В данной статье рассматривается вопрос управления рисками при реализации крупных промышленных проектов в атомной энергетике, в том числе и на международном рынке на основе использования информационно-семантического поля. Целью исследования является оценка общего информационного риска, сопровождающего строительство объектов атомной генерации за рубежом, и выявление признаков, по которым можно сегментировать информационно-семантическое поле подобных проектов с целью дальнейшего воздействия на выделенные сегменты для минимизации факторов этого риска. Авторами предложен реестр антропогенных угроз, формирующих информационные риски. Проведен анализ информационно-семантического поля в рамках исследования влияния на реализацию проекта АЭС «Пакш-2» в Венгрии. Оценены риски проекта и определена экономическая эффективность для двух сценариев – с учетом и без учета информационного риска. Определяется основной принцип микросегментирования информационно-семантического поля проекта и ключевые показатели для уменьшения рисков. Проанализировав более широкий круг угроз, которые могут оказать негативное воздействие на реализацию международных проектов в атомной энергетике, авторы представили более подробный реестр рисков, которые необходимо рассматривать при оценке экономической эффективности атомных проектов. Проведенный анализ показал, что наиболее информативным принципом сегментирования информационно-семантическое поля, сопровождающее рынок атомной энергетики, является сегментирование по поведенческому принципу, т.е. разбиение рынка на группы потребителей по уровню их знания об атомной промышленности, установки потребителя по отношению к ней, выгоды для потребителей.

Ключевые слова: строительство АЭС, инвестиционный проект, управление рисками, экономическая эффективность, информационно-семантическое поле, информационные риски

INFORMATION RISK MANAGEMENT USING INFORMATION-SEMANTIC FIELD IN INTERNATIONAL NUCLEAR POWER PROJECTS

Kovtun D.A., Koptelov M.V., Guseva A.I.

National Research Nuclear University MEPHI (Moscow Engineering Physics Institute), Moscow,
e-mail: dima.kovtun1993@gmail.com

This article deals with the issue of risk management in the implementation of large industrial projects in nuclear power, including in the international market through the use of information and semantic field. The authors propose a register of anthropogenic threats that form information risks. The analysis of the information and semantic field in the study of the impact on the implementation of the NPP «Paks-2» in Hungary. Evaluated project risks and determined cost-effectiveness for two scenarios – with and without regard to information risk. The basic principle of micro-segmentation of information and semantic field of the project and key indicators for risk reduction are defined. Having analyzed a wider range of threats that may have a negative impact on the implementation of international projects in nuclear energy, a more detailed register of risks that must be considered when assessing the economic efficiency of nuclear projects is presented. The analysis showed that the most informative principle of segmentation of the nuclear power market is segmentation by behavioral principle, that is, by behavior. division of the market into groups of consumers according to the level of their knowledge about the nuclear industry, consumer attitudes towards it, benefits for consumers.

Keywords: NPP construction, investment project, risk-assessment, economic efficiency, information-semantic field, information risks

Влияние информационно-семантического поля на ход реализации крупных промышленных проектов является весьма актуальной темой исследований. Например, Всемирная ядерная ассоциация (WNA) уже в 2013 году выделила основные факторы, оказывающие влияние на успешность проектов, среди них: безопасность, экономическая эффективность и общественная приемлемость [1].

Общественная приемлемость в данном случае рассматривается как результат управленческого воздействия на общественное мнение. Именно общественное мнение является индикатором состояния информационно-семантического поля проекта [2].

В июне 2016 г. в рамках Международного форума «АТОМЭКСПО 2016» состоялся круглый стол на тему «Общественная приемлемость атомных технологий и образовательная миссия Росатома». Участники мероприятия обсуждали важность общественной приемлемости как одного из ключевых факторов развития атомной

энергетики в любой стране. Проведение мероприятий по повышению общественной приемлемости атомных технологий следует рассматривать как действия по управлению информационно-семантическим полем проектов [3].

Период сооружения и эксплуатации атомной станции составляет несколько десятков лет. В течение этого времени заметную роль играет социально-политическая обстановка в районе размещения АЭС. На стадии проведения изыскательских работ или непосредственно во время сооружения объекта могут проводиться акции, призванные не допустить или увеличить сроки сооружения АЭС. Как правило, проведение подобных социальных кампаний приводит к задержке строительства и смещению плана реализации проекта. Причем сроки могут смещаться от нескольких месяцев до нескольких лет.

Целью исследования является оценка общего информационного риска, сопровождающего строительство объектов атомной генерации за рубежом и выявление признаков, по которым можно сегментировать информационно-семантическое поле подобных проектов с целью дальнейшего воздействия на выделенные сегменты для минимизации факторов этого риска.

Информационные риски в атомной энергетике: состояние проблемы

В работе [3] были проведены исследования информационно-семантического поля применительно к сфере атомной энергетики, в частности рассматривались вопросы строительства российских АЭС за рубежом. Содержательные результаты исследования показывают значительное влияние данного фактора на финансовые потоки. В этих работах также представлено краткое описание методики оценки рисков проектов сооружения АЭС, где одним из специфических рисков был выделен информационный.

В работе [4] было представлено краткое описание методики оценки рисков проектов сооружения АЭС, где одним из специфических рисков был выделен информационный. Пока еще не сложилось точного толкования определения «информационный риск». В общем смысле под информационным риском понимается возможность возникновения убытков или ущерба в результате использования информационных технологий. В работе А.В. Шарапова [5] показано, что информационный риск – это возможность наступления случайного события в информационной системе предприятия, приводящего к нарушению ее функционирования, снижению качества информации ниже допустимого уровня, в результате которых наносится ущерб предприятию.

В нашем случае информационный риск понимается более широко, как возможность возникновения убытков или ущерба для предприятия с использованием информационных технологий. В работе [4] рассматривается социально-экономическая составляющая информационного риска в целом, т.е. возможность влияния на ход реализации проекта путем изменения социально-экономического состояния общества через информационные технологии на примере строительства АЭС «Куданкулам» в Индии.

Информационные риски появляются из информационных угроз, которые влияют на реализацию проекта. С точки зрения причины возникновения угрозы подразделяются на техногенные, антропогенные и природные. Источником возникновения может служить как внешняя, так и внутренняя среда предприятия. При антропогенных угрозах причиной их возникновения является человек или группа лиц. В табл. 1 предложен реестр антропогенных угроз.

Таблица 1

Реестр информационных антропогенных угроз

Тип угрозы	Описание
Внешние	– Преднамеренное создание «искусственных» новостей в СМИ. – Конкурентная разведка (шпионаж). – Сотрудничество с ненадежными партнерами, подрядчиками, имеющими отрицательную репутацию у клиентов (наличие отрицательных результатов в других проектах). – Негативный опыт создания/использования технологий на других предприятиях, приведших к авариям, инцидентам. – Кибератаки на предприятие. – Терроризм. – Политические причины: санкции; страны, настроенные против друг друга
Внутренние	– Угрозы внедрения вредоносных программ (вирусов, сетевых червей, троянских программ, программ шпионов и т.п.). – Угрозы из-за недовольства сотрудников компании/ работой (внутренней корпоративной культурой), как следствие, приводит к негативному фону вокруг предприятия, проекта

Оценка рисков и определение экономической эффективности

В современных условиях развития и расширения использования высоких технологий существенно изменились методы сбора, обработки и мониторинга данных, в том числе действующими профессиональными организациями. Организации стремятся отслеживать информационное поле в СМИ, социальных сетях и на форумах [6, 7].

В данной работе проведен анализ информационно-семантического поля в рамках исследования влияния на реализацию проекта АЭС «Пакш-2» в Венгрии. В основу расчетов была положена комплексная методика [8]. Для изучения ситуации по строительству АЭС рассматривались основные российские интернет-источники, зарубежные специализированные источники, а также венгерские источники. Были выбраны 40 статей для обучения классификатора. Проведен статистический анализ встречаемости слов. На основе этого анализа была сформирована выборка основных фраз, относящихся к строительству АЭС «Пакш-2».

Управление информационно-семантическим полем является ключевым фактором становления, развития организации и привлечения необходимого внимания к продукции со стороны широкой аудитории. Так как у каждой организации информационно-семантическое поле уникально, то одна и та же группа потребителей (микросегмент) занимает различное положение в рамках этого поля для разных организаций, как с точки зрения привлечения внимания микросегмента, так и с точки зрения влияния на микросегмент [9].

Сегодня есть все возможности для изучения целевой аудитории организации микросегментации потребителей на основе глубокого анализа социальных сетей и средств массовой информации. Микросегментация позволяет влиять на ход реализации проекта путем изменения социально-экономического состояния общества через информационные технологии.

В работе [10] А.А. Шацкого рассматриваемая микросегментация выполняется для вычисления целевой аудитории. В работе целевой аудиторией является все общество, отношение которого к атомной энергетике может быть либо нейтральным, либо негативным. Используя методы микросегментации, выделяются группы, на которые происходит воздействие.

После ряда мероприятий по сбору и обработке информации производится процесс микросегментации [11–13], который включает следующие действия:

– выбирается принцип сегментирования;

– для выбранного принципа определяются признаки сегментирования

– соответствующему признаку ставится описание;

– применяются необходимые методы для достижения целей.

Затем был проведен анализ всей подборки новостных и специализированных источников для конкретного временного периода, рассматривались 2017 и 2018 гг. На основе методики расчета был определен информационный риск проекта, индекс которого составил 41,25.

Помимо этого, был проведен полный процесс оценки рисков рассматриваемого проекта и определена экономическая эффективность согласно комплексной методике. Определены основные группы рисков, результаты представлены в табл. 2 и на рис. 1 и 2.

Причем рассмотрены два сценария – с учетом и без учета информационного риска.

На основе полученных данных определены интегральные экономические показатели рассматриваемого проекта для двух сценариев. Результаты приведены в табл. 3.

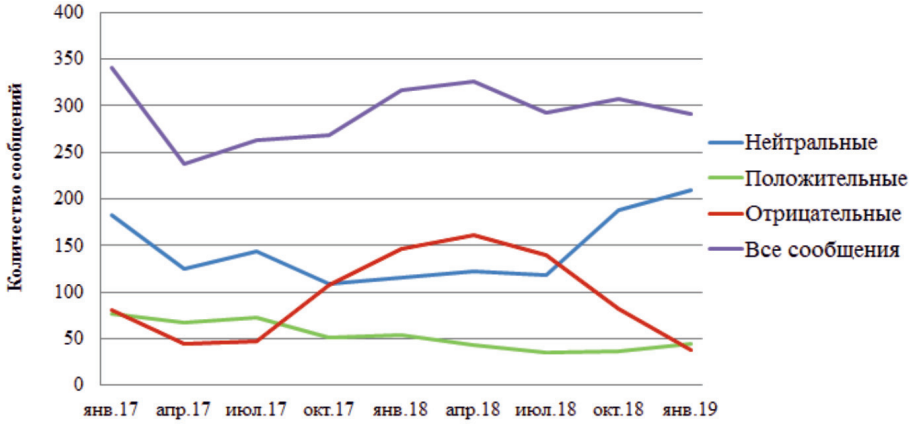


Рис. 1. Распределение информационных сообщений по проекту АЭС «Пакш-2»

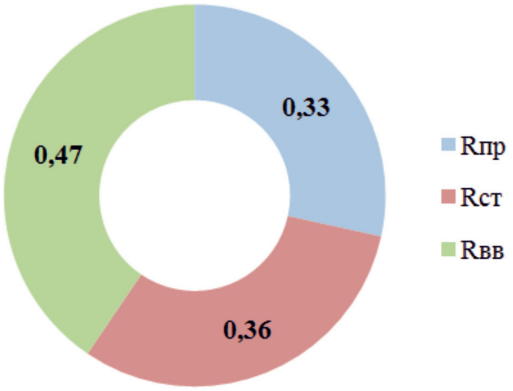


Рис. 2. Диаграмма рисков (с учетом информационного риска)

Таблица 2

Матрица рисков для проекта АЭС «Пакш-2»

Индекс риска	Значение		Группа рисков
Индекс риска $R_{та}$	30		Проектные
Индекс риска $R_{ра}$	40		
Индекс риска $R_{ак}$	20		
Индекс риска $R_{нп}$	40		
Индекс риска $R_{фа}$	30		
Индекс риска $R_{ссг}$	47,9		Систематические
Индекс риска R_{ief}	34,8		
Индекс риска R_{icr}	25		
Индекс риска $R_{фм}$	60		Внешнего воздействия
Индекс риска $R_{инф}$	0	41,25	
Индекс проектного риска $R_{пр}$	32,5		Итоговые
Индекс систематического риска $R_{ст}$	35,9		
Индекс риска внешнего воздействия $R_{вв}$	18	46,88	
Индекс общего риска проекта R	0,306	0,364	Общий риск проекта

Таблица 3

Показатели инвестиционного проекта АЭС «Пакш-2»

Показатель	Эффективная ставка дисконтирования $d_{эф}$, %	Чистый дисконтированный доход $NPV_{эф}$, млн $	Внутренняя норма доходности IRR, %	Дисконтированный период окупаемости $DPP_{эф}$, лет	Индекс рентабельности $PI_{эф}$
Без учета информационного риска ($R_{инф}$ = 0)	12,95	3194,97	32,37	8	2,91
С учетом информационного риска ($R_{инф}$ = 41,25)	13,57	2886,18	32,37	–8	2,69
Относительное изменение	+4,6%	–10,7%	–	–	–8,2%

Анализ результатов данного проекта показывает, что с учетом информационного риска его инвестиционная привлекательность заметно снизилась. Это означает, что необходимо проводить политику управления информационным риском для данного проекта, чтобы минимизировать его влияние.

После катастроф, произошедших на АЭС Три-Майл-Айленд в 1979 г., на Чернобыльской АЭС в 1986 г. и на АЭС Фукусима в 2011 г., отношение общества, правительств стран к атомной энергетике изменилось в негативную сторону. Общественные организации, например Гринпис, пытаются препятствовать строительству АЭС.

Таблица 4

Сегментирование
по поведенческому принципу

Признаки сегментирования	Описание
Уровень знания об атомной промышленности	Неосведомленный
	Осведомленный
	Интересующийся
	Знающий
Установки потребителя	Положительные
	Негативные
	Нейтральные
Выгода для потребителя	Экономия
	Экологичность
	Безопасность

Анализ показал, что наиболее подходящим принципом сегментирования рынка атомной энергетики является сегментирование по поведенческому принципу, т.е. разбиение рынка на группы потребителей по уровню их знания об атомной промышленности, установки потребителя по отношению к ней, выгоды для потребителей (табл. 4).

На основе подхода микросегментации необходимо корректировать политику управления информационным риском, снижая его влияние. Результаты сценарного анализа экономической эффективности проекта АЭС «Пакш-2» в зависимости от успешности проведения мероприятий по управлению информационным риском приведены в табл. 5. Стоит отметить, что все остальные исходные данные были приняты постоянными.

В результате анализа более широкого круга угроз, которые могут оказать негативное воздействие на реализацию международных проектов в атомной энергетике, на рис. 3 представлен более подробный реестр рисков, которые необходимо рассматривать при оценке экономической эффективности атомных проектов.

Заключение

Таким образом, наглядно представлено значение задачи изучения информационно-семантического поля применительно к сфере атомной энергетики, а также процесса управления информационными рисками.

Таблица 5

Показатели экономической эффективности
по управлению информационным риском на АЭС «Пакш-2»

Показатель	Незначительные мероприятия (Rинф снижен на 25%)	Качественные мероприятия (Rинф снижен на 50%)	Успешные мероприятия (Rинф снижен на 75%)
Индекс риска $R_{инф}$	30,94	20,63	10,31
Индекс риска внешнего воздействия $R_{вв}$	39,66	32,44	25,22
Индекс общего риска проекта R	35,0	33,5	32,1
Эффективная ставка дисконтирования $d_{эф}$, %	13,41	13,25	13,10
Чистый дисконтированный доход $NPV_{эф}$, млн $	2962,22	3039,05	3116,70
Внутренняя норма доходности IRR, %	32,37	32,37	32,37
Дисконтированный период окупаемости $DPP_{эф}$, лет	8	8	8
Индекс рентабельности $PI_{эф}$	2,74	2,80	2,85

Рис. 3. Реестр рисков: информационных, в энергетике, в международных проектах

Анализ результатов проведенного исследования показывает, что в зависимости от успешности проведения мероприятий по управлению информационным риском возможно добиться значительного улучшения экономических показателей проекта.

Микросегментация позволяет выявлять группы потребителей, что впоследствии дает дополнительную возможность точечно влиять на мнение общества, предпринимать необходимые меры для уменьшения рисков.

Кроме того, представлен более подробный реестр рисков, которые необходимо рассматривать при оценке проектов в атомной энергетике. В дальнейших работах планируется использование этого реестра.

Список литературы

1. World Nuclear Performance Report 2015. London: World Nuclear Association, 2015. 27 p.

2. Kanter J.M., Veeramachaneni K. Deep feature synthesis: Towards automating data science endeavors. In Data Science and Advanced Analytics (DSAA). IEEE International Conference. 2015. P. 1–10.

3. Гусева А.И., Киреев В.С., Бочкарев П.В., Кузнецов И.А., Коптелов М.В., Филиппов С.А. Задачи управления информационно-семантическим полем организации на основе потоковой микросегментации интернет-аудитории // Аналитика и управление данными в областях с интенсивным использованием данных: сборник научных трудов XIX Международной конференции DAMDID/RCDL'2017. 2017. С. 490–492.

4. Guseva A.I., Koptelov M.V., Kovtun D.A. The use of automated systems for economic analysis of NPP construction projects in light of risk impact assessment. IEEE International Russian Automation Conference (RusAutoCon). 2018. P. 1–5.

5. Шарапов А.В. Проблема определения понятия информационных рисков // Безопасность информационных технологий. 2010. Т. 17. № 2. С. 58–60.

6. Kireev V.S., Posmakov N.P., Emelianenko A.S., Kiselev Y.V. The System of Automatic Monitoring of Social Media for the Nuclear Industry. IEEE Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering (EIConRus). 2019. P. 254–257.

7. Kireev V.S. Deriving Cognitive Map Concepts on the Basis of Social Media Data Clustering. 5th International Conference on Future Internet of Things and CloudWorkshops. W-FiCloud. 2017. P. 37–40.

8. Гусева А.И., Коптелов М.В. Методика и инструментарий для определения оценки эффективности инвестиционных проектов строительства АЭС с учетом пофакторного определения рисков // Аудит и финансовый анализ. 2014. № 4. С. 200–205.

9. Jeffrey M. Data-driven marketing: the 15 metrics every one in marketing should know. Mark Jeffery. 2010. 323 p.

10. Шацкий А.А. Методика анализа микросегментов пользователей в информационно-семантическом поле организации // Риск: ресурсы, информация, снабжение, конкуренция. 2018. С. 158–164.

11. Михайлов Д.В., Емельянов Г.М. Морфология и синтаксис в задаче семантической кластеризации // Математические методы распознавания образов. 2009. № 14. С. 1–4.

12. Ковтун Д.А.Управление информационными рисками международных проектов ядерной энергетики //Электронный научный журнал «Вестник молодёжной науки России». 2019. № 2. [Электронный ресурс]. URL: https:// docs.wixstatic.com/ugd/96814c_ad83ff91de0a4d7f824f795e6b726dd1.pdf (дата обращение 30.09.2019).

13. Ковалишина Г.В. Риски на рынке энергоресурсов: классификация, последствия, угрозы. М.: ИФИ, 2010. 28 с.

УДК 004.89

РАЗРАБОТКА И МОДИФИКАЦИЯ МОДУЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ СИСТЕМЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СПОРТИВНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Крутиков А.К., Мельцов В.Ю., Подковырин В.Д.

ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», Киров, e-mail: yadrodisk@yandex.ru

В статье описывается целесообразность создания программной системы на основе средств и методов искусственного интеллекта для прогнозирования спортивных результатов в индивидуальных и командных видах спорта. Приведена модульная структура прототипа системы, основанная на применении в каждом модуле различных моделей искусственных нейронных сетей. В качестве моделей используются: каскадная нейронная сеть, обобщенно-регрессионная нейронная сеть, нейронная сеть с радиально-базисными функциями и нейронная сеть векторного квантования сигналов. Приведены варианты модификации модулей. Описана структура нейронной сети векторного квантования и способ её применения при выполнении прогноза. В качестве примера модификации рассмотрена структура системы с конвейеризацией нейронных сетей. Подробно описаны эксперименты с использованием нейронной сети векторного квантования сигналов по прогнозированию исхода поединка в смешанных единоборствах между россиянином Хабибом Нурмагомедовым и американцем Дастином Порье. Приведены рекомендации пользователю по формированию специализированных обучающих выборок и проведению этапа обучения различных модулей. Проанализирован вариант применения специального алгоритма обучения. Рассмотрены перспективы дальнейшей модернизации и программной реализации системы на модульной основе для тестирования и апробации в спортивных клубах, специализированных аналитических центрах и других спортивных организациях.

Ключевые слова: прогнозирование событий, искусственная нейронная сеть, спортивный результат, обучающая выборка, нейронная сеть векторного квантования, LVQ-сеть

DEVELOPMENT AND MODIFICATION OF THE MODULAR STRUCTURE OF THE SPORTS RESULTS FORECASTING SYSTEM

Krutikov A.K., Meltsov V.Yu., Podkovyrin V.D.

Vyatka State University, Kirov, e-mail: yadrodisk@yandex.ru

The article describes the feasibility of creating a software system based on artificial intelligence tools and methods for predicting sports results in individual and team sports. The modular structure of the system prototype based on the use of different models of artificial neural networks in each module is presented. The following models are used: cascade neural network, generalized regression neural network, neural network with radial basis functions and neural network of vector quantization of signals. Variants of modules modification are given. The structure of the neural network of vector quantization and the method of its application in the prediction are described. As an example of modification, the structure of the system with the pipelining of neural networks is considered. Experiments using a neural network of vector quantization of signals to predict the outcome of the fight in mixed martial arts between Russian Habib Nurmagomedov and American Dustin Porier are described in detail. Recommendations are given to the user on the formation of specialized training samples and the training phase of various modules. The option of applying a special learning algorithm is analyzed. The prospects of further modernization and software implementation of the system on a modular basis for testing and testing in sports clubs, specialized analytical centers and other sports organizations are considered.

Keywords: event forecasting, artificial neural network, sports result, training sample, neural network of vector quantization, LVQ-network

Специалисты в любой предметной области – технической, гуманитарной, экономической или естественнонаучной – определяют способы того, как оптимизировать, сделать более эффективными результаты своей профессиональной деятельности. В настоящий момент в мире наблюдается высокий уровень развития информационных технологий, нейросетевых технологий, технологий глубокого машинного обучения. Всё больше сфер жизнедеятельности человека используют результаты этого развития для получения новых методик и методологий обработки информации, соответствующей данной предметной области. В том числе к таким сферам жизнедеятельности относится область физической культуры и спорта.

Профессиональный спорт предполагает противостояние не только непосредственно между спортсменами, но и конкуренцию их тренеров, промоутеров и менеджеров. В спорте, так или иначе, соревнуются различные тренировочные системы, планы и методики подготовки, системы спортивной медицины [1]. В целом это приводит к соревнованию государственных (национальных) систем обеспечения и поддержки как любительского, так и профессионального спорта [2]. Планирование и прогнозирование в спорте – элемент крайне необходимый специалистам для обработки огромного объёма информации, получения предварительных (планируемых) результатов, их анализа и соответствующей корректировки методик подготовки. В качестве

основных показателей выступают: объем выполняемой работы, интенсивность проведения каждого вида занятий, сроки адаптации организма спортсмена к указанным нагрузкам, выделение наиболее слабых элементов подготовки в заданный период времени и т.п.

Применение технологий искусственного интеллекта в спорте – это динамично развивающаяся область [3, 4], позволяющая оптимизировать тренировочный процесс, анализировать и обрабатывать основные параметры, выстраивать командные и индивидуальные стратегии и, в том числе, формировать спортивные прогнозы [5]. Одним из аппаратов искусственного интеллекта, позволяющим осуществлять качественное прогнозирование, являются искусственные нейронные сети [6–8].

Цель исследования: оптимизация, детализация и повышение точности процесса прогнозирования и планирования в области спорта с использованием, в частности искусственных нейронных сетей.

Материалы и методы исследования

Научными сотрудниками лаборатории «Интеллектуальные системы» им. В.А. Байкова Вятского государственного университета ранее был разработан программный прототип, предназначенный для прогнозирования исходов некоторых значимых спортивных событий [9]. Многие модели (каскадная нейронная сеть, RBF-сеть, GRNN-сеть) показали хорошие результаты, в том числе при прогнозировании результатов в легкой атлетике [10], спортивных единоборствах [11], хоккее и баскетболе. Данные модели предназначены для эффективного прогнозирования в тех видах спорта, где предполагаемым результатом является один конкретный числовой параметр. Сети работают схожим образом: имеется обучающая выборка, составленная на основе тестовых и контрольных результатов спортсмена, снимаемых в строго определенные периоды подготовки. При необходимости возможно включение дополнительных, в том числе внешних факторов, например погодных. Выборка формируется в набор векторов, каждый из которых, в свою очередь, является набором зафиксированных показателей в указанный период. Нейронная сеть настраивается и обучается одним из известных алгоритмов [7], после чего на входы поступает вектор текущих контрольных и тестовых результатов спортсмена (команды), а с выхода сети снимается прогнозируемый результат.

Предлагаемая в данной работе LVQ-сеть обучается схожим образом, однако на выходе нейронной сети в качестве результата снимается вектор n-размерных данных, где n – количество классов. Классом в данном случае является определенное спортивное событие, которое может наступить, как один из вариантов прогноза. Все векторы обучающей выборки коррелируются только с одним заранее определенным классом. Результирующий вектор образуется из сигналов нейронов выходного слоя LVQ-сети, где каждому нейрону соответствует свой класс. На рис. 1 приведён пример нейросети, где четыре нейрона выходного слоя прогнозируют возможное наступление одного из четырёх событий: победа, поражение, ничья, травма. Результирующий вектор (1,0,0,0) информирует о получении сигнала 1 на выходе первого нейрона, что соответствует прогнозируемой победе спортсмена, с учётом достоверности данных, указанных в обучающих выборках.

Кроме LVQ-сети были реализованы и другие современные модели нейросетевого подхода. Для каждой нейронной сети составлялась и обрабатывалась специальная обучающая выборка [12]. Выборка содержит определенное количество векторов, каждый их которых, в свою очередь, содержит результаты определенного количества проведённых тестовых и контрольных испытаний (показатели общефизических тестов, специальных упражнений, контрольных стартов и т.п.). Главным отличием архитектуры и организации предлагаемой системы является не только модульность структуры, но и применение принципа конвейеризации разработанных модулей для детализации выполняемых прогнозов.

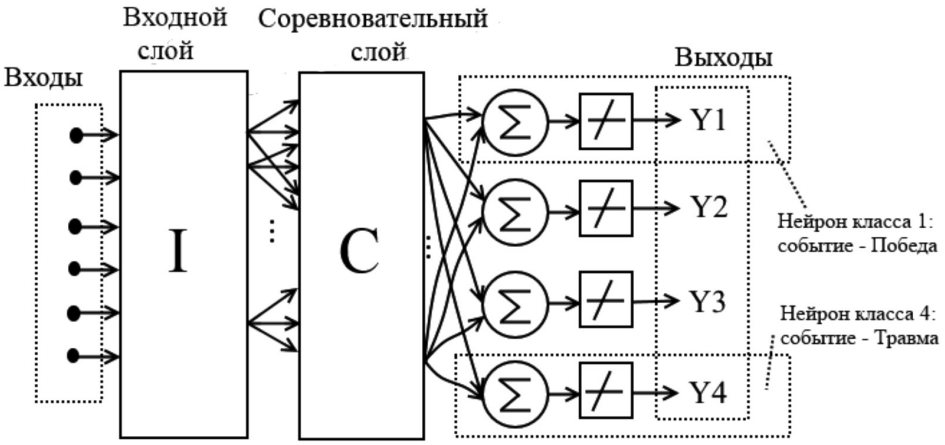


Рис. 1. Соответствие классов сигналам выходного слоя LVQ-сети

Детализация прогноза в данном случае подразумевает прогнозирование еще и ряда контрольных промежуточных параметров, необходимых для значительного повышения качества прогнозирования итогового исхода конечным модулем. Например, прогнозируемый результат поединка в дисциплине смешанные единоборства может, в свою очередь, зависеть от прогнозируемого веса спортсменов на момент боя, прогнозируемого количества ударов, доведенных спортсменами до цели, прогнозируемых рецидивов небольших травм у спортсменов и даже прогнозируемых погодных условий при проведении соревнований (турнира) на открытом воздухе. Конвейеризация модулей с различными моделями нейронных сетей для детализации прогноза приведена на рис. 2.

Стоит отметить, что каждая нейронная сеть обучается отдельно от остальных моделей. Обучающие выборки для каждой из них готовятся заранее, с участием профессиональных специалистов по тем спортивным дисциплинам, в рамках которых выполняется прогнозирование. Именно они устанавливают наиболее значимые параметры, дают рекомендацию о том, как стоит разделять параметры на группы и какие прогнозируемые контрольные единицы могут повлиять на прогноз профильного результата.

Для примера системы, приведенного на рис. 2, было подготовлено шесть обучающих выборок. Четыре первые – это выборки на основе контрольных нормативов за указанный период времени, показатели спортсменов на специальных силовых тренировках, результаты анализов применяемой фармакологической программы и имеющиеся данные об основных погодных параметрах на выбранный период и место проведения соревнований. Пятая выборка формируются модулями первого уровня (слоя) и, в некоторых случаях, может быть модифицирована грамотным специалистом. Эта выборка содержит контрольные единицы, которые имеют существенное влияние на результаты работы LVQ и GRNN-сетей, составляющих второй слой системы. Шестая выборка формируется с учётом контрольных единиц от модулей второго уровня. Конечная LVQ-сеть выдаёт итоговый результат.

Результаты исследования и их обсуждение

Основные эксперименты с использованием предлагаемой сети были проведены при прогнозировании результата боя за титул чемпиона UFC между российским бойцом смешанного стиля Хабибом Нурмагомедовым [13] и американским бойцом Дастином Порье [14]. Эксперименты проводились с учётом различных вариантов структуры этой нейронной сети и при изменении настроек параметров программных модулей.

Обучающая выборка составлена на основе открытых источников [13, 14] в сети Интернет. Векторы обучающих выборок сформированы из основных параметров двух спортсменов (условно разделённых на первого и второго) и включают в себя статистические и антропометрические данные спортсменов, информацию о стиле боя каждого участника, а также количество побед, достигнутых при помощи приемов «удушение» и нокаутов, в том числе технических. Фрагмент обучающей выборки приведен на рис. 3.

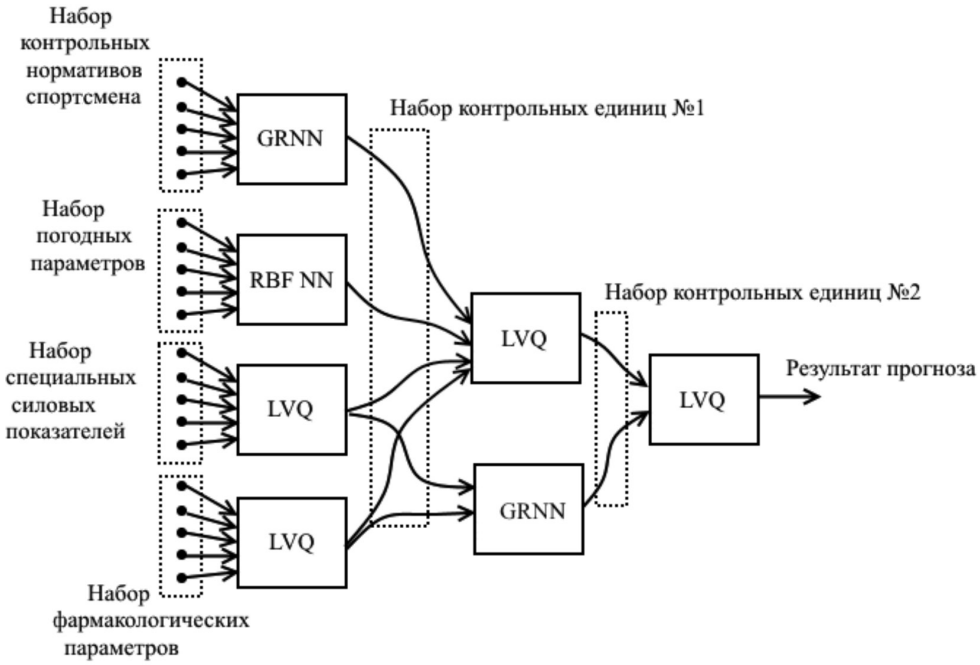


Рис. 2. Конвейеризация модулей нейронных сетей для детализации прогноза

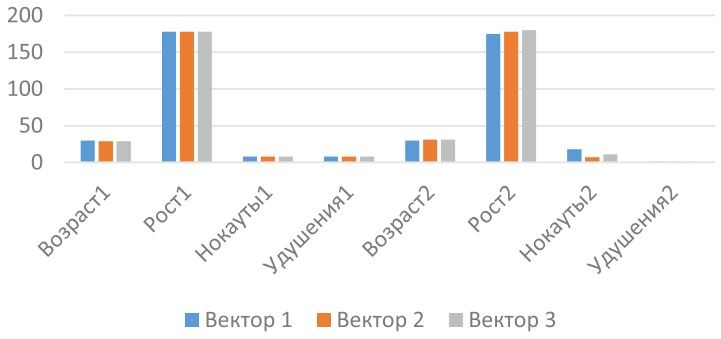


Рис. 3. Фрагмент обучающей выборки

Нейронная сеть векторного квантования обучена и реализована в среде MATLAB. Модуль принимает на входы вектора, состоящие из текущих основных параметров участников поединка, а на выходе снимается результат, который и является наиболее вероятным прогнозом на бой. В данном случае результатом работы системы прогнозирования является вектор, состоящий из двух показателей. Вектор (1,0) соответствует классу № 1 – классу события «победа первого бойца», то есть победе Хабиба Нурмагомедова. Вектор (0,1) соответствует классу № 2 – классу события «победа второго бойца», то есть победе Дастина Порье соответственно.

Для обучения нейронной сети использовался алгоритм LVQ2.1 [12]. Данный алгоритм останавливается после фиксированного числа эпох обучения, которое задается программно. Время обучения, соответственно, зависит от количества заданных эпох обучения. Эксперименты проводились при минимальных значениях начальной скорости обучения нейронной сети. Размерность структур взята в диапазоне от одного нейрона конкурентного слоя до 3328 нейронов конкурентного слоя сети. Результаты некоторых экспериментов с сетью, обученной алгоритмом LVQ2.1, приведены в таблице. В первых столбцах таблицы указывается количество нейронов конкурентного слоя LVQ-сети, в соответствии со структурой данного типа сетей, во втором столбце – количество эпох обучения нейронной сети, в соответствии с алгоритмом обучения [12]. Результат прогноза приведен в виде вектора, описанного ранее.

В 77% случаев LVQ-сеть дала верные прогнозы на исход поединка. При увеличении начальной скорости обучения наблюдалась тенденция к увеличению процента ошибочных прогнозов. При укрупнении структуры нейронной сети и начальной скорости обучения равной 0,0001 процент верных прогнозов исхода поединка увеличивался.

Результаты экспериментов

Количество нейронов	Количество эпох обучения	Время (с)	Результат прогноза
1	200	1 с	(0,1)
13	200	1 с	(1,0)
44	200	8 с	(1,0)
156	200	26	(1,0)
346	200	60 с	(1,0)
669	200	89 с	(0,1)
1179	200	155 с	(1,0)
3328	200	581 с	(1,0)

Эксперименты с GRNN-сетью показали, что последняя так же верно определила победителя в 86% случаев. Стоит отметить, что LVQ-сеть относит вектор к известному классу, то есть фактически решает задачу классификации набора параметров и «отнесения» результата к одному из спортивных исходов. В свою очередь, GRNN-сеть скорее аппроксимирует функцию с некоторым числом аргументов к определенному значению.

Заключение

Эксперименты показали, что применение нейронных сетей для прогнозирования результатов спортивных достижений, как отдельных спортсменов, так и команд весьма эффективно и крайне перспективно. Работа тренерского штаба с подобной системой позволит использовать в обучающей выборке значительно большее число параметров, так или иначе влияющих на результат.

Все модули системы продолжают тестироваться с различными наборами исходных датасетов на базе новых актуальных событий в мире спорта. Составлены и продолжают дополняться методические рекомендации по разработке и структуризации обучающих выборок, а также использованию программных моделей нейронных сетей в качестве инструмента прогнозирования.

Для повышения эффективности работы системы имеется возможность каскадирования модулей, со специализацией каждого модуля для решения отдельной, промежуточной задачи. Для модификации структуры и обучения подобных модулей требуется привлечение специалистов узких спортивных профилей, имеющих большой опыт в своей области.

Ведется работа по переходу от прототипа системы к коммерческой программной реализации с упрощенным интерфейсом [15], позволяющим начать подготовку к апробации системы в спортивных клубах и аналитических центрах и дальнейшему массовому внедрению. Более точное и качественное спортивное прогнозирование дает возможность специалистам определенного профиля принимать важные решения по изменению методики подготовки атлетов и команд, с целью достижения более высоких спортивных результатов.

Список литературы

1. The Olympic Textbook of Science in Sport (The Encyclopedia of Sports Medicine) / Editor R. Maughan. Oxford: Wiley-Blackwell, 2009. 440 p.

2. Дагаев Д.А. Анализ данных в спорте: взаимодействие учёных, клубов и федераций. Лекция в Яндексе. [Электронный ресурс]. URL: https://habr.com/ru/company/yandex/blog/3519 (дата обращения: 01.09.2019).

3. Бурева В.К., Стоянов Е.И. Применение методов искусственного интеллекта в спорте // Актуальные вопросы технических наук: материалы III Междунар. науч. конф. (г. Пермь, апрель 2015 г.). Пермь: Зебра, 2015. С. 1–12. [Электронный ресурс]. URL: https://moluch.ru/conf/tech/archive/125/7831/ (дата обращения: 01.09.2019).

4. Machine Learning and Data Mining for Sports Analytics ECML/PKDD 2013 workshop, (27 September 2013). Prague, Czech Republic. [Electronic resource]. URL: https://dtai.cs.kuleuven.be/events/MLSA13/ (date of access: 01.09.2019).

5. Acikkar M., Akay M. Support vector machines for predicting the admission decision of a candidate to the School of Physical Education and Sports at Cukurova University. Expert Systems with Applications. 2009. vol. 36 (3). Part 2. P. 7228–7233.

6. Жуков С.В., Зеленский А.В. Использование нейронных сетей в построении оптимальной тренировочной траектории в биатлоне // Учёные записки университета им. П.Ф. Лесгафта. 2017. № 5(147). С. 81–88.

7. Perl J. Neural network-based process analysis in sport. In J.R.R. Dopico, J. Dorado de la Calle & A.P. Sierra (Eds.). Encyclopedia of artificial intelligence. III. 2008. P. 1212–1218.

8. Касюк С.Т., Вахтомова Е.М. Использование нейронных сетей для анализа и прогнозирования данных в физической культуре и спорте // Учёные записки университета им. П.Ф. Лесгафта. 2013. № 12 (106). С. 72–79.

9. Крутиков А.К., Клюкин В.Л., Подковырин В.Д. Нейронная сеть радиально-базисных функций в системе прогнозирования спортивных результатов // Общество. Наука. Инновации (НПК-2018): сборник статей XVIII Всероссийской научно-практической конференции. Киров: ВятГУ, 2018. С. 438–444.

10. Мельцов В.Ю., Подковырин В.Д., Клюкин В.Л., Крутиков А.К. Использование каскадной нейронной сети прямой передачи для прогнозирования спортивных достижений в толкании ядра // Научно-технический вестник Поволжья. 2018. № 4. С. 136–139.

11. Мельцов В.Ю., Крутиков А.К., Долженкова М.Л., Чистяков Г.А., Подковырин В.Д. Применение нейросетевых алгоритмов кластерного анализа при решении задач прогнозирования спортивных событий // Научно-технический вестник Поволжья. 2018. № 12. С. 250–252.

12. Крутиков А.К. Особенности обучения нейронной сети векторного квантования при разработке специализированного программного модуля // Южно-Сибирский научный вестник. 2019. № 2 (26). С. 150–154.

13. Fight Time. Информационный портал о смешанных единоборствах, рейтинги: Хабиб Нурмагомедов. [Электронный ресурс]. URL: https://fighttime.ru/fighters/56035/Khabib-Nurmagomedov.html (дата обращения: 01.09.2019).

14. Fight Time. Информационный портал о смешанных единоборствах, рейтинги: Дастин Порье. URL: https://fighttime.ru/fighters/50529/Dustin-Poirier.html (дата обращения: 01.09.2019).

15. Meltsov V.Y., Lesnikov V.A., Dolzhenkova M.L. Intelligent system of knowledge control with the natural language user interface. Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies: Proceedings of the 2017 International Conference. 2017. P. 671–675.

УДК 004.822

МЕТОД ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА СЕМАНТИЧЕСКОЙ СЕТИ ТЕКСТА

Кушеева М.Н., Гомбожапова Т.Н., Аюшеева Н.Н.

ФГБОУ ВО «Восточно-Сибирский государственный университет технологии и управления», Улан-Удэ, e-mail: anndonir@gmail.com

В статье представлен метод оценки качества семантической сети, построенной автоматически на основе анализа научного текста. Предложенный метод оценки является результатом комбинирования метода оценки качества семантических сетей Ground Truth и метрики оценки качества машинного перевода Meteor. В качестве эталонной сети в исследовании применяются онтология предметной области и семантическая сеть, построенная вручную экспертом. Единицей рассмотрения в семантической сети принята униграмма, которая представляет собой элемент семантической сети вида «термин – отношение – термин». Точность, отклик и среднее гармоническое значение сравнения построенной семантической сети с эталонной сетью рассчитываются по формулам метрики Meteor. При расчете итогового показателя оценки качества учитывается штраф, вычисляемый на основе разницы фрагментов сравниваемых семантических сетей. Для проверки метода разработан программный прототип, на вход которого подаются эталонная сеть и анализируемая сеть, а на выходе получаем рассчитанную оценку качества семантической сети. Результаты проведенных вычислительных экспериментов в целом доказывают корректность разработанного метода и позволяют рекомендовать его для создания качественных семантических сетей. Также анализ результатов вычислительных экспериментов показал, что в качестве эталонной семантической сети следует брать сеть, построенную вручную, а онтологии предметных областей не совсем подходят для их использования в роли эталона.

Ключевые слова: обработка естественного языка, семантическая сеть, метод оценки качества, метрика Meteor, метод Ground Truth

SEMANTIC NETWORK OF TEXT QUALITY EVALUATION METHOD

Kusheeva M.N., Gombozhapova T.N., Ayusheeva N.N.

East Siberia State University of Technology and Management, Ulan-Ude, e-mail: anndonir@gmail.com

The article presents a semantic network quality evaluation method. The semantic network built automatically in terms of an analysis of the scientific text. The proposed assessment method is the result of combining method Ground Truth and the machine translation quality evaluation metric METEOR. Domain ontology and semantic network built manually by an expert used as a reference network in the study. The unit of the semantic network is the unigram, which is an element of the semantic network on the type «term-relation-term». The precision, recall and harmonic mean of the comparison the constructed semantic network with the reference network calculated using the formulas of the Meteor metric. When calculating the final value of the quality evaluation the penalty is considered. The penalty calculate on the bases the fragments of the semantic network differential. To test the method, a software prototype has been developed, the input of which is the reference network and the analyzed network, and the output is a calculated semantic network quality evaluation. The results of the computational experiments in general prove the correctness of the developed method and allow us to recommend it for the creation of qualitative semantic networks. Also, the analysis of the computational experiments results showed that the semantic network built manually by an expert should take as a reference semantic network, and domain ontology are not quite suitable for their use as a standard.

Keywords: natural language processing, semantic network, a method for assessing the quality, metric METEOR, method Ground Truth

В настоящее время в задачах обработки естественного языка, решение которых основывалось на использовании семантических сетей, находят все большее применение другие подходы, например методы машинного обучения. Вместе с тем семантические сети остаются актуальными для решения многих задач, среди которых оценка методов обработки естественного языка, построение инвентаря значений слов, связывание языковых ресурсов, семантический поиск и др. [1]. Основной причиной отказа от использования семантических сетей является сложность при их построении, связанная с большой трудоемкостью их создания. Применение автоматизированных подходов сокращает этот процесс, но повышает требования к контролю качества построенных семантических сетей.

Наиболее известны следующие методы оценки качества семантических сетей [2]:

– Ground Truth; в основе метода лежит применение образцовой семантической сети;

– End-to-end; метод оценивает качество семантической сети по улучшению качества работы приложения, которое ее использует;

– «вручную»; метод заключается в том, что эксперты оценивают степень соответствия концептов заданной предметной области, а также корректность отношений между ними.

Перечисленные методы оценки качества семантических сетей базируются на различных показателях качества, которые дают оценочное значение, не совсем четкое и не совсем приемлемое для решения задачи оценки семантической сети текста,

а в случае метода «end-to-end» – практически неприменимое. Поэтому для решения данной задачи необходимы метрики оценки качества результатов естественно-языковой обработки, среди которых можно выделить следующие:

– BLEU (bilingual evaluation understudy); алгоритм разработан компанией IBM и оценивает качество перевода по шкале от 0 до 100 на основании сравнения машинного перевода с человеческим и поиска общих слов и фраз, является одной из самых простых в использовании метрик оценки машинного перевода [3];

– NIST; алгоритм разработан в американском Национальном институте стандартов и технологий (National Institute of Standards and Technology). Если для получения высокой оценки BLEU важнее правильный порядок слов, то NIST выше оценивает правильный выбор лексики. Фактически от метрики BLEU данная метрика отличается системой штрафов за неверный перевод [4];

– METEOR; разработчик Language Technologies Institute Carnegie Mellon University Pittsburgh. В этой технике за единицу оценки принимается не *n*-грамма, а слово. В данной метрике принимается во внимание вариация переводов в виде флексии, синонимов и изложения одинакового содержания с помощью других слов [5].

Данные метрики в целом основаны на *n*-граммном моделировании с использованием информационного поиска [3]. Изучение и анализ описаний метрик, алгоритмов их расчета, примеров применения позволяет сделать вывод о целесообразности выбора метрики METEOR для оценки качества семантических сетей в связи с ее высокой корреляцией с человеческой оценкой и достаточно низкой степенью адаптации к другой сфере применения.

Выбранная метрика в комбинации с методом Ground Truth позволяет предложить приемлемый метод оценки качества семантических сетей ЕЯ-текста.

В направлении исследований вопросов автоматического построения семантических сетей существует проблема, заключающаяся в следующем. Как правило, для оценки качества семантических сетей используется метод экспертной оценки. Однако организационные мероприятия по применению данного метода весьма трудоемки, так как формирование группы экспертов является многошаговым процессом, требующим проверки согласованности экспертов.

Решение этой проблемы возможно, если разработать автоматический метод оценки качества семантических сетей.

Исходя из этого, можно сделать вывод, что данная тема является достаточно актуальной, поскольку оценка качества семантических сетей значительно упростит задачу построения качественных семантических сетей, выведет компьютерную обработку текстов на новый уровень, а также совершит хоть и небольшой, но все-таки шаг навстречу новым разработкам в сфере искусственного интеллекта.

Таким образом, объектом исследования являются семантические сети, а предметом исследования – метод оценки их качества. Основной целью данного исследования является адекватная оценка правильности построения семантической сети.

Описание метода

Метод Ground Truth основан на использовании эталонной семантической сети, с которой сравнивается построенная сеть. Чаще всего в качестве эталонной сети принимаются тезаурусы, отличительным свойством которых является ограниченное множество типов отношений. В это множество не входят функциональные отношения, которые составляют большую часть выделяемых отношений в текстовом источнике. Поэтому тезаурусы для оценки качества семантической сети текста принимать за эталон нецелесообразно. За эталонную сеть можно принять либо полную онтологию предметной области, либо семантическую сеть, построенную вручную экспертом. Далее будем называть сетью-эталоном – эталонную сеть, сетью-кандидатом – сеть, построенную автоматически, которую необходимо сравнить с эталонной.

Метрика оценки качества машинного перевода METEOR за единицу оценки принимает не *n*-грамму, а слово или униграмму [3]. В семантической сети за такую униграмму будем принимать элемент семантической сети «термин – отношение – термин», поскольку именно он является наиболее примитивной фигурой при визуальном представлении семантической сети (рис. 1).

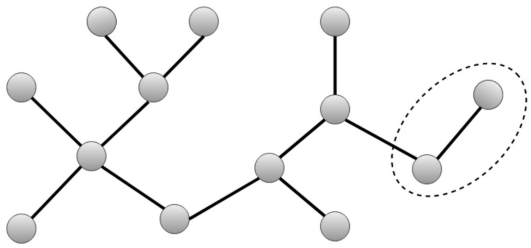


Рис. 1. Визуальное представление униграммы

Для определения схожести двух семантических сетей введем понятие – отображенные униграммы. Отображенные униграммы – это униграммы, которые присутствуют как в эталонной сети, так и в сети-кандидате. Количество отображенных униграмм является основной переменной в формулах расчета качества и играет важную роль в определении конечного значения схожести.

Точность, отклик и среднее гармоническое значение определяются по тем же формулам, которые используются метрикой METEOR для оценки качества машинного перевода. Точность (*P*-precision) униграмм семантических сетей есть отношение количества отображенных униграмм к общему числу униграмм в сети-кандидате (1).

$$P = \frac{m}{w_t}, \qquad (1)$$

где m – количество отображенных униграмм; w_t – общее количество униграмм в сети-кандидате.

Данный коэффициент показывает, какую часть совпадающие униграммы составляют от общего числа униграмм в сравниваемой сети. Коэффициент отклика (*R*-recall) показывает отношение количества отображенных униграмм к общему числу униграмм сети-эталона, высчитывается по формуле

$$R = \frac{m}{w_r}, \qquad (2)$$

где m – количество отображенных униграмм; w_r – общее количество униграмм в сети-эталоне.

Комбинируя точность и отзыв, вычисляется среднее гармоническое значение по формуле

$$F_{mean} = \frac{10PR}{R + 9P}. \qquad (3)$$

Метрика METEOR для оценки качества машинного перевода использует систему штрафов, начисляемых за несовпадающие фрагменты. В машинном переводе фрагментом называется часть предложения, которая совпадает у машинного (автоматического) и справочного (сделанного человеком) переводов. Чтобы учесть более длинные совпадения, метрика METEOR рассчитывает штраф, группируя униграммы в наименьшее возможное количество фрагментов, то есть чем длиннее *n*-граммы, тем меньше фрагментов, и в крайнем случае, когда вся строка машинного перевода соответствует справочному переводу, остается только один фрагмент. В случае с семантическими сетями фрагментом будем считать такую часть семантической сети, в которой один термин имеет два и более отношений с другими различными терминами (рис. 2).

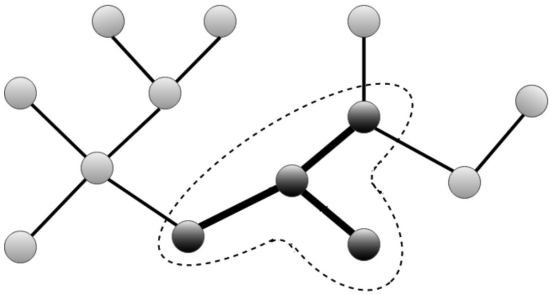


Рис. 2. Визуальное представление фрагмента

Таким образом, чем больше фрагментов имеет сеть, тем более информативной и полной она является. Поэтому штраф будет начисляться тогда, когда количество фрагментов сетей отлично друг от друга. Соответственно, чем меньше разница, тем меньше штраф, как и в исходной метрике. Таким образом, при вычислении фрагментации в формуле вычисления штрафа (*p*-penalty) в числителе будет разность количества фрагментов:

$$p = 0,5\left(\frac{|c_1 - c_2|}{w_r + w_t}\right)^3, \qquad (4)$$

где w_t – количество униграмм в кандидате;
w_r – количество униграмм в эталоне;
c_1 – количество фрагментов в эталонной сети;
c_2 – количество фрагментов в сети-кандидате.

Еще одной отличительной чертой является то, что в знаменателе дроби, возводимой в куб при вычислении штрафа, будет находиться сумма общего количества униграмм обеих сетей, а не количество отображенных униграмм. Связано это с тем, что при построении сетей может отсутствовать достаточное число отношений, а значит, количество фрагментов может в разы отличаться, что приведет к вычислению слишком большого штрафа и впоследствии отрицательного итогового значения. Но количество фрагментов сети, а тем более и их разность, априори не может превышать сумму униграмм обеих сетей, а значит, итоговое значение и штраф будут принадлежать интервалу [0,1] при любых возможных вариантах построения сети-кандидата. С математической же точки зрения,

фрагментация сети – это определение ее полноты. Отношение разности количества фрагментов к сумме общего числа униграмм, по сути дела, определяет, во сколько раз количество недостающих фрагментов могло бы увеличить полноту семантической сети.

Итоговая оценка качества семантической сети-кандидата рассчитывается по формуле

$$Score = F_{mean}(1 - p). \quad (5)$$

Данное значение представляет собой степень соответствия сети-кандидата эталонной семантической сети. Так как значение $Score \in [0,1]$ и по своей сути является оценкой силы корреляционной связи двух семантических сетей, для классификации полученного коэффициента наиболее верным решением будет использование шкалы Чеддока, представленной в табл. 1 [6].

Таблица 1

Шкала Чеддока

Значение *Score*	Сила связи
менее 0,3	слабая
от 0,3 до 0,5	умеренная
от 0,5 до 0,7	заметная
от 0,7 до 0,9	высокая
более 0,9	весьма высокая

Интерпретация итогового значения по шкале Чеддока позволит экспертам намного быстрее оценить степень совпадения сравниваемых семантических сетей и продолжить дальнейшие исследования.

Вычислительные эксперименты

Для проведения вычислительных экспериментов с целью определения корректности оценивания качества семантической сети разработанным методом был создан программный прототип. Рассмотрим результаты тестирования предложенного метода на примере научного текста небольшого объема. Текст является узко специализированным, ориентированным на имеющуюся онтологию предметной области. После предобработки текст был загружен в программу построения семантической сети, в результате работы которой была получена сеть-кандидат. В качестве эталонной сети были взяты: построенная вручную сеть-эталон, достоверность которой была проверена экспертными методами оценки; фрагмент онтологии предметной области, которая была использована при построении семантической сети; фрагмент расширенной онтологии предметной области. При построении семантической сети использована онтология, сформированная на основе тезауруса РуТез. В расширенной онтологии присутствуют квалитативные отношения, такие как, например, функциональные.

В табл. 2 представлены результаты проведенных вычислительных экспериментов

В результате проведенных экспериментов можно сделать следующие выводы:

– наиболее подходящим эталоном для проверки правильности автоматического построения семантической сети является, как и было указано в описании метода, построенная вручную экспертом эталонная семантическая сеть;

– результат, полученный при сравнении сети-кандидата с используемой при построении сети онтологией, не может являться адекватной оценкой, поскольку штрафуются униграммы, которых нет в онтологии, а это униграммы с функциональными отношениями: чем их больше, тем больше будет и штраф, но значение штрафа не будет больше 10%. При рассматриваемом сравнении в расчет не берется ни правильное выявление подобных униграмм, потому что их не с чем сравнивать, ни то, что процент отображенных униграмм в таком случае будет очень высок, а значит, штраф максимально низок;

Таблица 2

Результаты вычислительных экспериментов

Сеть-эталон	Сеть-кандидат	Итоговая оценка Score	Сила связи	Время работы программы, с
Эталонная сеть, построенная вручную	Сеть-кандидат	0,6981	Заметная	0,003647
Расширенная онтология	Сеть-кандидат	0,2555	Слабая	0,004099
Онтология	Сеть-кандидат	0,5479	Заметная	0,003285
Расширенная онтология	Эталонная сеть, построенная вручную	0,3529	Умеренная	0,004287
Онтология	Эталонная сеть, построенная вручную	0,8434	Высокая	0,003822

– сравнение с расширенной онтологией устранило недостатки сравнения с использованной при построении сети онтологией. Однако в данном случае итоговая оценка будет очень низкой, поскольку число синонимов глаголов русского языка очень большое, а значит, вариаций униграмм с функциональными отношениями тоже. Но, по сравнению с принятием за эталон обычной онтологии, данную оценку можно считать достаточно релевантной, потому что здесь чем выше коэффициент, тем правильнее и информативнее построенная сеть;

– время выполнения алгоритма вычисления оценки качества семантической сети прямо пропорционально размеру оцениваемых сетей. Чем больше семантические сети содержат униграмм, тем, соответственно, больше время выполнения программы.

Заключение

Разработанный метод оценки качества семантической сети нуждается в тестировании на более серьезных текстах. Для его проведения необходим квалифицированный специалист и модифицированный программный прототип с расширенным функционалом. При выборе же тестовых данных необходимо учесть такие важные критерии, как стиль (текст должен был быть научным или научно-публицистическим) и область знаний, которую охватывает текст (текст должен быть узкоспециализированным). Тестирование метода можно будет считать успешным тогда, когда показатели работы программы будут идентичны расчетам оценки вручную экспертом. Однако результаты экспериментов доказывают корректность разработанного метода и позволяют рекомендовать его для создания качественных семантических сетей.

Список литературы

1. Усталов Д.А. Семантические сети и обработка естественного языка // Открытые системы. СУБД. 2017. № 2. С. 51–53.

2. Панченко А.И. Построение семантической сети из разнородных данных: дис. ... канд. тех. наук. Москва, 2010. 200 с.

3. Прохорова А.А. Анализ особенностей машинного перевода: Выпускная квалификационная работа (магистерская работа). СПб., 2016. 66 с.

4. Улиткин И.А. Автоматическая оценка качества машинного перевода научно-технического текста // Вестник МГОУ. Серия: Лингвистика. 2016. № 4. С. 174–182.

5. Иннеке де Корт. Оценка качества перевода с русского на нидерландский язык систем машинного перевода Google Translate и Bing Translator: Выпускная квалификационная работа (работа бакалавра). Гент. 2014. 62 с.

6. Марапов Д. Критерий корреляции Пирсона. [Электронный ресурс]. URL: https://medstatistic.ru/theory/pirson.html (дата обращения: 19.09.2019).

7. Шелманов А.О. Исследование методов автоматического анализа текстов и разработка интегрированной системы семантико-синтаксического анализа. М.: Изд-во ИСА РАН, 2015. 210 с.

8. Satanjeev Banerjee, Alon Lavie. METEOR: An Automatic Metric for MT Evaluation with Improved Correlation with Human Judgments. Proceedings of the ACL Workshop on Intrinsic and Extrinsic Evaluation Measures for Machine Translation and/or Summarization, June, 2005. P. 65–72. [Electronic resource]. URL: https://www.cs.cmu.edu/~alavie /papers/BanerjeeLavie2005-final.pdf (ate of access: 19.09.2019).

УДК 519.657

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ В ПРОЕКТИРОВАНИИ СОСТАВА ЛЕГКОГО БЕТОНА

Местников А.Е., Федоров В.И.

ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет имени академика М.К. Аммосова», Якутск, e-mail: valeriyif.ykt@gmail.com

В данной статье рассмотрена возможность применения метода математического планирования эксперимента в проектировании состава легкого бетона. Основу статьи занимают вопросы, связанные с интерпретацией эмпирических зависимостей с точки зрения теоретических положений строительного материаловедения. В статье приведены характерные особенности применения легких бетонов для обеспечения тепловой защиты зданий и сооружений. Приведены физико-механические показатели исходных сырьевых компонентов, а также основные нормативно-технические документы, регламентирующие характеристики легкого бетона. Для оценки физико-механических показателей легкого бетона использованы стандартные методы анализа. В статье подробно излагается последовательность расчета для получения уравнений регрессии. Приводится оценка значимости коэффициентов регрессии по критерию Стьюдента, а также оценка адекватности уравнений регрессии по критерию Фишера. Приводится анализ и описание поверхностей отклика. Установлена причинно-следственная взаимосвязь между различными сочетаниями расхода цемента и водоцементного отношения на изменения средней плотности и прочности при сжатии легкого бетона. Определена степень влияния коэффициентов регрессии на изменения выходных данных. Обнаружены линейные и квадратические эффекты взаимодействия входных факторов. Выявлена и обоснована необходимость использования метода математического планирования эксперимента для получения легкого бетона с заданными физико-механическими показателями.

Ключевые слова: гранулированное пеностекло, легкий бетон, состав, уравнение регрессии, статистическая обработка, оценка адекватности

MATHEMATICAL PLANNING IN DESIGNING LIGHT CONCRETE COMPOSITION

Mestnikov A.E., Fedorov V.I.

North-Eastern Federal University named after M.K. Ammosov, Yakutsk, e-mail: valeriyif.ykt@gmail.com

This article discusses the possibility of using the method of mathematical design of the experiment in designing the composition of lightweight concrete. The basis of the article is occupied by issues related to the interpretation of empirical dependencies from the point of view of the theoretical provisions of building materials science. The article presents the characteristic features of the use of lightweight concrete to provide thermal protection for buildings and structures. The physic-mechanical parameters of the initial raw materials are given, as well as the main regulatory and technical documents governing the characteristics of lightweight concrete. To assess the physical and mechanical properties of lightweight concrete, standard analysis methods were used. The article sets out in detail the sequence of calculations for obtaining regression equations. The significance of the regression coefficients by the Student criterion is estimated, as well as the adequacy of the regression equations by the Fisher criterion. The analysis and description of response surfaces is given. A causal relationship has been established between various combinations of cement consumption and water-cement ratio to changes in average density and compressive strength of lightweight concrete. The degree of influence of regression coefficients on changes in the output data is determined. Linear and quadratic effects of the interaction of input factors are found. The necessity of using the method of mathematical planning of the experiment to obtain lightweight concrete with specified physical and mechanical parameters is identified and justified.

Keywords: granular foam glass, lightweight concrete, composition, regression equation, statistical processing, adequacy assessment

В настоящее время вопросы, связанные с тепловой защитой зданий и сооружений, являются важнейшими направлениями строительной отрасли. Наибольший практический интерес с точки зрения экономии тепловой энергии представляют ограждающие конструкции, которые непосредственно контактируют с внешней средой. По данным многих исследователей, через ограждающие конструкции теряется порядка 70–85 % тепловой энергии [1]. В связи с этим актуальной задачей является проектирование и расширение номенклатуры теплоизоляционных и конструкционно-теплоизоляционных стеновых материалов и изделий с использованием высокоэффективных сырьевых компонентов. Наиболее практическим решением рассмотренной задачи является применение пористых гранулированных материалов в качестве крупного заполнителя в бетонах [2].

По требованиям ГОСТ 25192-2012, к категории легких бетонов относятся бетоны, у которых марка по средней плотности варьируется от D800 до D2000. А бетоны, имеющие марку по средней плотности менее D800, называют особо легкими. Тем не менее под обобщающим термином легкие бетоны принято называть все виды бетонов с использованием пористых заполни-

телей (независимо от марки по средней плотности). Преимущества легких бетонов на пористых заполнителях были отражены в фундаментальных работах Ю.М. Баженова, Г.И. Горчакова и А.Г. Комара. Теоретические и экспериментальные исследования по легким бетонам, охватывающих ряд вопросов, связанных с решением системы «состав – структура – свойства», также проводились и другими авторами [3, 4].

С точки зрения технологии изготовления, большинство разновидностей легких бетонов имеют некоторые специфические отличия от тяжелых и мелкозернистых бетонов. Прежде всего, эти отличия заключаются в свойствах пористых заполнителей и в особенностях их взаимодействия в процессе структурообразования и твердения растворной составляющей.

Следует отметить, что большинство современных подходов к проектированию составов легких бетонов отрабатывались в первую очередь на примере керамзитобетона [5]. Тем не менее ограниченность качественного глинистого сырья с высоким коэффициентом вспучивания ставит вопрос о замене керамзита на более эффективный материал, обладающий высокими механическими и теплофизическими характеристиками. Одним из таких материалов является гранулированное пеностекло [6]. Благодаря высокой пористости зерен, на основе гранулированного пеностекла можно получить легкие бетоны с пониженной средней плотностью без существенных потерь прочностных характеристик.

Проектирование состава теплоизоляционного и конструкционно-теплоизоляционного легкого бетона зачастую проводится опытным путем. Наиболее применимым из опытно-экспериментальных методов анализа является аппарат теории математического планирования эксперимента [7]. Данный метод широко распространен в инженерной практике благодаря значительному сокращению количества опытов, а также возможностью проведения вычислительных экспериментов.

Цель исследования: оценка возможности применения метода математического планирования эксперимента в проектировании составов легкого бетона на основе гранулированного пеностекла.

Материалы и методы исследования

В работе были использованы следующие сырьевые компоненты: портландцемент марки ЦЕМ I 32,5Б по ГОСТ 31108-2016 производства АО «Якутцемент» (минералогический состав, %: C_3S – 58,7; C_2S – 16,38; C_3A – 6,44; C_4AF – 14,35); гранулированное пеностекло по ТУ 5914-001-00643867-94 производства НПО «Силикат» (химический состав, %: SiO_2 – 66,3; Na_2O – 19,1; CaO – 6,65; MgO – 5,54; Al_2O_3 – 1,2; др. – 1,21); техническая вода по ГОСТ 23732-2011.

Определение основных физико-механических показателей гранулированного пеностекла проведено в соответствии с требованиями ГОСТ 9758-2012. Испытания образцов легкого бетона выполнены с использованием стандартных методов, аттестованных приборов и оборудования. Подбор состава легкого бетона рассчитан в соответствии с требованиями, изложенными в ГОСТ 27006-86. В экспериментальных исследованиях использованы стандартные образцы-кубы размером 10x10x10 см по ГОСТ 10180-2012. Статистическая обработка экспериментальных данных проведена с учетом положений ГОСТ Р ИСО 16269-4-2017 на базе программы MathCAD 2001i.

Результаты исследования и их обсуждение

На основании положений, рассмотренных в работах [3, 8, 9], в качестве выходных данных выбраны средняя плотность ρ_0 и прочность при сжатии $R_{сж}$. Для достижения максимально плотной упаковки зерен в композите, гранулированное пеностекло условно разделили на две фракции, «крупную» и «мелкую». Гранулы «крупной» фракции имеют диаметр частиц 5–7,5 мм, мелкой фракции 2,5–5 мм соответственно. По данным работы [3] и собственных исследований [6], в качестве рецептурных факторов установили расход цемента X_1 и водоцементное отношение X_2. В табл. 1 показаны уровни и шаг варьирования факторов.

Таблица 1

Уровни и шаг варьирования факторов

№	Обозначение фактора	Уровни варьирования			Шаг варьирования
		–1	0	+1	
1	X_1	320	370	420	50
2	X_2	0,27	0,31	0,35	0,04

С учетом параметров, приведенных в табл. 1, составлен план двухфакторного эксперимента с тремя уровнями варьирования. Составлены девять опытов, состоящих из двух параллельных экспериментов. После формования образцы твердели и набирали прочность в камере нормального твердения при температуре 20 ± 2 °С и относительной влажности воздуха 95 ± 5 %. При достижении 28 суток с момента изготовления у образцов определены средняя плотность и предел прочности при сжатии. План и результаты полного факторного эксперимента приведены в табл. 2. Индекс i показывает порядковый номер опыта, варьируется от 1 до 9. Выходные параметры $\overline{Y}_{i;\rho}$ и $\overline{Y}_{i;R}$ являются среднеарифметическими значениями двух параллельных экспериментов $Y_{1;i}$ и $Y_{2;i}$.

Таблица 2

План и результаты полнофакторного эксперимента

Номер опыта	X_1	X_2	Выходные данные					
			ρ_0, кг/м^3			$R_{сж}$, МПа		
			$Y_{1;i}$	$Y_{2;i}$	$\overline{Y}_{i;\rho}$	$Y_{1;i}$	$Y_{2;i}$	$\overline{Y}_{i;R}$
1	–1	–1	509,44	513,50	511,47	0,62	0,42	0,52
2	0	–1	544,22	579,23	561,72	0,65	1,61	1,13
3	+1	–1	650,15	677,31	663,73	1,43	2,21	1,82
4	–1	0	575,69	561,96	568,83	2,37	1,83	2,10
5	0	0	629,74	600,58	615,16	1,54	1,92	1,73
6	+1	0	698,02	733,51	715,76	4,46	5,32	4,89
7	–1	+1	600,91	589,57	595,24	3,92	4,48	4,20
8	0	+1	615,12	653,06	634,09	4,39	4,75	4,57
9	+1	+1	746,36	746,36	746,36	5,47	6,67	6,07

Экспериментальные данные использованы для разработки математической модели, которая представляет собой функцию отклика, связывающую факторы X_1 и X_2 с параметрами выходных данных. В данном случае функция отклика выражается полиномом второй степени [8]:

$$Y(X_1, X_2) = b_0 + b_2 \cdot X_1 + b_2 \cdot X_2 + b_{11} \cdot X_1^2 + b_{22} \cdot X_2^2 + b_{12} \cdot X_1 \cdot X_2. \quad (1)$$

Расчет коэффициентов уравнения регрессии b_0, b_1, b_2, b_{11}, b_{22} и b_{12} производится по следующим формулам [8]:

$$b_0 = \left[\frac{5}{9}\sum_{i=1}^{N}\overline{Y}_{i(\rho;R)}\right] - \left[\frac{1}{3}\left(\sum_{i=1}^{N}X_{1(\rho;R)}^2\overline{Y}_{i(\rho;R)} + \sum_{i=1}^{N}X_2^2\overline{Y}_{i(\rho;R)}\right)\right],$$

$$b_1 = \frac{1}{6}\sum_{i=1}^{N}X_{1(\rho;R)}\overline{Y}_{i(\rho;R)},$$

$$b_2 = \frac{1}{6}\sum_{i=1}^{N}X_2\overline{Y}_{i(\rho;R)}, \quad (2)$$

$$b_{11} = \left[\frac{1}{2}\sum_{i=1}^{N}X_{1(\rho;R)}^2\overline{Y}_{i(\rho;R)}\right] - \left[\frac{1}{3}\sum_{i=1}^{N}\overline{Y}_{i(\rho;R)}\right],$$

$$b_{22} = \left[\frac{1}{2}\sum_{i=1}^{N}X_2^2\overline{Y}_{i(\rho;R)}\right] - \left[\frac{1}{3}\sum_{i=1}^{N}\overline{Y}_{i(\rho;R)}\right],$$

$$b_{12} = \frac{1}{4}\sum_{i=1}^{N}X_{1(\rho;R)}X_2\overline{Y}_{i(\rho;R)}.$$

По формулам (2) рассчитаны по шесть коэффициентов регрессии для каждого из двух полиномов. Значения вычисленных коэффициентов регрессии приведены в табл. 3 (полужирным шрифтом в табл. 3 отмечены незначимые коэффициенты регрессии).

Таблица 3

Коэффициенты уравнений регрессии

№	Выходные данные	Коэффициенты уравнений регрессии					
		b_0	b_1	b_2	b_{11}	b_{22}	b_{12}
1	Y_ρ	613,31	75,05	39,8	29,91	**–14,48**	**–0,28**
2	Y_R	2,38	0,99	1,9	0,79	**0,15**	**0,14**

Следующим этапом анализа является оценка значимости коэффициентов регрессии. Для этого по результатам параллельных опытов (табл. 2 столбцы № 4–9) рассчитывается дисперсия воспроизводимости. Данный показатель необходим для статистического анализа результатов эксперимента. При дублировании опытов по строкам плана, дисперсия воспроизводимости определяется по следующей формуле [10]:

$$S^2_{\text{в}(\rho;R)} = \frac{1}{f_2}\sum_{i=1}^{N}\sum_{i=1}^{m}\left(Y_{i(\rho;R)} - \overline{Y}_{i;(\rho;R)}\right)^2, \quad (3)$$

где $f_2 = N(m-1)$ – число степеней свободы;
N – количество опытов;
m – количество параллельных опытов.

Значимость коэффициентов регрессии оценивается по критерию Стьюдента. При уровне значимости α = 0,05 и для числа степеней свободы $f_2 = N(m-1) = 9(2-1) = 9$, табличное значение критерия Стьюдента составляет $t_{\text{кр}} = 2{,}26$ [10]. Доверительный интервал, соответствующий вероятности p = 0,95, определяется через среднюю дисперсию параллельных опытов с учетом табличного значения критерия Стьюдента по формуле [11]:

$$\Delta b_{(\rho;R)} = t_{\text{кр}}\sqrt{\frac{S^2_{\text{в}(\rho;R)}}{N(m-1)}}. \quad (4)$$

Проверяется значимость коэффициентов на выполнение условия [10]:

$$|b_i| < \Delta b_{(\rho;R)}. \quad (5)$$

По результатам оценки значимости оказалось, что из всех данных незначимыми коэффициентами оказались b_{22} и b_{12} (табл. 3). Окончательный вид полиномов после исключения незначимых коэффициентов имеет вид

$$Y_\rho(X_1, X_2) = 613{,}31 + 75{,}05X_1 - 39{,}8X_2 + 29{,}91X_1^2, \quad (6)$$

$$Y_R(X_1, X_2) = 2{,}38 + 0{,}99X_1 + 1{,}9X_2 + 0{,}79X_1^2. \quad (7)$$

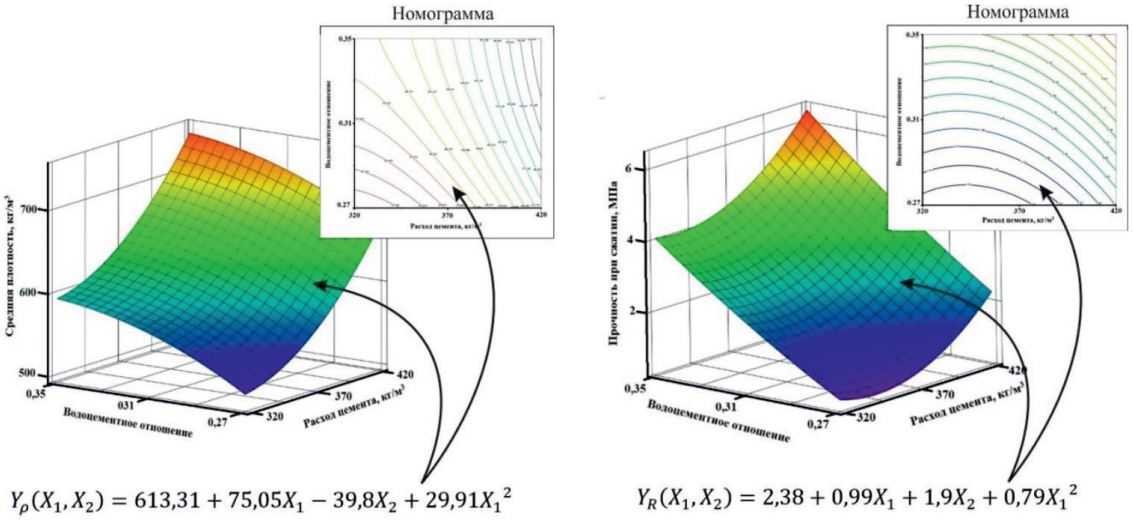
Сумма квадратов разностей между рассчитанными и экспериментальными значениями позволяет вычислить дисперсию адекватности модели по формуле [12]:

$$S^2_{\text{а}(\rho;R)} = \frac{1}{f_1}\sum_{i=1}^{N}\left(\overline{Y}_{i(\rho;R)} - \tilde{Y}_{i(\rho;R)}\right)^2, \quad (8)$$

где f_1 – число степеней свободы, $f_1 = N - k$, k – количество коэффициентов полинома; $\overline{Y}_{i(\rho;R)}, \tilde{Y}_{i(\rho;R)}$ – экспериментальное и рассчитанное значение выходных данных в i-м опыте.

Дисперсия адекватности определяет степень отклонения экспериментальных и рассчитанных данных, а также позволяет оценить работоспособность полученного полинома. Наблюдаемое значение критерия Фишера определяется по соотношению [10–12]:

$$F_{\text{р}(\rho;R)} = \frac{S^2_{\text{а}(\rho;R)}}{S^2_{\text{в}(\rho;R)}}. \quad (9)$$



$Y_\rho(X_1, X_2) = 613{,}31 + 75{,}05X_1 - 39{,}8X_2 + 29{,}91X_1^2$

$Y_R(X_1, X_2) = 2{,}38 + 0{,}99X_1 + 1{,}9X_2 + 0{,}79X_1^2$

а) *б)*

Зависимость средней плотности (а) и прочности при сжатии (б) от расхода цемента и водоцементного отношения

Далее, проверяется следующее условие [10–12]:

$$F_{р(\rho;R)} < F_{т(\rho;R)}. \quad (10)$$

Критическое значение критерия Фишера при уровне значимости $\alpha = 0{,}05$ для выходных параметров Y_ρ и Y_R составляет $F_{т;(\rho;R)} = 3{,}48$ ($f_1 = 5$, $f_2 = 9$) [12]. Сравнивая наблюдаемые и критические значения критерия Фишера по условию (10), можно сделать вывод, что:

$\left[F_{р;\rho} = 0{,}81\right] < \left[F_{т;\rho} = 3{,}48\right]$ – условие выполняется;

$\left[F_{р;R} = 1{,}35\right] < \left[F_{т;R} = 3{,}48\right]$ – условие выполняется.

Следовательно, полиномы (6) и (7) при уровне значимости $\alpha = 0{,}05$ являются адекватными экспериментальным данным и пригодными для дальнейшего анализа.

По полиномам (6) и (7) построены поверхности отклика и номограммы зависимости средней плотности и прочности при сжатии от расхода цемента и водоцементного отношения (рисунок). Рисунок представляет собой графическую интерпретацию полиномов (6) и (7).

На основании полученных зависимостей (рисунок) можно сделать вывод, что наиболее сильное влияние на изменение средней плотности оказывает расход цемента (X_1). Ввиду достаточно значительной разности плотностей цементного камня и гранулированного пеностекла, данный эффект является вполне очевидным. Выявлен отрицательный линейный эффект водоцементного отношения ($X_2 = -39{,}8$) на плотность композита. Это объясняется повышением пористости цементного камня при повышении его водосодержания, что в последующем приводит к снижению плотности материала. Установлен положительный эффект изменения прочности легкого бетона при повышении содержания цемента ($X_1 = +0{,}99$) и водоцементного отношения ($X_2 = +1{,}9$). Как и большинство бетонов гидратационного твердения, увеличение содержания вяжущего благоприятно влияет на формирование прочностных характеристик материала. Однако самый весомый вклад в формирование прочности оказывает водоцементное отношение. В эксперименте водоцементное отношение варьируется от 0,27 до 0,35. При минимальных значениях водоцементного отношения наблюдается резкое снижение прочности при сжатии. Это связано, во-первых, с нехваткой воды затворения для обеспечения реакции гидратации, во-вторых, миграцией части воды в поверхностные слои гранул пеностекла. Минимальная плотность и прочность наблюдаются при расходе цемента 320 кг/м^3 и водоцементном отношении 0,27. Максимальная плотность и прочность выявлены при расходе цемента 420 кг/м^3 и водоцементном отношении 0,35. Совместные влияния факторов на изменения выходных данных не обнаружены. В целом особенности изменения поверхностей отклика (Y_ρ и Y_R) имеют практически одинаковое направление, а также идентичные причинно-следственные связи с входными факторами (X_1 и X_2).

По разработанным составам легкого бетона получен конструкционно-теплоизоляционный стеновой материал, соответствующий требованиям ГОСТ 25820-2014, марки по средней плотности D500-D700, класса по прочности при сжатии В0,5-В3,5 и теплопроводностью (в сухом состоянии) 0,121–0,137 Вт/(м·К).

Таким образом, использование метода математического планирования эксперимента позволяет проектировать и получать легкий бетон с достаточно широким диапазоном изменения средней плотности и прочности при сжатии.

Заключение

На основании проведенного исследования обоснована целесообразность применения метода математического планирования эксперимента при проектировании составов конструкционно-теплоизоляционного легкого бетона с пористым заполнителем из гранулированного пеностекла. Отличительной особенностью данного метода от известных методов численного анализа является возможность получения нескольких возможных решений поставленной задачи. То есть, сочетая значения входных факторов друг относительно друга, можно получить огромное количество выходных данных (в области определения функции) не прибегая к лабораторным испытаниям. Такой подход позволяет получить максимально возможное количество информации об изучаемом объекте с заданной степенью точности прогноза при минимальных затратах ресурсов и времени.

Список литературы

1. Хозин В.Г., Красиникова Н.М., Ерусланова Э.В. Легкие поризованные бетоны на основе сухих смесей // Строительные материалы. 2018. № 9. С. 40–45. DOI: 10.31659/0585-430X-2018-763-9-40-45.

2. Иноземцев А.С., Королев Е.В. Динамика развития высокопрочных лёгких бетонов. Анализ мировых достижений // Международный научно-исследовательский журнал. 2013. № 12–1. С. 87–94.

3. Иноземцев А.Е. Средняя плотность и пористость высокопрочных легких бетонов // Инженерно-строительный журнал. 2014. № 7. С. 31–37. DOI: 10.5862/MCE.51.4.

4. Рыбьев И.А., Казеннова Е.П., Кузнецова Л.Г., Тихомирова Т.Е. Материаловедение в строительстве. М.: Изд-во Академия, 2006. 528 с.

5. Местников А.Е., Егорова А.Д., Абрамова П.С. Производство строительных материалов из местного минерального сырья для арктических районов северо-востока России // Горный журнал. 2016. № 9. С. 65–68. DOI: 10.17580/gzh.2016.09.13.

6. Местников А.Е., Федоров В.И., Софронов В.Д. Пеноцеолитобетон – легкий бетон с пористым заполнителем из гранул пеноцеолита // Естествознание и технические науки: глобальные вызовы, тренды, возможности. Материалы международной научно-практической конференции (Белгород, 30 мая 2019 г.). Белгород: АПНИ, 2019. С. 86–90.

7. Федоров М.В., Богомолов А.В., Цыганок Г.В., Айвазян С.А. Технология проектирования многофакторных экспериментальных исследований и построения эмпирических моделей комбинированных воздействий на операторов эрготических систем // Информационно-измерительные и управляющие системы. 2010. № 5. С. 53–61.

8. Хартман К., Лецкий Э., Шефер В. Планирование эксперимента в исследовании технологических процессов. М.: Изд-во Мир, 1977. 552 с.

9. Грачев Ю.П., Плаксин Ю.М. Математические методы планирования экспериментов. М.: Изд-во ДеЛипринт, 2005. 296 с.

10. Сидняев Н.И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных. М.: Изд-во Юрайт, 2012. 399 с.

11. Калмыков В.В., Федорова О.С. Основные статистические методы анализа результатов экспериментов // Электронный журнал: наука, техника и образование. 2016. № 1. С. 68–75.

12. Жуков А.Д., Смирнова Т.В., Гудков П.К. Практикум по технологическому моделированию. М.: Изд-во МИСИ-МГСУ, 2014. 168 с.

УДК 004.051

К ЗАДАЧЕ РАЗРАБОТКИ МЕТОДОЛОГИИ ОЦЕНКИ ВРЕМЕНИ ВЫПОЛНЕНИЯ ПОИСКОВОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Попова О.Б., Попов Б.К., Карандей В.Ю., Афанасьев В.Л.

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

Сегодня актуально снижать временные затраты на проведение поискового исследования. Для достижения цели решаются проблемы из области информатики и кибернетики, которые являются взаимозависимыми. В статье предлагаются новые теоретические и практические подходы к математическому представлению и визуализации этапов поискового исследования. Для этого используются вероятностные процессы, их изображение на трехмерной плоскости. Получены формулы скоростей перемещения рабочей точки, отражающей ход поискового исследования, и формулы зависимостей вероятностей от интенсивности потока и времени выполнения этапов поискового исследования. Для этого была использована система уравнений Колмогорова, составленная по графу состояний процесса выбора альтернативы в поисковом исследовании. Результаты помогут решить следующую актуальную проблему из области информатики – выразить качественные показатели эффективности, зависящие от анатомии и технологии добывания знания, через количественные показатели, зависящие от времени *t*. Для этого в теории статьи была учтена специфика поискового исследования, которое имеет дело с потоком научной информации и соответствующим образом обрабатывается на каждом этапе. В дальнейших исследованиях следует обратить внимание на переменную – полезные знания для решения следующего этапа, полученные за время выполнения текущего.

Ключевые слова: поисковое исследование, поток интенсивности, вероятность выполнения, полезные знания для решения

TO THE PROBLEM OF DEVELOPING A METHODOLOGY FOR EVALUATING THE TIME FOR PERFORMING A SEARCH RESEARCH

Popova O.B., Popov B.K., Karandey V.Yu., Afanasev V.L.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Kuban State Technological University, Krasnodar, e-mail: popova_ob@mail.ru

Today it is important to reduce the time spent on exploratory research. To achieve the goal, problems are solved from the field of computer science and cybernetics, which are interdependent. The article proposes new theoretical and practical approaches to the mathematical representation and visualization of the stages of exploratory research. For this, probabilistic processes are used, their image on a three-dimensional plane. The formulas for the speeds of moving the operating point are obtained, which reflect the course of the exploratory research. And the formulas of the dependences of the probabilities on the intensity of the flow and the execution time of the stages of exploratory research. For this, the Kolmogorov system of equations was used, compiled from the state graph of the alternative selection process in a search study. The results will help to solve the following urgent problem from the field of computer science – to express qualitative indicators of efficiency, depending on the anatomy and technology of obtaining knowledge, through quantitative indicators, depending on time t. To do this, the theory of the article took into account the specifics of exploratory research, which deals with the flow of scientific information and is processed accordingly at each stage. In further studies, attention should be paid to the variable – useful knowledge for solving the next stage, obtained during the execution of the current one.

Keywords: exploratory research, intensity flow, probability of completion, useful knowledge to solve

В современных реалиях становится все более актуально разрабатывать научные подходы в областях энергосбережения и ресурсосбережения [1, 2]. Для их создания необходимо прибегнуть к решению оптимизационных задач различной степени трудности [3, 4]. Для реализации современной и научной идеи или для формирования верного управленческого решения на различных уровнях, необходимо предпринять меры к снижению временных затрат на проведение поискового исследования [5, 6].

Для реализации данной цели требуется разрешить проблемы из областей информатики [7, 8] и кибернетики [9, 10], которые являются взаимосвязанными. Рассматриваемые во времени системы управления процессов обработки информации требуют улучшения. При прохождении различных этапов поискового исследования возможно решение кибернетических проблем на каждом из этапов. Каждый этап обладает своими проблемами обработки информации, решение которых даст новое знание, где протекание процессов во времени не является главенствующим. В связи с этим авторы статьи проводят изучение и оптимизацию процесса поискового исследования, с использованием информационно-вычислительных технологий. Данный материал является продолжением их кропотливой работы над когнитивным процессом выбо-

ра наилучшей альтернативы из множества существующих вариаций [11–13].

В ходе проведенных исследований по получению оптимальной системы выбора авторы статьи использовали современные подходы к структурированию информации, например прибегли к методу ментальных карт [14, 15]. Прежде поисковое исследование как система не исследовалась. В большинстве случаев улучшались и оптимизировались сами этапы поискового исследования.

Авторы статьи ранее установили [11, 12], что поисковое исследование – это когнитивный процесс S, который состоит из пяти этапов: 1 – литературно-патентный обзор; 2 – изучение математических моделей; 3 – изучение методов решения; 4 – сравнение методов решения; 5 – выбор метода решения. Этапы являются случайными вероятностными процессами. В случайный момент времени любой этап может быть хорошо выполнен и будет происходить переход на другой этап. В противном случае мгновенно начинается когнитивное исправление нужного этапа. Состояния когнитивных этапов P_i, где $i = 1, \ldots, 5$, соответствуют когнитивным процессам системы. Переходы между когнитивными этапами происходят мгновенно в случайные моменты времени после завершения текущего этапа. Для их анализа и определения значения вероятности нахождения в каждом из этих этапов авторы предложили использовать граф состояний [12], где окружности – это состояния системы. Переходы между состояниями обозначаются стрелками. Из описания системы и формулировки задачи видно, что к ней применим метод составления и решения уравнений Колмогорова. Следует заметить, что авторы впервые сформулировали данную задачу и предложили решить её данным методом. Ранее данный метод применялся к решению других актуальных вероятностных задач [16–18].

Материалы и методы исследования

Для каждого этапа поискового исследования существуют свои разные по эффективности методологии создания управляющего информационного обеспечения и свои информационные системы, которые обрабатывают информацию. Их эффективность необходимо рассматривать в количественных показателях, зависящих от времени t. Качественные показатели эффективности зависят от анатомии и технологии добывания знания [9]. Поисковое исследование имеет дело с потоком научной информации, которая соответствующим образом обрабатывается на каждом этапе. Поэтому качественным показателем эффективности i-го этапа поискового исследования, где $i = 1, \ldots, 5$, можно считать интенсивность информационного потока научной информации [19]. Он равен объёму полезных знаний для решения следующего этапа, полученный за время выполнения текущего. Интенсивность потока в некотором смысле является математическим ожиданием $M(x)$ количества событий в единицу времени [20] и отражает интенсивность работы ученого. Научные исследования характеризуются нестандартными потоками, которые характерны для неустановившегося процесса. Их интенсивность меняется в течение определенного периода времени:

$$\lambda = f(t) \neq \text{const}, \tag{1}$$

где $f(t)$ – это кривая на трёхмерной плоскости P_i, в системе координат xyz (рис. 1), где ось x – это интенсивность потока; y – это вероятность состояния системы P_i, где $i = 1, \ldots, 5$; z – это время t. При учёте проекции плоскости P_i на систему координат xy, необходимо рассматривать лишь зависимости $P_i(\lambda)$ – финальные вероятности (рис. 2), которые были получены авторами через решение системы уравнений Колмогорова [11]. Финальные вероятности равны

$$P_1(\lambda) = \frac{(1-\lambda)}{1+3\cdot\lambda} \text{ – график вероятности первого этапа,} \tag{2}$$

$$P_2(\lambda) = \frac{5\cdot\lambda\cdot(1-\lambda)}{(1+3\cdot\lambda)\cdot(2+\lambda)} \text{ – график вероятности второго этапа,} \tag{3}$$

$$P_3(\lambda) = \frac{5\cdot\lambda\cdot(1-\lambda)}{(2+\lambda)\cdot(3-\lambda)} \text{ – график вероятности третьего этапа,} \tag{4}$$

$$P_4(\lambda) = \frac{5\cdot\lambda\cdot(1-\lambda)}{(4-3\cdot\lambda)\cdot(3-\lambda)} \text{ – график вероятности четвёртого этапа,} \tag{5}$$

$$P_5(\lambda) = \frac{\lambda}{(4-3\cdot\lambda)} \text{ – график вероятности пятого этапа.} \tag{6}$$

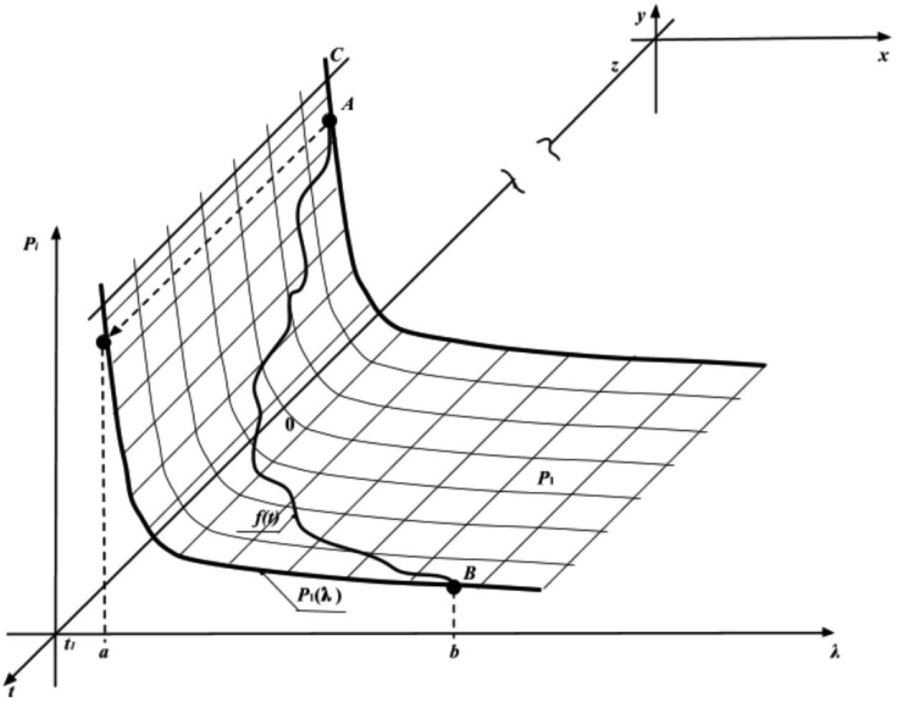


Рис. 1. Перемещение точки по плоскости P_1 в пространстве xyz рядом с финальной вероятностью $P_1(\lambda)$

Плотность потока можно выразить следующим образом [14]:

$$\lambda(t) = \lim_{x \to 0} \left(\frac{M(t+x) - M(x)}{x} \right). \quad (7)$$

Для простейшего потока уравнение (7) можно записать так:

$$\lambda = \frac{M(x)}{x}. \quad (8)$$

Имеет место дискретное равномерное распределение, поэтому

$$M[x] = \frac{1}{n} \sum_{i-1}^{n} x_i, \quad (9)$$

где x_i – значение из интервала [a; b].

Пусть результатом выполнения i-го события является некоторое количество знаний $\Delta з_i$. Тогда результатом выполнения j-го события будет определение области Δh_i, в которой отсутствуют знания, необходимые для решения задачи (рис. 3). Используя уравнение (9), проведём аналогию для простейшего потока событий в поисковом исследовании, где значением из интервала [a; b] будет количество знаний $\Delta з_i$ или количество незнания Δh_i, выявленное событием:

$$M[з] = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} з_i = \Delta З_{ср}, \quad (10)$$

$$M[h] = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} h_i = \Delta H_{ср}. \quad (11)$$

Если приравнять единице максимальное количество полезных знаний, которые можно получить за интервал времени Δt, то можно записать $\Delta H_{ср} = 1 – З_{ср}$. Для соблюдения размерностей при расчёте и изображении зависимостей в системе координат xyz, H и З будем рассматривать в долях. Подставим уравнения (10) и (11) в (8) и получим интенсивности потока событий, учитывая равенство $x = \Delta t$:

$$\lambda = \frac{M(З)}{\Delta t} = \frac{\Delta З_{ср}}{\Delta t}, \quad (12)$$

$$\mu = \frac{M(H)}{\Delta t} = \frac{\Delta H_{ср}}{\Delta t} = \frac{1 - \Delta З_{ср}}{\Delta t}. \quad (13)$$

Для системы xyz интенсивность ещё можно получить следующим образом:

$$\lambda = \frac{N_{ср}}{t} \approx \frac{n_{ср} \cdot \Delta з}{t} = \frac{\Delta З}{t}, \quad (14)$$

где $N_{ср}$ – это среднее число событий в единицу времени t;

$n_{ср}$ – это среднее количество элементарных событий $\Delta з$;

$\Delta з$ – это положительный исход i-го события, результатом которого стала информация, представляющая интерес для решения текущей задачи;

$\Delta З$ – это некое количество знаний, полученное в единицу времени t.

Финальные вероятности, как функции от $\Delta З$, получены подстановкой уравнения (12) или (14) в уравнения (2)–(6):

$$P_1(t; \Delta З) = \frac{(t - \Delta З)}{(t + 3 \cdot \Delta З)}, \quad (15)$$

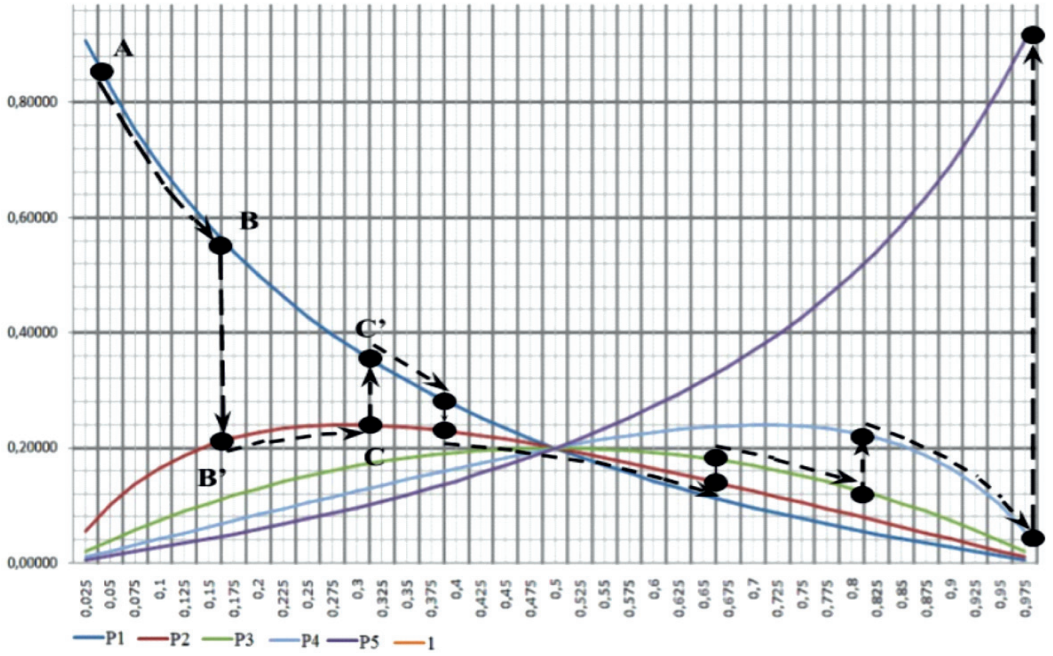


Рис. 2. Перемещение точки по графикам зависимости $P_1(\lambda)$, $P_2(\lambda)$, $P_3(\lambda)$, $P_4(\lambda)$ и $P_5(\lambda)$ на плоскости xy

$$P_2(t;\Delta З)=\frac{5\cdot\Delta З\cdot(t-\Delta З)}{(t+3\cdot\Delta З)\cdot(2\cdot t+\Delta З)}, \quad (16)$$

$$P_3(t;\Delta З)=\frac{5\cdot\Delta З\cdot(t-\Delta З)}{(2\cdot t+\Delta З)\cdot(3\cdot t+\Delta З)}, \quad (17)$$

$$P_4(t;\Delta З)=\frac{5\cdot\Delta З\cdot(t-\Delta З)}{(4\cdot t-3\cdot\Delta З)\cdot(3\cdot t+\Delta З)}, \quad (18)$$

$$P_5(t;\Delta З)=\frac{\Delta З}{(4\cdot t-3\cdot\Delta З)}. \quad (19)$$

Рассмотрим рис. 1. На нём изображена плоскость P_1, которая соответствует вероятности пребывания процесса поискового исследования на первом этапе. Первым этапом процесса является литературно-патентный обзор, который был выбран случайным образом для визуализации примера и объяснения теории данной статьи. Аналогично можно брать для рассмотрения и другие плоскости: P_2, P_3, P_4 и P_5, которые могут быть получены аналогичным образом из проекций на плоскость *xy* финальных вероятностей: $P_2(\lambda)$, $P_3(\lambda)$, $P_4(\lambda)$ и $P_5(\lambda)$. Такой подход возможен, если рассматривать плоскость вблизи финальных вероятностей. Рассматриваемый период времени близок к моменту завершения поискового исследования и несоизмеримо мал со всем временем, которое было затрачено на поисковое исследование. Для проведения более точных исследований и анализа всех этапов поискового исследования необходимо использовать плоскости, которые могут быть получены из уравнений (15)–(19) путём пошаговой подстановки значений *t* и З. Таким образом будут получены более точные изображения плоскостей P_1, P_2, P_3, P_4 и P_5. Необходимо заметить, что З будет соответствовать , так как они отображаются в одинаковой размерности и связаны формулой (12).

Для плоскости P_1 финальная вероятность имеет вид функции $P_1(\lambda)$. Если с течением времени не происходит событий с положительным исходом, то ход процесса поискового исследования можно изобразить прямой линией ***C***, которая расположена на плоскости P_1. Или запишем $C\notin P_1$. После появления событий с положительным исходом кривая движения процесса поискового исследования будет определена зависимостью $f(t) \neq \text{const}$, которая также будет расположена на плоскости P_1 или $f(t)\in P_1$. Функцию $P_1(\lambda)$ можно считать проекцией функции $f(t)$ на плоскость *xy*. Чтобы не нарушить единство существующих законов математики, физики и обработки информации, будем учитывать скорость движения точки в пространстве на плоскостях *xyz* и *xy*, не учитывая массу точки и разные виды энергии. Процесс поискового исследования можно представить перемещающейся точкой на плоскости P_1 или на графике $P_1(\lambda)$. Характеристикой хода данного процесса может стать скорость движения *v* нематериальной точки. Если рассматривать движение точки в системе координат *xyz*, то нужно рассматривать путь от точки *A* до точки *B* по кривой $f(t)$, которая $f(t)\in P_1$. Если для расчёта *v* учитывать перемещение точки по проекции $f(t)$ на плоскость *xy*, то нужно рассматривать путь от точки A_y до точки B по кривой $P_1(\lambda)$, которая $P_1(\lambda)\in P_1$. Необходимо скорость движения такой точки рассматривать как вектор, который раскладывается на составляющие в декартовых координатах. Так как закон сохранения энергии не принимается в расчёт, то при переходе точки с одной плоскости P_i на другую плоскость P_j, скорость будет рассчитываться заново, исходя из новых сложившихся условий. Такой переход будет мгновенным. Намерение начать следующий этап поискового исследования запускает новый когнитивный процесс с найденным количеством знаний З, полученным за времяня *t*.

Приведём пример. Пусть в точке *B* происходит переход на следующий этап поискового исследования – изучение математических моделей. Тогда, учитывая уравнение (12), можно записать

$$t = t_1; З = \lambda_{ab} \cdot t_1 = n_{cp} \cdot з. \quad (20)$$

Если полученного З недостаточно для выполнения текущего этапа, то произойдёт моментальный переход на нужный этап поискового исследования. Он происходит сразу же после того, как проблема будет зафиксирована и будет принято решение запустить новый этап.

Точка может перемещаться по плоскостям P_1, P_2, P_3, P_4 и P_5 и с плоскости на плоскость в последовательности, которая может зависеть от сложившихся внешних условий. Предлагаемая авторами модель может учесть различные случаи: от идеального до самого худшего, который может занять наибольшее время *t*. Графическое изображение процесса движения точки по плоскостям можно представить в виде кривой $f_{xz}(t)$ на плоскости *xz* – вид сверху (рис. 3). Перемещение точки можно представить её перемещением по графикам зависимости $P_2(\lambda)$, $P_3(\lambda)$, $P_4(\lambda)$ и $P_5(\lambda)$ в плоскости *xy* (рис. 2).

Рассмотрим перемещение по отрезку [D; E] кривой $f_{xz}(t)$ на плоскости *xz* (рис. 4). Данный отрезок кривой расположен на плоскости P_i. Можно записать следующее для перемещения точки по плоскости P_i:

$$D \notin P_{i-1}; DE \notin P_i; E \notin P_{i-1}. \quad (21)$$

Рисунок помогает получить картину общего движения точки с момента начала работ до их завершения, как плоскую проекцию движения точки на плоскость *xz*. К сожалению, рисунок не даёт увидеть переходы с одной плоскости на другую. В момент перехода с плоскости P_{i-1} на плоскость P_i точка *D* сначала принадлежит плоскости $P_{i-1}(D \in P_{i-1})$, а потом принадлежит плоскости $P_i(D \in P_{i-1})$. На рис. 5 переход не виден, так как на виде сверху на плоскость *xz* он изображается одной точкой (точкой *D*). Записанные уравнения (21) становятся понятны при визуализации перемещения точки по финальным вероятностям $P_1(\lambda)$, $P_2(\lambda)$, $P_3(\lambda)$, $P_4(\lambda)$ и $P_5(\lambda)$ на плоскости *xy* (рис. 2).

Решение

Получим выражение для скорости движения точки по графикам зависимости $P_1(\lambda)$, $P_2(\lambda)$, $P_3(\lambda)$, $P_4(\lambda)$ и $P_5(\lambda)$ на плоскости *xy*. Запишем проекции скорости на оси декартовой системы координат:

$$\nu_x = \hat{x}; \nu_y = \hat{y}; \nu_z = \hat{z}. \quad (22)$$

Вектор скорости в декартовых координатах:

$$\overline{\nu} = \hat{x} \cdot \overline{i} + \hat{y} \cdot \overline{j} + \hat{z} \cdot \overline{k}, \quad (23)$$

где $\overline{i}, \overline{j}, \overline{k}$ – это единичные орты.

Тогда модуль вектора скорости равен

$$\nu = \sqrt{(\hat{x})^2 + (\hat{y})^2 + (\hat{z})^2}. \quad (24)$$

Для рассмотрения конкретных случаев и определения ускорения точки необходимо учитывать проекции скорости на оси *y* и *z*, так как ось *z* отражает ось времени. При ускоренном движении скорость равна

$$\overline{\nu} = \int_{t_1}^{t_2} \overline{a}\, dt, \quad (25)$$

где $\overline{a}$ – это ускорение точки;

$t_1 \le t \le t_2$ – это отрезок времени, в течение которого рассматривается скорость.

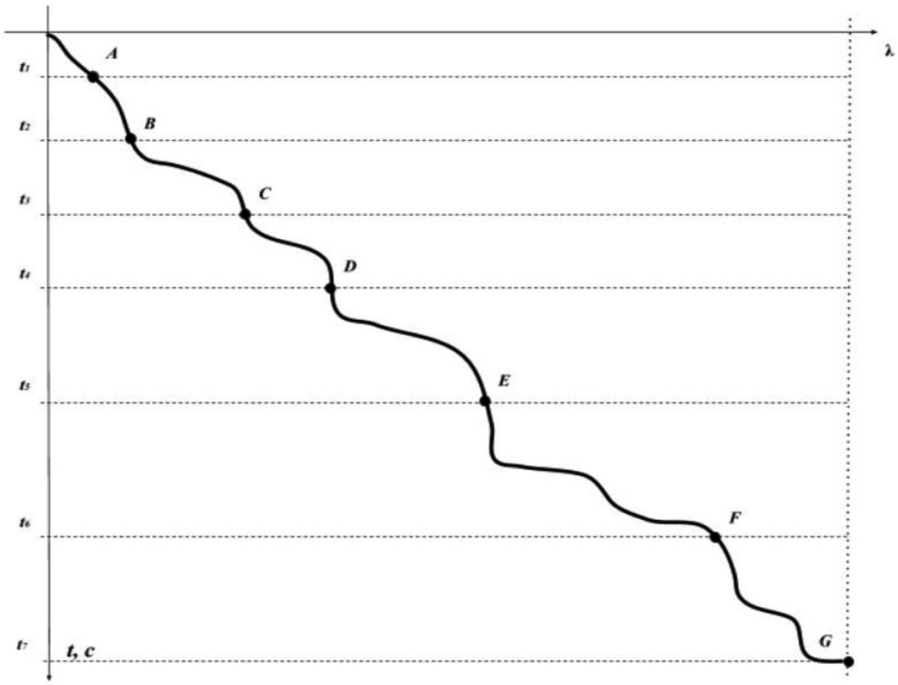


Рис. 3. Графическое изображение процесса движения точки по плоскостям в виде кривой $f_{xz}(t)$ на плоскости xz – вид сверху

Далее подробно рассмотрим движение точки по плоскости *xy*, которая отражает график зависимости финальной вероятности P_i от своей проекции движения. Скорость точки равна:

$$\nu_{P_i} = \frac{dP_i(\lambda)}{dt_x}, \tag{26}$$

где

$$t_x = \hat{x}_t = \lambda, \tag{27}$$

$$P_1(\lambda) = \frac{(1-\lambda)}{(1+3\cdot\lambda)} \tag{28}$$

уравнение, которое было получено авторами в предыдущем исследовании [20] для графика вероятности первого этапа.

Подставим уравнения (27) и (28) в (26) и получим выражение для скорости движения точки по графику $P_1(\lambda)$:

$$v_{P_1} = \frac{d}{d\lambda}\left(\frac{1-\lambda}{1+3\cdot\lambda}\right) = -\frac{4}{(1+3\cdot\lambda)^2}. \tag{29}$$

Минус в итоговом выражении говорит о том, что точка движется против оси *y*, то есть оси P_1. Действительно, она спускается вниз по графику финальной вероятности $P_1(\lambda)$ или по представленной на рис. 1 плоскости P_1.

Аналогичным образом можно вывести формулы для скоростей перемещения точки по оставшимся графикам вероятностей:

$$P_2(\lambda) = \frac{5\cdot\lambda\cdot(1-\lambda)}{(1+3\cdot\lambda)\cdot(2+\lambda)} \text{ – график вероятности второго этапа,} \tag{30}$$

$$P_3(\lambda) = \frac{5\cdot\lambda\cdot(1-\lambda)}{(3-\lambda)\cdot(2+\lambda)} \text{ – график вероятности третьего этапа,} \tag{31}$$

$$P_4(\lambda) = \frac{5\cdot\lambda\cdot(1-\lambda)}{(4-3\cdot\lambda)\cdot(3-\lambda)} \text{ – график вероятности четвёртого этапа,} \tag{32}$$

$$P_4(\lambda) = \frac{\lambda}{(4-3\cdot\lambda)} \text{ – график вероятности пятого этапа.} \tag{33}$$

Будем подставлять в уравнение (26) последовательно уравнение (27) и уравнения (30)–(33). Результаты запишем ниже:

$$\nu_{P_2} = \frac{d}{d\lambda}\left(\frac{5\cdot\lambda\cdot(1-\lambda)}{(1+3\cdot\lambda)\cdot(2+\lambda)}\right) = \frac{5\cdot(1-2\cdot\lambda)\cdot(1+3\cdot\lambda)\cdot(2+\lambda) - 5\cdot\lambda\cdot(1-\lambda)\cdot(7+6\cdot\lambda)}{(1+3\cdot\lambda)^2\cdot(2+\lambda)^2}, \tag{34}$$

$$\nu_{P_3} = \frac{d}{d\lambda}\left(\frac{5\cdot\lambda\cdot(1-\lambda)}{(3-\lambda)\cdot(2+\lambda)}\right) = \frac{5\cdot(1-2\cdot\lambda)\cdot\left[(3-\lambda)\cdot(2+\lambda) - \lambda\cdot(1-\lambda)\cdot(1-\lambda)\right]}{(3-\lambda)^2\cdot(2+\lambda)^2}, \tag{35}$$

$$\nu_{P_4} = \frac{d}{d\lambda}\left(\frac{5\cdot\lambda\cdot(1-\lambda)}{(3-\lambda)\cdot(4-3\cdot\lambda)}\right) = \frac{5\cdot(1-2\cdot\lambda)\cdot(4-3\cdot\lambda)\cdot(3-\lambda) - 5\cdot\lambda\cdot(1-\lambda)\cdot(6\cdot\lambda-13)}{(4-3\cdot\lambda)^2\cdot(3-\lambda)^2}, \tag{36}$$

$$\nu_{P_5} = \frac{d}{d\lambda}\left(\frac{\lambda}{4-3\cdot\lambda}\right) = \frac{4}{(4-3\cdot\lambda)^2}, \tag{37}$$

где $V_{P_2}(\lambda)$ – скорости движения точки по графику $P_2(\lambda)$;

$V_{P_3}(\lambda)$ – скорости движения точки по графику $P_3(\lambda)$;

$V_{P_4}(\lambda)$ – скорости движения точки по графику $P_4(\lambda)$;

$V_{P_5}(\lambda)$ – скорости движения точки по графику $P_5(\lambda)$.

Результаты исследования и из обсуждение

Для количественной оценки и проведения дальнейших исследований построим графики зависимостей (29)–(33) скоростей перемещения точек по кривым (28), (30)–(33) от интенсивности потока. Пусть интенсивность потока изменяется с шагом 0,025 в интервале [0; 1]. Подставим в уравнения $V_{P_1}(\lambda), V_{P_2}(\lambda), V_{P_3}(\lambda), V_{P_4}(\lambda)$, и $V_{P_5}(\lambda)$, а результаты запишем в итоговую таблицу. И запишем результаты этих значений взятых по модулю.

Используя данные таблицы, построим графики зависимостей $\nu_{P_1}(\lambda), \nu_{P_2}(\lambda)$, $\nu_{P_3}(\lambda), \nu_{P_4}(\lambda)$, и их модулей (рис. 4).

Результаты вычислений $\nu_{P_1}(\lambda), \nu_{P_2}(\lambda), \nu_{P_3}(\lambda), \nu_{P_4}(\lambda)$ и их модулей

	$\nu_{P_1}(\lambda)$	$\nu_{P_2}(\lambda)$	$\nu_{P_3}(\lambda)$	$\nu_{P_4}(\lambda)$	$\nu_{P_5}(\lambda)$	$\lvert\nu_{P_1}(\lambda)\rvert$	$\lvert\nu_{P_2}(\lambda)\rvert$	$\lvert\nu_{P_3}(\lambda)\rvert$	$\lvert\nu_{P_4}(\lambda)\rvert$	$\lvert\nu_{P_5}(\lambda)\rvert$
0	–4	2,5	0,833	0,416	0,25	4	2,5	0,833	0,416	0,25
0,025	–3,461	1,998	0,785	0,461	0,259	3,461	1,998	0,785	0,461	0,259
0,05	–3,024	1,596	0,738	0,501	0,269	3,024	1,596	0,738	0,501	0,269
0,075	–2,665	1,272	0,692	0,536	0,280	2,665	1,272	0,692	0,536	0,280
0,1	–2,366	1,006	0,647	0,566	0,292	2,366	1,006	0,647	0,566	0,292
0,125	–2,115	0,786	0,602	0,591	0,304	2,115	0,786	0,602	0,591	0,304
0,15	–1,902	0,604	0,559	0,609	0,317	1,902	0,604	0,559	0,609	0,317
0,175	–1,719	0,451	0,516	0,621	0,331	1,719	0,451	0,516	0,621	0,331
0,2	–1,562	0,322	0,474	0,627	0,346	1,562	0,322	0,474	0,627	0,346
0,225	–1,425	0,213	0,432	0,626	0,361	1,425	0,213	0,432	0,626	0,361
0,25	–1,306	0,120	0,391	0,617	0,378	1,306	0,120	0,391	0,617	0,378
0,275	–1,200	0,041	0,351	0,600	0,396	1,200	0,041	0,351	0,600	0,396
0,3	–1,108	–0,026	0,311	0,574	0,416	1,108	0,026	0,311	0,574	0,416
0,325	–1,025	–0,084	0,271	0,540	0,437	1,025	0,084	0,271	0,540	0,437
0,35	–0,951	–0,134	0,232	0,496	0,459	0,951	0,134	0,232	0,496	0,459
0,375	–0,885	–0,177	0,192	0,442	0,483	0,885	0,177	0,192	0,442	0,483
0,4	–0,826	–0,215	0,154	0,377	0,510	0,826	0,215	0,154	0,377	0,510
0,425	–0,772	–0,247	0,115	0,301	0,538	0,772	0,247	0,115	0,301	0,538
0,45	–0,724	–0,275	0,076	0,213	0,569	0,724	0,275	0,076	0,213	0,569
0,475	–0,680	–0,299	0,038	0,113	0,603	0,680	0,299	0,038	0,113	0,603
0,5	–0,64	–0,32	0	0	0,64	0,64	0,32	0	0	0,64
0,525	–0,603	–0,337	–0,038	–0,126	0,680	0,603	0,337	0,038	0,126	0,680
0,55	–0,569	–0,353	–0,076	–0,267	0,724	0,569	0,353	0,076	0,267	0,724
0,575	–0,538	–0,366	–0,115	–0,423	0,772	0,538	0,366	0,115	0,423	0,772
0,6	–0,510	–0,377	–0,154	–0,594	0,826	0,51	0,377	0,154	0,594	0,826
0,625	–0,483	–0,386	–0,192	–0,779	0,885	0,483	0,386	0,192	0,779	0,885
0,65	–0,459	–0,394	–0,232	–0,98	0,951	0,459	0,394	0,232	0,980	0,951
0,675	–0,437	–0,401	–0,271	–1,195	1,025	0,437	0,401	0,271	1,195	1,025
0,7	–0,416	–0,406	–0,311	–1,425	1,108	0,416	0,406	0,311	1,425	1,108
0,725	–0,396	–0,411	–0,351	–1,667	1,2	0,396	0,411	0,351	1,667	1,2
0,75	–0,378	–0,414	–0,391	–1,919	1,306	0,378	0,414	0,391	1,919	1,306
0,775	–0,361	–0,417	–0,432	–2,179	1,425	0,361	0,417	0,432	2,179	1,425
0,8	–0,346	–0,419	–0,474	–2,44	1,562	0,346	0,419	0,474	2,440	1,562
0,825	–0,331	–0,42	–0,516	–2,696	1,719	0,331	0,42	0,516	2,696	1,719
0,85	–0,317	–0,421	–0,559	–2,936	1,902	0,317	0,421	0,559	2,936	1,902
0,875	–0,304	–0,421	–0,602	–3,145	2,115	0,304	0,421	0,602	3,145	2,115
0,9	–0,292	–0,421	–0,647	–3,3	2,366	0,292	0,421	0,647	3,3	2,366
0,925	–0,280	–0,420	–0,692	–3,371	2,665	0,280	0,420	0,692	3,371	2,665
0,95	–0,269	–0,419	–0,738	–3,312	3,024	0,269	0,419	0,738	3,312	3,024
0,975	–0,259	–0,418	–0,785	–3,055	3,461	0,259	0,418	0,785	3,055	3,461
1	–0,25	–0,416	–0,833	–2,5	4	0,25	0,416	0,833	2,5	4

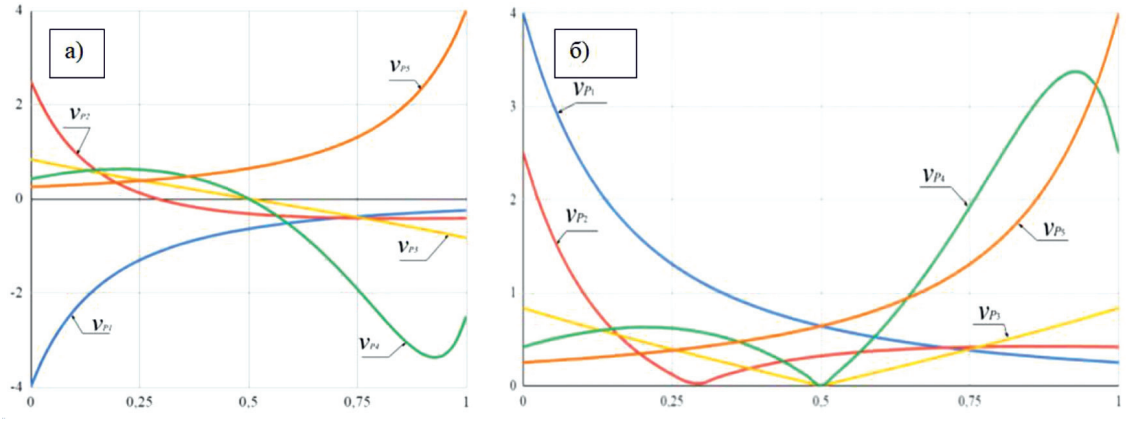


Рис. 4. Графики зависимостей а) $v_{P_1}(\lambda), v_{P_2}(\lambda), v_{P_3}(\lambda), v_{P_4}(\lambda)$, б) значения взятые по модулю

Выводы

1. Получены данные, необходимые для проведения первоначального грубого анализа систем управления процессами обработки информации, которые рассматриваются во времени и существуют на каждом этапе поискового исследования.

Получены графики зависимостей скорости перемещения рабочей точки, характеризующей поисковое исследование, по вероятностным характеристикам каждого этапа поискового исследования. Предложены:

– графическое изображение процесса движения точки по плоскостям в виде кривой $f_{xz}(t)$ на плоскости xz – вид сверху;

– графическое изображение перемещения точки по графикам зависимости $P_1(\lambda)$, $P_2(\lambda)$, $P_3(\lambda)$, $P_4(\lambda)$ и $P_5(\lambda)$ на плоскости xy;

– графическое изображение перемещения точки по плоскости P_1 в пространстве xyz рядом с финальной вероятностью $P_1(\lambda)$.

Результаты исследования, если будут учтены при поэтапной оптимизации процесса поискового исследования, помогут разработчикам информационных систем и программного обеспечения достичь желаемой цели – снизить временные затраты на проведение поискового исследования. Для этого в теории статьи была учтена специфика поискового исследования, которое имеет дело с потоком научной информации и соответствующим образом обрабатывается на каждом этапе.

2. Получены данные, необходимые для определения показателей качества представления информации, используемой процессами обработки информации, которые рассматриваются во времени.

Были получены математические зависимости вероятности пребывания рабочей точки в текущем этапе поискового исследования:

– от времени выполнения процесса;

– полученных полезных знаний.

Авторы статьи предлагают обратить внимание на переменную – полезные знания для решения следующего этапа, полученные за время выполнения текущего. В дальнейших исследованиях будут использованы данные зависимости. По ним планируется построение плоскостей и их тщательный анализ.

Исследование проведено при финансовой поддержке РФФИ. Название проекта: «Развитие теории качественной оценки информации с учётом её структурной составляющей», № 19-47-230004, от 19.04.2019 г.

Список литературы

1. Анджей Г., Васючков Ю.Ф., Томаш С. Использование геотермальной энергии на шахтах // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2003. № 1. С. 7–502.

2. Воронкова Е.А. Инновационные подходы в развитии энергосбережения российского агропромышленного комплекса // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2009. № 23(1). С. 117–120.

3. Трофимова В.Ш., Липатников А.В. Разработка методики планирования почасового потребления электрической энергии крупным металлургическим предприятием (на примере ОАО «ММК») // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2014. № 3 (47). С. 57–62.

4. Радоман Н.В., Александров О.И., Свирский Д.Н. Оптимизация режимов электропотребления энергоёмкого машиностроительного производства // Вестник Витебского государственного технологического университета. 2014. № 26. С. 89–96.

5. Шешукова Т.Г., Колесень Е.В. Оценка затратна исследования и разработки как компонента инновационного потенциала предприятия // Вестник ПГУ. Серия: Экономика. 2012. № 2. С. 25–34.

6. Шмидт А.В., Горяева Е.Н., Горяева И.А. Снижение транспортных затрат как фактор повышения экономической устойчивости промышленного предприятия // Вестник

ЮУрГУ. Серия: Экономика и менеджмент. 2012. № 30. С. 193–194.

7. Самигулина Г.А., Самигулин Т.И. Обзор современных подходов искусственного интеллекта для систем управления сложными объектами // Проблемы информатики. 2018. № 3 (40). С. 4–20.

8. Ахпашев Р.В. Разработка программного приложения для оптимизации радиопокрытия сети LTE // Проблемы информатики. 2017. № 3 (36). С. 78–98.

9. Шаршеналиев Ж.Ш. О проблемеах и противоречиях управления кибернетическими и синергетическими динамическими системами // Проблемы информатики. 2012. № 3. С. 10–21.

10. Тонконогов А.В. Обеспечение кибернетической безопасности России в современных геополитических условиях // Правовая информатика. 2014. № 3. С. 4–5.

11. Popova O., Popov B., Karandey V., Gerashchenko A. Entropy and algorithm of obtaining decision trees in a way approximated to the natural intelligence. International Journal of Cognitive Informatics and Natural Intelligence. 2019. № 13 (3). P. 50–66.

12. Popova O., Shevtsov Y., Popov B., Karandey V., Klyuchko V. The development ofthe theory of quality assessment of the information, taking into account its stractural component. Advances in Intelligent Systems and Computing. 2020. № 965. P. 179–191.

13. Popova O., Popov B., Karandey V., Evseeva M. Intelligence amplification via language of choice description as a mathematical object (binary tree of question-answer system). Procedia Social and Behavioral Science. 2015. № 214. P. 897–905.

14. Дозоцева М.Н. Использование приёмов критического мышления «ментальная карта» // Образование и проблемы развития общества. 2016. № 1 (1). С. 4–8.

15. Глазков К.П. Ментальные карты: способы анализа, погрешность и пространственная метрика // Социология власти. 2013. № 3. С. 39–56.

16. Купреенко А.И., Исаев Х.М., Михайличенко С.М. Решение системы уравнений Колмогорова для обобщённого графа состояний автоматического кормового вагона // Вестник ФГОУ ВПО Брянская ГСХА. 2019. № 1 (71). С. 56–68.

17. Смагин В.А., Гусеница Я.Н. Моделирование одноканальных нестационарных систем обслуживания, представленных циклическим графом состояний // Приборостроение. 2016. № 10. С. 801–806.

18. Купреенко А.И., Исаев Х.М., Михайличенко С.М. Решение системы уравнений колмогорова дляобобщённого графа состояний автоматического кормового вагона // Вестник ФГОУ ВПО Брянская ГСХА. 2019. № 1 (71). С. 56–68.

19. Ивуть Р.Б., Кисель Т.Р. Теория логистики. Минск, 2011.

20. Феллер В. Глава XI. Целочисленные величины. производящие функции // Введение в теорию вероятностей и её приложения = An introduction to probability theory and its applicatons, Volume I second edition / Перевод с англ. Р.Л. Добрушина, А.А. Юшкевича, С.А. Молчанова Под ред. Е.Б. Дынкина с предисловием А.Н. Колмогорова. 2-е изд. М.: Мир, 1964. С. 270–272.

УДК 621:658.512.2

МЕТОДИКА КОНСТРУИРОВАНИЯ ВАКУУМНЫХ ЗАХВАТНЫХ АГРЕГАТНЫХ МОДУЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ РОБОТОВ

Сысоев С.Н., Сажин А.В., Романова В.Ю.

ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых», Владимир, e-mail: Sazhin-sa@yandex.ru

Настоящая статья посвящена разработке захватных агрегатных модулей, выполненных из системы пневматических приводов, содержащих вакуумный захват и привод его перемещения, выполняющих механической рукой функции взятия и установки на рабочую поверхность плоских изделий в автоматизированных производствах. Анализируются вакуумные захватные агрегатные модули, разработанные с использованием метода исследования функционально-физических связей. Выявлены недостатки данных устройств, связанные с надежностью выполнения ими требуемых функций. Разработана методика поискового конструирования захватных агрегатных модулей. В ходе анализа структуры потребностей, функций, физических явлений установлен существенный признак завершения выполнения требуемых функций и предложена идея организации энергетических и информационных потоков с использованием информации о положении захватываемого изделия относительно механической руки промышленного робота. Создано устройство, реализующее данную идею, в котором структура, предназначенная для выполнения захвата изделия, изменяется на выполнение его установки только при требуемом расположении изделия относительно механической руки. В устройстве процессы функционирования организованы таким образом, что после функции взятия изделия выполняется его установка на рабочую поверхность. Показан характер изменения давления в рабочей полости безнасосного вакуумного захвата. Проведенные натурные исследования на лабораторном стенде подтвердили промышленную применимость устройства и эффективность предложенной методики конструирования. В устройстве используется безнасосный вакуумный захват диаметром 40 мм и привод его перемещения с максимальным ходом 100 мм.

Ключевые слова: система приводов, агрегатные захватные модули, методика исследования функционально-физических связей, мехатронный принцип, безнасосный вакуумный захват

DESIGN METHOD OF VACUUM GRIPPING AGGREGATE MODULES OF INDUSTRIAL ROBOTS

Sysoev S.N., Sazhin A.V., Romanova V.Yu.

Alexander Grigorievych and Nikolay Grigorievich Stoletovs Vladimir State University, Vladimir, e-mail: Sazhin-sa@yandex.ru

The article is concerned with aggregate gripping modules made of pneumatic drive system, containing a vacuum gripper and a movement drive, using a mechanical arm for performing grasping and positioning of flat products on the working surface in automated operation. Vacuum gripping aggregate modules developed with the method used function-physical relations are analyzed. Deficiency of these devices associated with unreliability of demanded functions performance are identified. Search design method of gripping aggregate modules is developed. By analyzing the structure of needs, functions and physical phenomena, an essential sign of completion of the required functions has been established and the idea of organizing energy and information flows using data about grasping product location relative to the mechanical arm of the industrial robot has been proposed. This idea was realized by creating a device, in which the grasp-oriented structure is changed to positioning the product only with the desired location relative to the mechanical arm. The operation processes in the device are organized in such a way that product grasping is followed by positioning it on the working surface. Behavior of the work space pressure of the pump-free vacuum gripper is shown. Industrial applicability of the device and the effectiveness of the proposed design methodology were backed up with field survey at the laboratory bench. The device is equipped with a pump-free vacuum gripper with a diameter of 40 мм and a moving drive with a maximum stroke of 100 mm.

Keywords: drive system, gripping aggregate modules, function-physical relations research methodology, mechatronic principle, pump-free vacuum gripper

Вакуумные захватные агрегатные модули (ВЗАМ) являются конструктивно и функционально законченными сборочными узлами промышленных роботов [1], которые выполняют от одного сигнала управления функцию «взять» изделие (опускание присоски, захват, подъем изделия), а от другого – функцию «установить» изделие на рабочую поверхность. Данные модули представляют собой систему взаимосвязанных приводов, состоящую из вакуумного захвата и привода его перемещения.

Для конструирования модулей, не имеющих избыточных возможностей и более полно обеспечивающих выполнение требований, предъявляемых к ним в конкретных технологических производствах, наиболее эффективным является мехатронный принцип [2] построения систем путем организации симбиоза энергетических и информационных потоков.

Из известных методов конструирования наиболее рациональным является метод исследования функционально-физических

связей (МИФФС) [3], которым исследуют потребности, функции, физические явления, выявляют существенные и организуют между ними причинные взаимосвязи, обеспечивая требуемые изменения физических явлений в процессе функционирования.

ВЗАМ постоянно совершенствовались путем изменения состава их элементной базы. В системе приводов использовались: насосный вакуумный захват и вакуумный привод его перемещения [4]; безнасосный вакуумный захват [5]; более энергоемкий привод перемещения захвата с избыточным давлением пневмопитания [6].

Данные модули отличаются простотой конструкции, управления и быстродействием. Однако анализ их работы в реальных производственных условиях выявил недостаточную надежность выполнения ими функции «взять» изделие, связанную с отсутствием достоверной информации о завершении выполнения устройством данной функции.

Цель исследования: повышение эффективности работы захватных модулей путем разработки методики конструирования и устройства, повышающего надежность функционирования промышленных роботов.

Материалы и методы исследования

Объектом исследования является эффективность конструирования систем приводов промышленных роботов. В качестве предмета исследования принят захватный агрегатный модуль с безнасосным вакуумным захватом.

Для реализации поставленной цели проведем анализ нештатных ситуаций, возникающих при работе ВЗАМ, снижающих эффективность работы промышленных роботов (ПР). Этапы выполнения модулем функций «взять» и «установить» изделие производятся автономно и информационно не связаны с системой управления ПР. Информация о завершении выполнения функции поступает в центральную систему управления ПР от датчика положения, сигнализирующего о том, что вакуумный захват находится в крайнем верхнем положении. Однако вследствие отсутствия информации о наличии захваченного изделия в захвате, например при нештатном отпускании захваченного изделия безнасосной присоской в процессе его подъема, поступает неверная информация о завершении выполнения функции «взять» изделие.

Для нахождения технического решения, позволяющего устранить данный недостаток, применим МИФФС.

Методика нахождения инновационного технического решения заключается в следующем.

Анализируют структуры потребностей, функций, физических явлений. Выявляют существенные физические явления, гарантирующие выполнение требуемых функций.

Проведем анализ выполнения ВЗАМ функции «взять» изделие с рабочей поверхности безнасосным вакуумным захватом. Объектом исследования является система приводов (рис. 1), закрепленная на механической руке 1, состоящая из привода 2 перемещения вакуумного захвата 3, предназначенного для взятия изделия 4. Z – текущая координата положения подвижных элементов. $Z_{ии}$, $Z_{ип}$, $Z_{ки}$, $Z_{кп}$ – координаты соответственно расположения исходного изделия, присоски и конечного расположения изделия, присоски. Согласно МИФФС, с точки зрения «идеальности» технического решения необходимо разработать систему приводов, в которой были бы организованы причинные взаимосвязи между физическими явлениями (J), реализующими требуемую последовательность функций (Ф):

$$Ф_{им} – Ф_{оп} – Ф_{зи} – Ф_{пи} – Ф_{км},$$

$$J_{им} – J_{оп} – J_{зи} – J_{пи} – J_{км},$$

где им, оп, зи, пи, км – соответственно исходного состояния модуля, опускания присоски, захвата изделия, подъема изделия и конечного состояния устройства.

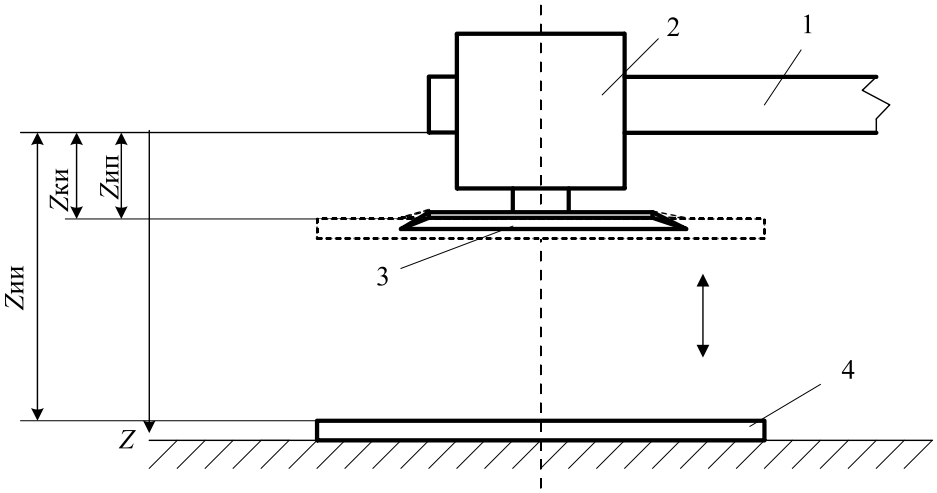


Рис. 1. Расчетная схема работы системы приводов с безнасосным вакуумным захватом

Данные физические явления формально описываются выражением:

$$\forall J\text{им} \exists [(Z3 = Z\text{ип}) \wedge (Z4 = Z\text{ии}) \wedge (p3 = 0) \wedge (\Gamma 3 = 0)],$$

$$\forall J\text{оп} \exists [(Z\text{ии} > Z3 > Z\text{ип}) \wedge (Z4 = Z\text{ии}) \wedge (p3 = 0) \wedge (\Gamma 3 = 0)],$$

$$\forall J\text{зи} \exists [(Z3 = Z\text{ии}) \wedge (Z4 = Z\text{ии}) \wedge (p\text{з} > p3) \wedge (\Gamma 3 = 1)], \quad (1)$$

$$\forall J\text{пи} \exists [(Z\text{ии} > Z3 > Z\text{ип}) \wedge (Z\text{ии} > Z4 > Z\text{ип}) \wedge (p3 \geq p\text{з}) \wedge (\Gamma 3 = 1)],$$

$$\forall J\text{км} \exists [(Z3 = Z\text{ип}) \wedge (Z4 \geq Z\text{ип}) \wedge (p3 = p\text{з}) \wedge (\Gamma 3 = 1)],$$

где $Z3$, $Z4$ – текущие положения соответственно захвата и изделия; Zип, Zии – исходные положения присоски и изделия; $p3$, pз – давления разрежения в рабочей полости захвата соответственно текущее и достаточное для удержания изделия; Г3 – герметизация присоски изделием; 1 и 0 – соответственно наличие и отсутствие физического явления.

В традиционных устройствах выполнение функции «взять» изделие определяется по сигналу датчика положения вакуумного захвата, когда координата присоски $Z4$ становится равной координате её исходного положения Zип. Однако данное явление является косвенным признаком завершения функции «взять» изделие. Для ситуации Jик изделие может отсутствовать в присоске или его положение $Z4$ может не соответствовать исходному положению присоски Zип. Несоответствие конечного положения присоски и изделия связано с податливостью ее уплотнительного элемента, на который оказывается силовое воздействие со стороны захваченного изделия. Поэтому существенным признаком выполнения функции «взять» изделие является информация о требуемое расположение изделия относительно механической руки.

Кроме этого, выполнение ВЗАМ функции «установить» изделие на рабочую поверхность реализуется последовательностью функций:

$$\text{Фкм} – \text{Фои} – \text{Фоти} – \text{Фпп} – \text{Фим},$$

$$J\text{км} – J\text{ои} – J\text{оти} – J\text{пп} – J\text{им},$$

где км, оп, зи, пи, им – соответственно конечного состояния модуля, опускания изделия, отпускания изделия, подъема присоски и исходное состояние устройства.

В известных устройствах признаком возможности выполнения функции «установить» изделие является наличие изделия в вакуумном захвате. Однако данные признак не является существенным, так как требуемое состояние устройства определяет наличие изделия и необходимое расположение его относительно механической руки ПР.

Результаты исследования и их обсуждение

Анализом функционирования ВЗАМ выявлены существенные признаки выполнения функции «взять» и «установить» изделие. Предложена идея управления устройством с использованием информации о положении захватываемого изделия относительно механической руки промышленного робота. Появляется возможность реализации неизменяемой последовательности выполнения функций, которая заключается в том, что после функции «взять» изделие следует его установка на рабочую поверхность.

Данная идея реализована устройством (рис. 2) [7], в котором структура, предназначенная для выполнения захвата изделия, преобразуется для выполнения его установки при требуемом расположении изделия относительно механической руки.

На механической руке 1 ПР закреплен привод перемещения с рабочим органом 2, на котором установлена присоска 3, предназначенная для захвата изделия 4 и установки его на рабочую поверхность. Корпус присоски 3 выполнен с возможностью продольного перемещения и подпружинен относительно рабочего органа привода перемещения, который связан тягами 5 с периферийной частью уплотнительного элемента присоски. Фиксатор 6 выполнен с возможностью ограничения выдвижения корпуса присоски из рабочего органа 2 привода перемещения.

В исходном положении (рис. 2, а) перед выполнением функции «взять» изделие фиксатор 6 занимает левое положение, ограничивая перемещение корпуса присоски 3 и препятствуя натяжению тяг 5, а также изгибу периферийной части уплотнительного элемента присоски.

Перемещением рабочего органа привода 2 в направлении расположения изделия выполняется его захват, а затем подъем (рис. 2, б). Изделие занимает требуемое положение относительно механической руки. Фиксатор 6 перемещают вправо, устраняя ограничение на перемещение корпуса присоски относительно рабочего органа 2 привода. Устройство подготовлено для выполнения функции «установить» изделие на рабочую поверхность. Перемещением присоски с захваченным изделием в направлении рабочей поверхности выполняют установку изделия. При обратном перемещении присоски силовое воздействие вверх со стороны рабочего органа привода осуществляется не на корпус присоски, а через тяги 5 на периферийную часть её уплотнительного элемента. Выполняется функция отпускания присоской изделия и её подъем (рис. 2, г).

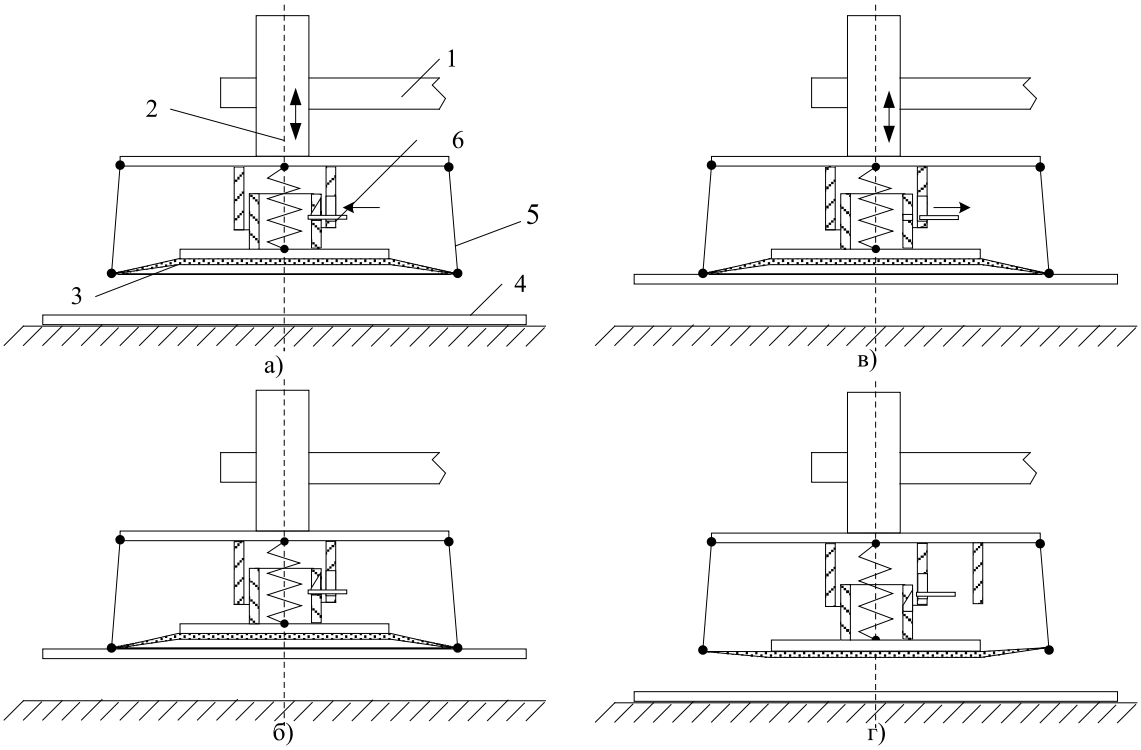


Рис. 2. Схема вакуумного захватного агрегатного модуля: а), б) соответственно исходное и конечное положения выполнения функции «взять» изделие; в), г) соответственно исходное и конечное положения выполнения функции «установить» изделие

Макетирование устройства (рис. 3) и проведенные натурные исследования подтверждают его работоспособность и эффективность.

Выполнение функции «захватить» изделие производится традиционным методом путем силового воздействия на корпус присоски в направлении поверхности изделия.

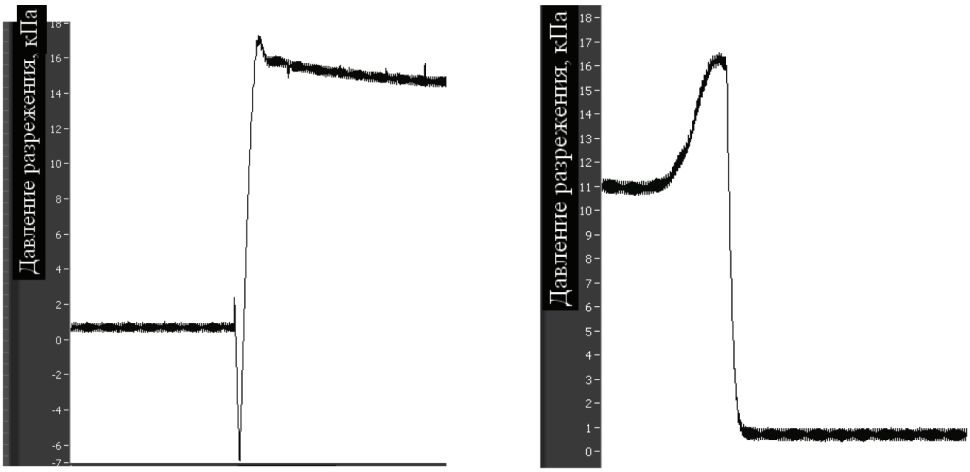
Рис. 3. Вид общий вакуумного захватного агрегатного модуля

При этом (рис. 4, а) уменьшение объема рабочей камеры присоски приводит к повышению давления и вытеснению воздуха из камеры, ограниченной уплотнительным элементом. Снятие силового воздействия на корпус присоски приводит к появлению давления разрежения воздуха в ее рабочей полости. Выполнение функции «отпустить» изделие (рис. 4, б) разгерметизацией рабочей полости присоски выполняется путем силового воздействия со стороны тяг 5 (рис. 3, а) на периферийную часть уплотнительного элемента присоски, направленного на подъем от поверхности изделия.

В аналогичных устройствах [6, с. 5] выполнение функции «поднятие» присоски осуществляется путем силового воздействия со стороны привода подъема на корпус присоски, что может привести к повторному захвату изделия. В новом устройстве данное силовое воздействие осуществляется на уплотнительный элемент присоски через тяги 5 (рис. 2, г), что устраняет указанный недостаток и повышает надежность работы промышленных роботов.

Заключение

Таким образом, с применением методики поискового конструирования ВЗАМ выявлен новый существенный признак выполнения функции «взять» и «установить» изделие.



а) *б)*

Рис. 4. Осциллограммы давления воздуха в безнасосном вакуумном захвате при выполнении функций: а) «захватить» и б) «отпустить» изделие

Предложены идея и новое устройство для ее реализации, в котором управление осуществляется с использованием информации о положении захватываемого изделия относительно механической руки ПР. Кроме этого, в устройстве последовательность выполнения функций реализована системой приводов с изменяемой структурой. При достижении требуемого расположения изделия относительно механической руки структура, предназначенная для выполнения захвата изделия, изменяется на выполнение его установки на рабочую поверхность. Теоретические исследования, натурные эксперименты показали промышленную применимость и эффективность предлагаемых технических решений.

Список литературы

1. Иванов А.А. Основы робототехники: учеб. пособие. М.: ИНФРА-М, 2019. 223 с.

2. Грабченко А.И., Клепиков В.Б., Доброскок В.Л., Крыжный Г.К., Анищенко Н.В., Кутовой Ю.Н., Пшеничников Д.А., Гаращенко Я.Н. Введение в мехатронику. Х.: «ХПИ», 2014. 264 с.

3. Сысоев С.Н. Принципы и методы нахождения технических решений. Метод исследования функционально-физических связей: моногр. Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2007. 214 с.

4. Бакутов А.В. Повышение эффективности систем пневматических приводов на основе разработки быстродействующих вакуумных захватных агрегатных модулей: автореф. дис. … канд. техн. наук: 05.02.02. Владимир, 2008. 17 с.

5. Приведенец И.А. Быстродействующие безнасосные многономенклатурные вакуумные захватные агрегатные модули с расширенными функциональными возможностями: автореф. дис. … канд. техн. наук: 05.02.02. Владимир, 2010. 17 с.

6. Никитин Р.А. Системы пневматических камерных захватных устройств для перемещения легкоповреждаемых изделий: автореф. дис. … канд. техн. наук: 05.02.02. Владимир, 2013. 16 с.

7. Сысоев С.Н., Черкасов Ю.В., Романова В.Ю. Вакуумный захватный агрегатный модуль // Патент РФ № 2691155. Патентообладатель ФГБОУ ВО «ВлГУ». 2019. Бюл. № 17.

УДК 004.942

МОДЕЛИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВРЕМЕНИ ВЫПОЛНЕНИЯ СХЕМ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ В ГЕТЕРОГЕННОЙ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ

[1]Феоктистов А.Г., [2]Башарина О.Ю.

[1]ФГБУН «Институт динамики систем и теории управления им. В.М. Матросова» СО РАН, Иркутск, e-mail: agf65@yandex.ru;

[2]ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет», Иркутск, e-mail: basharinaolga@mail.ru

В настоящее время распределенные пакеты прикладных программ играют существенную роль в рамках поддержки проведения крупномасштабных научных экспериментов в гетерогенной вычислительной среде. Гетерогенность подразумевает использование в рамках среды узлов (персональных компьютеров, серверов, кластеров, облачных платформ) с разными архитектурами и вычислительными характеристиками. Схемы решения задач в таких пакетах строятся на вычислительных моделях, представляющих собой частный случай семантической сети. Для построения схем решения задач используются методы планирования вычислений и информационного планирования. В статье предложены новые модели прогнозирования времени выполнения схем решения задач в гетерогенной среде. Задача прогнозирования времени выполнения программ в гетерогенной среде является чрезвычайно актуальной. Ее решение позволяет эффективно распределять и использовать ресурсы среды. Предложенные модели позволяют, в отличие от известных, учитывать различные оценки времени выполнения модулей, входящих в состав схем решения задач. В статье приведены результаты сравнительного анализа точности прогнозирования времени выполнения схем с использованием различных оценок времени выполнения модулей. Наибольшая точность достигается при использовании оценок времени выполнения модулей, полученных на основе динамического анализа программ.

Ключевые слова: распределенные вычисления, гетерогенные ресурсы, вычислительная модель, время выполнения программ, прогнозирование

MODELS FOR PREDICTING THE EXECUTION TIME OF PROBLEM-SOLVING SCHEMES IN A HETEROGENEOUS DISTRIBUTED COMPUTING ENVIRONMENT

[1]Feoktistov A.G., [2]Basharina O.Yu.

[1]Matrosov Institute for System Dynamics and Control Theory of SB RAS, Irkutsk, e-mail: agf65@yandex.ru;

[2]Irkutsk State University, Irkutsk, e-mail: basharinaolga@mail.ru

Nowadays, distributed applied software packages play a significant role in supporting large-scale scientific experiments in a heterogeneous computing environment. Within the framework of the environment, heterogeneity implies the use of nodes (personal computers, servers, clusters, cloud platforms) with different architectures and computational characteristics. In such packages, problem-solving schemes are created on computational models, which are a special case of the semantic network. To construct the problem-solving schemes, methods of computations planning and information planning are used. We propose new models for predicting the execution time of problem-solving schemes in a heterogeneous environment. The problem of predicting the program execution time in a heterogeneous environment is extremely relevant. Its solution allows us to effectively allocate and use environment resources. In contrast to the known models, the proposed ones allow us to take into account various evaluations for the runtime of scheme modules. In the paper, the results of a comparative analysis of the accuracy in predicting the execution time of problem-solving schemes using various evaluations of the module runtime are shown. The greatest accuracy is achieved by using estimates of the module runtime obtained on the basis of dynamic analysis of programs.

Keywords: distributed computing, heterogeneous resources, computational model, program runtime, predicting

В настоящее время научные приложения, ориентированные на проведение крупномасштабных научных экспериментов в гетерогенной распределенной вычислительной среде (ГРВС), играют существенную роль в процессе решения важных практических задач на основе математического моделирования исследуемых систем [1]. Как правило, такие приложения реализуются в виде распределенных пакетов прикладных программ (РППП). Гетерогенность среды подразумевает использование в ней узлов (персональных компьютеров, серверов, кластеров, облачных платформ) с разными программно-аппаратными архитектурами и вычислительными характеристиками.

Схемы решения задач в РППП представляют собой спецификацию процесса вычислений в ГРВС. Они строятся на вычислительных моделях ГРВС, представляющих собой частный случай семантической сети. Для построения схем решения задач используются методы планирования вычислений и информационного планирования.

Для эффективного решения задач в ГРВС и рационального использования ее ресурсов необходима возможность оценки времени выполнения схем решения этих задач. В статье предложены новые модели прогнозирования времени выполнения таких схем в ГРВС. Эти модели позволяют, в отличие от известных моделей аналогич-

ного назначения [2–4], учитывать различные оценки времени выполнения модулей, входящих в состав схем. В их числе оценки, получаемые на основе методики динамического анализа времени выполнения программ, предложенной авторами статьи [5] и используемой в процессе непрерывной интеграции прикладного программного обеспечения разрабатываемых пакетов [6].

Модели прогнозирования времени выполнения схем решения задач

Вычислительная модель ГРВС определяется структурой

$$\mathbb{M} = \langle ASP, Z, F, M, PR, S, J,$$

$$R, A, Q, PLCS, MH, O\rangle,$$

где $ASP, Z, F, M, S, J, R, A, Q, O$ – это соответственно множества пакетов прикладных программ, параметров, операций, программных модулей, продукций, схем решения задач, заданий, ресурсов, агентов, ограничений на выполнение заданий и использование ресурсов, накладываемых множеством *PLCS* административных политик, а также отношений между перечисленными объектами. Структура данных *MH* отражает вычислительную историю работы модулей из *M*. Детальное описание компонентов модели можно найти в [5, 7].

Операции из *F* определяют отношения вычислимости на множестве параметров *Z*. Параметры могут быть представлены скалярами, векторами, матрицами различных базовых типов данных или произвольными структурами данных. Каждая операция $f_i \in F$ реализуется модулем $m_j \in M$, где $i \in \overline{1, n_f}$, $j \in \overline{1, n_m}$, n_f – число операций, n_m – число модулей. Один модуль может реализовать несколько операций. С каждой операцией f_i связано два подмножества параметров $Z_i^{in}, Z_i^{out} \subset Z$. Z_i^{in} включает параметры, значения которых необходимо задать, чтобы получить значения параметров из Z_i^{out}. Параметры подмножеств Z_i^{in} и Z_i^{out} отражают назначение и семантику формальных параметров модуля m_j, реализующего операцию f_i. Параметры передаются между модулями в виде файлов.

Процессы решения задач в пакетах представлены схемами из *S*. Схема $s \in S$ выполнения операций из *F* является аналогом строгой параллельной формы графа алгоритма, а ее построение сходно с построением данной формы [8]. В рамках рассматриваемой вычислительной модели схема является связным подграфом ориентированного ациклического двудольного графа, представляющего схемные знания об алгоритмах исследования предметной области. На рис. 1 представлен пример такого графа. Операции и параметры изображены на нем закрашенными и незакрашенными кружками.

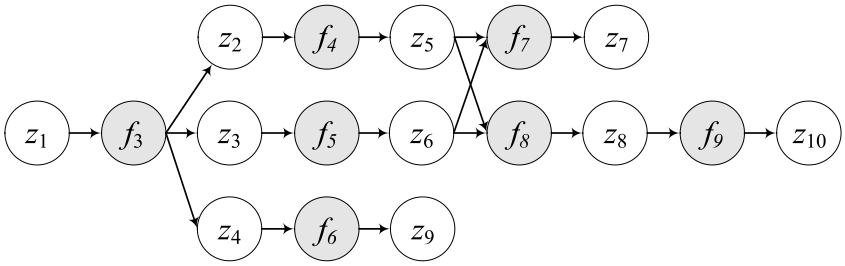


Рис. 1. Двудольный ориентированный граф схемы решения задачи

С целью поддержки общности планирования вычислений при построении схем решения задач с использованием их постановок в вычислительной модели выделяются две специальные операции f_1 и f_2 [9], моделирующие в дальнейшем условия задачи, подмножество параметров, значения которых заданы, и подмножество параметров, значения которых нужно вычислить. Операция f_1 определяет подмножества $Z_1^{in} = \varnothing$ и $Z_1^{out} \neq \varnothing$, а операция f_2 обуславливает подмножества $Z_2^{in} \neq \varnothing$ и $Z_1^{out} = \varnothing$. В приведенном выше примере $Z_1^{in} = \varnothing$ и $Z_1^{out} = \{z_1\}$, а $Z_2^{in} = \{z_7, z_9, z_{10}\}$ и $Z_2^{out} = \varnothing$.

Прогнозирование времени выполнения схем решения задач здесь и ниже базируется на подходе к оценке производительности вычислительных устройств, предложенном в [7]. Пусть матрица **P** размерности $k \times k$ представляет сведения о предшествовании k операций схемы решения задачи. Элемент $p_{ij} = 1$ ($p_{ij} = 0$) матрицы **P** означает, что выполнение операции f_i в схеме решения задачи предшествует (не предшествует) выполнению операции f_i и $Z_i^{in} \bigcap Z_j^{out} \neq \varnothing$. Матрица $\hat{\mathbf{D}}$ размерности $k \times k$ отражает

оценки объемов передаваемых данных между операциями. Элемент матрицы $\hat{d}_{ij} \geq 0$ показывает объем данных, передаваемых операцией f_i операции f_j. Матрица **W** размерности $k \times k$ предоставляет информацию о пропускной способности интерконнекта между узлами, в которых запускаются модули, реализующие операции схемы. Элемент матрицы $w_{ij} \geq 0$ демонстрирует пропускную способность интерконнекта между узлами, в которых работают модули, реализующие операции f_i и f_j. Тогда оценка $\hat{T}_s$ времени выполнения схемы в асинхронном режиме по готовности данных определяется следующим образом:

$$\hat{T}_s = \max_{i=\overline{1,k}} \hat{\tau}_i ,$$

$$\hat{\tau}_i = \hat{q}_i + \hat{t}_i + \max_{\forall j \in \overline{1,k}: p_{ij}=1, i \neq j} \left(\hat{\tau}_j + \frac{\hat{d}_{ji}}{\omega_{ji}(t) w_{ji}} \right),$$

где $\hat{\tau}_i$ ($\hat{\tau}_j$) – оценка времени, прошедшего с начала обработки схемы до завершения операции f_i (f_j), $\hat{q}_i$ – оценка времени нахождения в очереди модуля, реализующего операцию f_i (в то время, когда все данные, необходимые для его выполнения, готовы), $\hat{t}_i$ – прогнозная оценка времени выполнения этого модуля, k – число операций схемы, $0 < \omega_{ji}(t) \leq 1$ – коэффициент снижения пропускной способности интерконнекта в момент времени t между узлами, в которых функционируют модули, реализующие операции f_i и f_j.

Пусть матрица **S** размерности $m \times k$ представляет собой ярусно-параллельную форму, описывающую обработку схемы в режиме fork/join, m – число ярусов схемы. Элемент $s_{li} = 1$ означает, что операция f_i должна быть выполнена на l-м ярусе. Переход к операциям $(l + 1)$-го яруса возможен при условии завершения всех операций на l-м ярусе. Тогда оценка $\hat{T}_s^{'}$ времени выполнения схемы в режиме fork/join находится следующим образом:

$$\hat{T}_s^{'} = \sum_{l=1}^{m} \hat{\tau}_l ,$$

$$\hat{\tau}_l = \max_{\forall i \in \overline{1,k}: s_{li}=1} \left(\hat{q}_i + \hat{t}_i + \sum_{\forall j \in \overline{1,k}: p_{ij}=1, i \neq j} \frac{\hat{d}_{ji}}{\omega_{ji}(t) w_{ji}} \right).$$

Оценка $\hat{T}_{vs}$ времени выполнения схемы в среде с виртуализированными ресурсами в асинхронном режиме определяется следующим образом:

$$\hat{T}_{vs} = \max_{i=\overline{1,k}} \hat{\tau}_i , \quad \hat{\tau}_i = \hat{q}_i + \hat{t}_i^{vm_launch} + \hat{t}_i + \hat{t}_i^{vm_remove} + \max_{\forall j \in \overline{1,k}: p_{ij}=1, i \neq j} \left(\hat{\tau}_j + \frac{\hat{d}_{ji}}{\omega_{ji}(t) w_{ji}} \right),$$

где $\hat{t}_i^{vm_launch}$ и $\hat{t}_i^{vm_remove}$ – это соответственно оценки времени на запуск и завершение ВМ для выполнения модуля, реализующего операцию f_i. Оценки $\hat{t}_i^{vm_launch}$ и $\hat{t}_i^{vm_remove}$ определяются экспериментальным путем для ВМ различной конфигурации.

Оценка $\hat{T}_{vs}^{'}$ времени выполнения схемы в среде с виртуализированными ресурсами соответственно в режиме fork/join определяется следующим образом:

$$\hat{T}_{vs}^{'} = \sum_{l=1}^{m} \hat{\tau}_l , \quad \hat{\tau}_l = \max_{\forall i \in \overline{1,k}: s_{li}=1} \left(\hat{q}_i + \hat{t}_i^{vm_{launch}} + \hat{t}_i + \hat{t}_i^{vm_{remove}} + \sum_{\forall j \in \overline{1,k}: p_{ij}=1, i \neq j} \frac{\hat{d}_{ji}}{\omega_{ji}(t) w_{ji}} \right).$$

Оценка $\hat{T}_{rs}$ времени выполнения схемы в асинхронном режиме с рестартом модулей определяется следующим образом:

$$\hat{T}_{rs} = \max_{i=\overline{1,k}} \hat{\tau}_i , \quad \hat{\tau}_i = \hat{q}_i + \hat{t}_i^{fault} + \hat{t}_i + \tilde{t}_i + \hat{t}_i^{rest} + \max_{\forall j \in \overline{1,k}: p_{ij}=1, i \neq j} \left(\hat{\tau}_j + \frac{\hat{d}_{ji}}{\omega_{ji}(t) w_{ji}} \right),$$

где $\hat{t}_i^{fault}$ и $\hat{t}_i^{rest}$ – это соответственно оценки времени обнаружения и идентификации отказа, а также повторного запуска (рестарта) модуля, реализующего операцию f_i, в случае программно-аппаратного отказа. Оценки $\hat{t}_i^{fault}$ и $\hat{t}_i^{rest}$ определяются средним временем выполнения таких процессов системой метамониторинга для разных видов программно-аппаратных отказов, $\tilde{t}_i$ – время выполнения модуля до отказа.

Оценка $\hat{T}'_{rs}$ времени выполнения схемы в среде с виртуализированными ресурсами соответственно в режиме fork/join определяется следующим образом:

$$\hat{T}'_{rs} = \sum_{l=1}^{m} \hat{\tau}_l, \ \ \hat{\tau}_l = \max_{\forall i \in \overline{1,k}: s_{li}=1} \left(\hat{q}_i + \hat{t}_i^{fault} + \hat{t}_i + \tilde{t}_i + \hat{t}_i^{rest} + \sum_{\forall j \in \overline{1,k}: p_{ij}=1, i \neq j} \frac{\hat{d}_{ji}}{\omega_{ji}(t) w_{ji}} \right).$$

Оценка $\hat{T}_{us}$ времени выполнения схемы в асинхронном режиме по готовности данных на основе пользовательских оценок времени выполнения модулей определяется следующим образом:

$$\hat{T}_{us} = \max_{i=\overline{1,k}} \hat{\tau}_i, \ \ \hat{\tau}_i = \hat{q}_i + \hat{t}'_i + \max_{\forall j \in \overline{1,k}: p_{ij}=1, i \neq j} \left(\hat{\tau}_j + \frac{\hat{d}_{ji}}{\omega_{ji}(t) w_{ji}} \right),$$

где $\hat{t}'_i$ – пользовательская оценка времени выполнения модуля.

Оценка $\hat{T}'_{us}$ времени выполнения схемы в режиме fork/join определяется следующим образом:

$$\hat{T}'_{us} = \sum_{l=1}^{m} \hat{\tau}_l, \ \ \hat{\tau}_l = \max_{\forall i \in \overline{1,k}: s_{li}=1} \left(\hat{q}_i + \hat{t}'_i + \sum_{\forall j \in \overline{1,k}: p_{ij}=1, i \neq j} \frac{\hat{d}_{ji}}{\omega_{ji}(t) w_{ji}} \right).$$

Оценка $\hat{T}_{uvs}$ времени выполнения схемы в среде с виртуализированными ресурсами в асинхронном режиме определяется следующим образом:

$$\hat{T}_{uvs} = \max_{i=\overline{1,k}} \hat{\tau}_i, \ \ \hat{\tau}_i = \hat{q}_i + \hat{t}_i^{vm_launch} + \hat{t}'_i + \hat{t}_i^{vm_remove} + \max_{\forall j \in \overline{1,k}: p_{ij}=1, i \neq j} \left(\hat{\tau}_j + \frac{\hat{d}_{ji}}{\omega_{ji}(t) w_{ji}} \right).$$

Оценка $\hat{T}'_{uvs}$ времени выполнения схемы в среде с виртуализированными ресурсами соответственно в режиме fork/join определяется следующим образом:

$$\hat{T}'_{uvs} = \sum_{l=1}^{m} \hat{\tau}_l, \ \ \hat{\tau}_l = \max_{\forall i \in \overline{1,k}: s_{li}=1} \left(\hat{q}_i + \hat{t}_i^{vm_{launch}} + \hat{t}'_i + \hat{t}_i^{vm_{remove}} + \sum_{\forall j \in \overline{1,k}: p_{ij}=1, i \neq j} \frac{\hat{d}_{ji}}{\omega_{ji}(t) w_{ji}} \right).$$

Оценка $\hat{T}_{urs}$ времени выполнения схемы в асинхронном режиме с рестартом модулей определяется следующим образом:

$$\hat{T}_{urs} = \max_{i=\overline{1,k}} \hat{\tau}_i, \ \ \hat{\tau}_i = \hat{q}_i + \hat{t}_i^{fault} + \hat{t}'_i + \hat{t}_i^{rest} + \max_{\forall j \in \overline{1,k}: p_{ij}=1, i \neq j} \left(\hat{\tau}_j + \frac{\hat{d}_{ji}}{\omega_{ji}(t) w_{ji}} \right).$$

Оценка $\hat{T}'_{urs}$ времени выполнения схемы в среде с виртуализированными ресурсами соответственно в режиме fork/join определяется следующим образом:

$$\hat{T}'_{urs} = \sum_{l=1}^{m} \hat{\tau}_l, \ \ \hat{\tau}_l = \max_{\forall i \in \overline{1,k}: s_{li}=1} \left(\hat{q}_i + \hat{t}_i^{fault} + \hat{t}'_i + \hat{t}_i^{rest} + \sum_{\forall j \in \overline{1,k}: p_{ij}=1, i \neq j} \frac{\hat{d}_{ji}}{\omega_{ji}(t) w_{ji}} \right).$$

Оценка $\hat{T}_{uss}$ времени выполнения схемы в асинхронном режиме по готовности данных на основе пользовательских оценок времени выполнения модулей определяется следующим образом:

$$\hat{T}_{uss} = \max_{i=\overline{1,k}} \hat{\tau}_i, \ \ \hat{\tau}_i = \hat{q}_i + \beta_i \hat{t}''_i + \max_{\forall j \in \overline{1,k}: p_{ij}=1, i \neq j} \left(\hat{\tau}_j + \frac{\hat{d}_{ji}}{\omega_{ji}(t) w_{ji}} \right),$$

где $\hat{t}''_i$ – скорректированная пользовательская оценка времени выполнения модуля, $\beta_i = \psi(i, MH, T_h) > 0$ – это корректирующий коэффициент, вычисляемый на основе вычислительной истории. Функция $\psi(i, MH, T_h)$ вычисляет значение коэффициента β_i, используя среднее или медианное значения по выборке времени выполнения модуля, реализующего операцию f_i, за определенный период T_h.

Оценка $\hat{T}'_{uss}$ времени выполнения схемы в режиме fork/join определяется следующим образом:

$$\hat{T}'_{uss} = \sum_{l=1}^{m} \hat{\tau}_l, \quad \hat{\tau}_l = \max_{\forall i \in \overline{1,k}: s_{li}=1} \left(\hat{q}_i + \beta_i \hat{t}''_i + \sum_{\forall j \in \overline{1,k}: p_{ij}=1, i \neq j} \frac{\hat{d}_{ji}}{\omega_{ji}(t) w_{ji}} \right).$$

Оценка $\hat{T}_{usvs}$ времени выполнения схемы в среде с виртуализированными ресурсами в асинхронном режиме определяется следующим образом:

$$\hat{T}_{usvs} = \max_{i=\overline{1,k}} \hat{\tau}_i, \quad \hat{\tau}_i = \hat{q}_i + \hat{t}_i^{vm_launch} + \beta_i \hat{t}''_i + \hat{t}_i^{vm_remove} + \max_{\forall j \in \overline{1,k}: p_{ij}=1, i \neq j} \left(\hat{\tau}_j + \frac{\hat{d}_{ji}}{\omega_{ji}(t) w_{ji}} \right).$$

Оценка $\hat{T}'_{usvs}$ времени выполнения схемы в среде с виртуализированными ресурсами соответственно в режиме fork/join определяется следующим образом:

$$\hat{T}'_{usvs} = \sum_{l=1}^{m} \hat{\tau}_l, \quad \hat{\tau}_l = \max_{\forall i \in \overline{1,k}: s_{li}=1} \left(\hat{q}_i + \hat{t}_i^{vm_{launch}} + \beta_i \hat{t}''_i + \hat{t}_i^{vm_{remove}} + \sum_{\forall j \in \overline{1,k}: p_{ij}=1, i \neq j} \frac{\hat{d}_{ji}}{\omega_{ji}(t) w_{ji}} \right).$$

Оценка $\hat{T}_{usrs}$ времени выполнения схемы в асинхронном режиме с рестартом модулей определяется следующим образом:

$$\hat{T}_{usrs} = \max_{i=\overline{1,k}} \hat{\tau}_i, \quad \hat{\tau}_i = \hat{q}_i + \hat{t}_i^{fault} + \beta_i \hat{t}''_i + \tilde{t}_i + \hat{t}_i^{rest} + \max_{\forall j \in \overline{1,k}: p_{ij}=1, i \neq j} \left(\hat{\tau}_j + \frac{\hat{d}_{ji}}{\omega_{ji}(t) w_{ji}} \right).$$

Оценка $\hat{T}'_{usrs}$ времени выполнения схемы в среде с виртуализированными ресурсами соответственно в режиме fork/join определяется следующим образом:

$$\hat{T}'_{usrs} = \sum_{l=1}^{m} \hat{\tau}_l, \quad \hat{\tau}_l = \max_{\forall i \in \overline{1,k}: s_{li}=1} \left(\hat{q}_i + \hat{t}_i^{fault} + \beta_i \hat{t}''_i + \tilde{t}_i + \hat{t}_i^{rest} + \sum_{\forall j \in \overline{1,k}: p_{ij}=1, i \neq j} \frac{\hat{d}_{ji}}{\omega_{ji}(t) w_{ji}} \right).$$

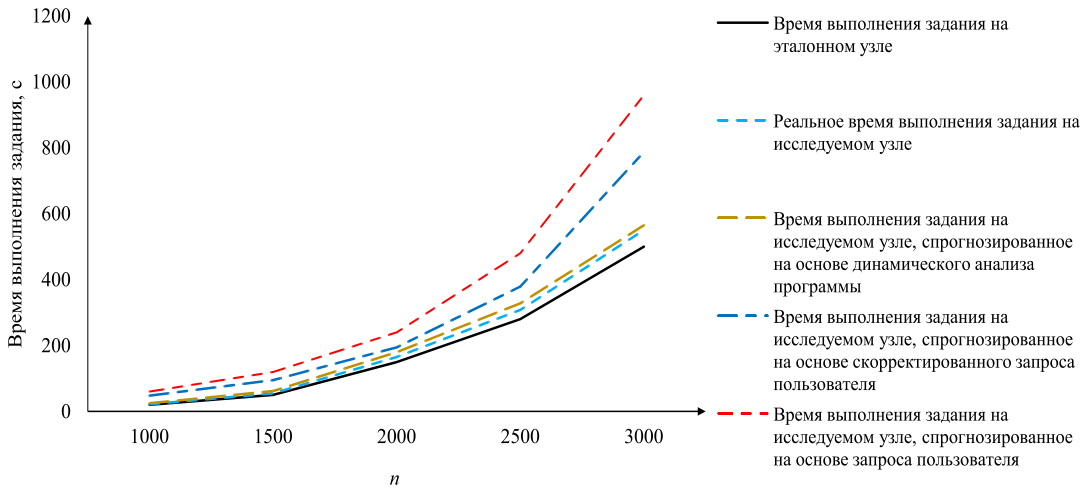


Рис. 2. Результаты реального и прогнозируемого времени выполнения заданий по перемножению матриц

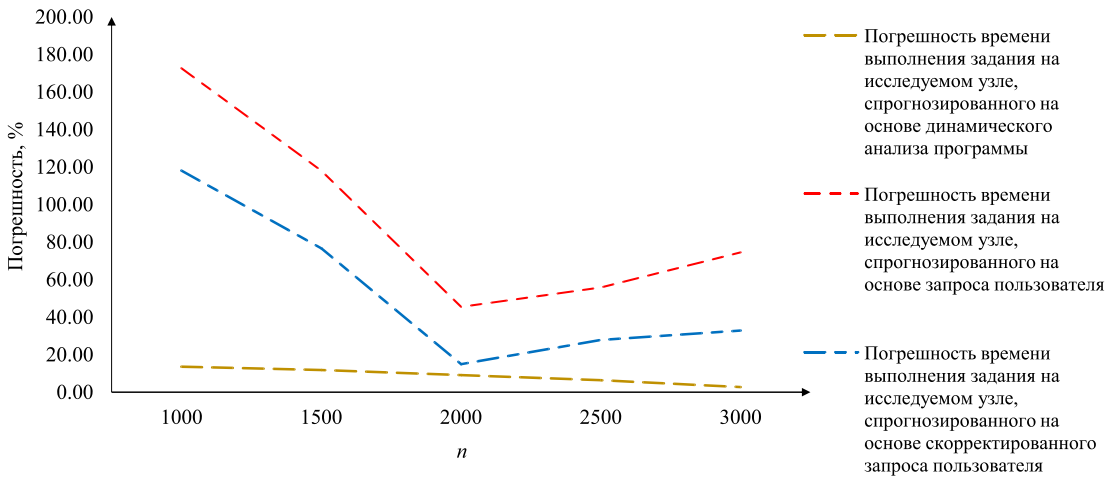


Рис. 3. Погрешность прогнозируемого времени выполнения заданий

В качестве примера проведем сравнение погрешности различных способов прогнозирования времени выполнения заданий для задач линейной алгебры (перемножение матриц размерности $n \times n$). Задачи решались в ГРВС, организованной на базе ресурсов Центра коллективного пользования «Иркутский суперкомпьютерный центр СО РАН» [10], в процессе непрерывной интеграции (модификации, контроля версий, сборки, тестирования, доставки и размещения) модулей, реализующих операции линейной алгебры. На рис. 2 приведены результаты времени выполнения заданий по перемножению матриц для $n = 1000$, 1500, 2000, 2500, 3000 одной и той же программой на эталонном и исследуемом узлах, а также время выполнения этих заданий, определенное с помощью трех способов его прогнозирования, рассмотренных выше.

Очевидно, что наиболее точный прогноз формируется на основе динамического анализа программ. На рис. 3 приведены погрешности различных способов прогнозирования времени выполнения заданий в сравнении с реальным временем их выполнения в исследуемом узле. Результаты, приведенные на рис. 3, показывают, что погрешность времени выполнения задания, спрогнозированного на основе динамического анализа программы, убывает с увеличением размерности матриц. В данном примере она не превышает 13,64 %. В то же время изменение погрешности времени выполнения задания, спрогнозированного на основе запроса пользователя, может иметь немонотонный характер. На практике время выполнения задания, спрогнозированного на основе запроса пользователя, как правило, завышается. Корректировка времени в запросе пользователя на основе вычислительной истории его заданий может уменьшить погрешность прогнозирования.

Заключение

Рассмотренные в статье модели прогнозирования схем решения задач в ГРВС будут использованы в процессе децентрализованного управления вычислениями [6].

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект № 19-07-00097-А и Президиума РАН, программа № 7, проект «Методы, алгоритмы и инструментальные средства децентрализованного группового решения задач в вычислительных и управляющих системах».

Список литературы

1. Deelman E., Peterka T., Altintas I., Carothers C.D., van Dam K.K., Moreland K., Parashar M., Ramakrishnan L., Taufer M., Vetter J. The future of scientific workflows. The International Journal of High Performance Computing Applications. 2018. Vol. 32. № 1. P. 159–175. DOI: 10.1177/1094342017704893.

2. Cao F., Zhu M.M., Ding D. Distributed workflow scheduling under throughput and budget constraints in grid environments. Lecture Notes in Computer Science. 2013. Vol. 8429. P. 62–80. DOI: 10.1007/978-3-662-43779-7_4.

3. Qin J., Fahringer T. Semantic-based scientific workflow composition. Scientific Workflows. – Springer, Berlin, Heidelberg, 2012. P. 115–134. DOI: 10.1007/978-3-642-30715-7_7.

4. Deelman E., Vahia K., Juvea G., Ryngea M., Callaghan S., Maechling P.J.,Mayani R., Chen W, da Silva R.F., Livny M., Wenger K. Pegasus, a workflow management system for science automation. Future Generation Computer Systems. 2015. Vol. 46. P. 17–35. DOI: 10.1016/j.future.2014.10.008.

5. Феоктистов А.Г., Башарина О.Ю. Методика динамического анализа времени выполнения программ в гетерогенных распределенных вычислительных средах // Вестник Иркутско-

го государственного технического университета. 2018. Т. 22. № 6. С. 109–119. DOI: 10.21285/1814-3520-2018-6-109-119.

6. Феоктистов А.Г., Горский С.А., Сидоров И.А., Костромин Р.О., Фереферов Е.С., Бычков И.В. Непрерывная интеграция функционального наполнения распределенных пакетов прикладных программ в Orlando Tools // Труды ИСП РАН. 2019. Т. 31. № 2. С. 83–96. DOI: 10.15514/ISPRAS-2019-31(2)-7.

7. Бычков И.В., Опарин Г.А., Феоктистов А.Г., Корсуков А.С. Децентрализованное управление потоками заданий в интегрированной кластерной системе // Вестник Новосибирского гос. ун-та. Серия: Информационные технологии. 2011. Т. 9. № 2. С. 42–54.

8. Воеводин В.В., Воеводин Вл.В. Параллельные вычисления. СПб.: БХВ–Петербург, 2002. 608 с.

9. Опарин Г.А., Новопашин А.П. Булево моделирование планирования действий в распределенных вычислительных системах // Известия РАН. Теория и системы управления. 2004. № 5. С. 105–108.

10. ЦКП Иркутский суперкомпьютерный центр СО РАН. [Электронный ресурс]. URL: http://hpc.icc.ru/ (дата обращения: 23.10.2019).

УДК 004.5

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЧЕЛОВЕКО-МАШИННЫХ ИНТЕРФЕЙСОВ С УЧЕТОМ ЭРГОНОМИЧЕСКИХ АСПЕКТОВ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Хрусталев В.И.

ФГБОУ ВО «Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова», Абакан, e-mail: khsukhsu@mail.ru

Выполнено исследование процесса проектирования и реализации эффективных и качественных человеко-машинных интерфейсов (ЧМИ). Показана необходимость применения результатоориентированного подхода и методов качественной оценки ЧМИ (аналитические методы, дающие возможность проводить анализ и моделировать процесс выполнения поставленных задач оператором-человеком; экспериментальные методы, основная задача которых заключается в получении количественных и качественных оценок в процессе реализации задач оператором-человеком при помощи ЧМИ; методы анкетирования, позволяющие давать корректную оценку отношения оператора-человека к ЧМИ; экспертные методы, применяемые в процессе исследования и анализа ЧМИ для определения экспертами слабых сторон разрабатываемой информационной системы) в процессе разработки ЧМИ. Рассматриваются основные этапы и подходы реализации полноценно и эффективно функционирующего ЧМИ, общие эргономические требования применяемые при проектировании ЧМИ, а также их комбинация для достижения наиболее качественного результата. Применение метода GOMS для разработки ЧМИ на начальном этапе их проектирования. Описывается структура алгоритма реализации ЧМИ с возможностью проведения последовательной оптимизации качества разрабатываемых ЧМИ с использованием закона Хика (расчет времени выбора одного решения из многообразия предложенных), а также закона Фиттса (расчет времени при достижении одного из объектов на дисплее). Проводится определение степени воздействия на субъективные ощущения оператора-человека интенсивности весовых раздражителей в процессе взаимодействия оператора-человека и ЧМИ.

Ключевые слова: человеко-машинные интерфейсы, результатоориентированный подход, закон Хика, закон Фиттса, закон Стивенса, GOMS

DESIGN OF HUMAN-MACHINE INTERFACES TAKING INTO ACCOUNT ERGONOMIC ASPECTS OF SOFTWARE DEVELOPMENT

Khrustalev V.I.

Federal State Institution of Higher Education Khakass State University named after Katanov, Abakan, e-mail: khsukhsu@mail.ru

The study of the process of designing and implementing effective and high-quality human-machine interfaces (HMI). The necessity of application of the result-oriented approach and methods of qualitative assessment of PMI is shown (analytical methods that make it possible to analyze and simulate the process of performing tasks by a human operator; experimental methods, the main task of which is to obtain quantitative and qualitative estimates in the process of implementing tasks by a human operator using PMI; methods of questioning, allowing to give a correct assessment of the relationship of the human operator to the PMI; expert methods used in the process of research and analysis of the PMI to determine the weaknesses of the developed information system by experts) in the process of developing the PMI. The main stages and approaches to the implementation of a fully and effectively functioning HMI, the General ergonomic requirements used in the design of HMI, as well as their combination to achieve the highest quality result are considered. Application of the GOMS method for the development of PMIS at the initial stage of their design. Describes the structure of the algorithm the implementation of the HMI with the possibility of sequential optimization of the quality of the developed HMI using Hick's law (calculation of time selecting one solution from the variety offered), as well as the law Fitts (calculation time, while achieving one of the objects on display. The degree of influence on the subjective feelings of the human operator of the intensity of weight stimuli in the process of interaction between the human operator and PMIS is determined.

Keywords: human-machine interfaces, result-oriented approach, Hick's law, Fitts 'law, Stevens' law, GOMS

В XXI в. широкое распространение получили информационные технологии. На сегодняшний день именно информационные технологии развиваются и активно внедряются во все сферы жизни и деятельности людей. Качественное и полнофункциональное внедрение невозможно без тщательно продуманного и спроектированного человеко-машинного интерфейса (ЧМИ). От этого зависит эффективность взаимодействия человека-оператора с информационной системой. Качественный синтез человека и информационных устройств/систем гарантирует эффективное решение поставленных задач и реализацию различного рода проектов. Тесная интеграция человека-оператора с информационной системой сокращает время на выполнение операций различного рода и сложности, что напрямую влияет на время принятия решения и сроки реализации каких-либо проектов. Вопрос эффективного проектирования человеко-машинных интерфейсов в мобильных устройствах (смартфонах, планшетах

и т.д.), а также в профессиональных или закрытых (военных, космических) системах является актуальным и перспективным. Удобство использования информационных систем через средства манипулирования ускоряет и делает более качественным взаимодействие с ними и позволяет решать задачи эффективно и за короткий промежуток времени. Такой человеко-машинный интерфейс снимает в первом случае психологические накладки, а в крупных системах позволяет избегать критических ошибок и производить экономию средств. На сегодняшний день это является одной из первостепенных задач при проектировании и реализации ИТ-проектов, задач и т.д.

В процессе проектирования и реализации программного обеспечения (ПО) не всегда разработчики уделяют должное внимание подходам проектирования ЧМИ, которые позволяют использовать систематические и эффективные данные, полученные экспериментальным путем, в полноценную завершенную структуру интерфейса. Такая ситуация возникает ввиду того, что алгоритм разработки ПО не включает в себя результаты экспериментальных исследований, а находится в прямой зависимости от мнения консультантов-маркетологов.

Приведенное в данной статье исследование было проведено с целью изучения возможностей проектирования ЧМИ с учетом эргономических аспектов разработки программного обеспечения.

Материалы и методы исследования

Рассмотрим требования и нормы эргономики, необходимые для проектирования и реализации качественных ЧМИ.

Общие эргономические требования и нормы описаны в следующих государственных стандартах [1]:

– ГОСТ 21829-76: Система «человек – машина». Кодирование зрительной информации;

– ГОСТ 23000-78: Система «человек – машина». Пульты управления;

– ГОСТ 26387-84: Система «человек – машина». Термины и определения;

– ГОСТ 21480-76: Система «человек – машина». Мнемосхемы;

– ГОСТ 22902-78: Система «Человек – машина». Отсчетные устройства индикаторов визуальных;

– ГОСТ 20.39.108-85: Требования по эргономике, обитаемости и технической эстетике.

Набор правил реализации ЧМИ регламентирован в следующих документах:

– ГОСТ Р 50923-96: Дисплеи. Рабочее место оператора. Общие эргономические требования и требования к производственной среде. Методы измерения;

– ГОСТ Р 50949-2001: Средства отображения информации индивидуального пользования. Методы измерений и оценки эргономических параметров и параметров безопасности;

– ГОСТ Р МЭК 60073-2000: Маркировка и обозначение органов управления, кодирование информации;

– ГОСТ Р 50948-2001: Средства отображения информации индивидуального пользования. Общие эргономические требования и требования безопасности;

– ГОСТ Р 52324-2005: Часть 2. Эргономические требования к дисплеям с плоскими панелями.

Корректное взаимодействие и влияние оператора-человека на технологические процессы находится в прямой зависимости с правильным выбором ЧМИ и его конфигураций, это является важным моментом в вопросе диагностики и профилактического обслуживания технологических процессов для минимизации времени простоя. Данная задача может быть эффективно решена с использованием результатоориентированного подхода. Использование результатоориентированного подхода дает возможность реализовать в себе: методы опроса, проводимые с конечными пользователями, использующими ЧМИ для взаимодействия с программным обеспечением; перечень результатов исследования маркетологов; разнообразие дизайнерских решений в виде экспериментального компьютерного моделирования; применение сценариев в процессе проектирования; применение эффективного набора принципов и шаблонов компьютерного моделирования приоритетных процессов взаимодействия оператора-человека с человеко-машинным интерфейсом. В структуру результатоориентированного подхода включено шесть основных блоков: исследование, моделирование, выработка требований, определение общей инфраструктуры, детализация и сопровождение, которые необходимо пройти для достижения конечного результата [2, 3].

В дополнение к результатоориентированному подходу в процессе разработки ЧМИ на начальном этапе проектирования корректно будет использовать возможности, реализуемые в методе GOMS (Goals, Operators, Methods, and Selection Rules – цели, операторы, методы и правила их выбора), впервые предложенном широкой общественности в 1983 г. С.К. Кардом, Т.П. Мораном и А. Ньюэллом.

Основной идеей метода является представление пошаговых действий оператора-пользователя в виде алгоритма последовательных шагов и наборов типовых составляющих. В самом простом случае, благодаря этому методу возможно провести измерение времени выполнения функциональной нагрузки типовых составляющих и в результате получить статистические показатели времени исполнения элементарных действий. Оценить качество ЧМИ возможно за счет разложения исполняемой задачи на составляющие, и расчета среднего времени, затрачиваемое оператором-человеком в ходе выполнения этой задачи.

Качественно спроектированный ЧМИ позволяет оператору-человеку затрачивать минимальное время на реализацию решаемых задач, возникающих в рабочем процессе.

На начальной стадии разработки ЧМИ, являющихся частью информационной системы, увеличение показателя точности расчетов оценки времени исполнения задач, возможно за счет объединения метода GOMS, закона Хика (расчет времени выбора одного решения из многообразия предложенных) и Фиттса (расчет времени при достижении одного из объектов на дисплее).

Суть закона Фиттса заключается в том, что время достижения определенного объекта прямо пропорционально расстоянию до объекта с которым взаимодействует оператор-человек и обратно пропорционально размерам объекта. Если объект располагается

на продолжительном расстоянии от оператора-человека, время затраченное на взаимодействие с ним будет стремиться к максимуму, и наоборот. В случае, когда объект является по своим габаритам миниатюрным, это также приводит к увеличению времени взаимодействия с этим объектом.

В одномерном случае, закономерность представляется в виде формулы

$$T = a + b\log_2\left(\frac{D}{S}+1\right),$$

где T – среднее время в мс, затраченное на окончание движения, a – среднее время начала/завершения движения, b – величина, находящаяся в прямой зависимости от среднестатистической скорости работы, D – расстояние от точки начала до центра объекта, S – ширина объекта, проходящая вдоль траектории движения курсора, a, b являются константами и могут быть заданы экспериментально, опираясь на параметры производительности оператора-человека или введены, основываясь на мнении экспертов. Но закон Фиттса имеет ограничение, зависимое от линейного движением курсора и манипулятора, а также непрерывным перемещением.

Основной идеей закона Хика является расчет времени выбора альтернативы из предложенных вариантов, которое пропорционально двоичному логарифму числа вариантов, увеличенного на единицу. Этот закон показывает корректные расчеты при условии, что все рассматриваемые варианты являются равновероятными [4]:

$$T = a + b\log_2(n+1),$$

где T – среднее время затраченное на выбор одной из альтернатив в мс, n – количество альтернатив, из которых производится выбор, a и b – коэффициенты пропорциональности, имеющие зависимость от многих факторов. В случае когда альтернативы представлены без какой-либо системы, понятной оператору-человеку, тогда коэффициенты a и b увеличиваются. При наличии у оператора-человека опыта работы с системой снижается значение коэффициента b. Используя положительные значения a и b из закона Хика следует, что предоставление оператору-человеку одновременно нескольких альтернатив, как правило, является более эффективным и рациональным, чем реализация этих альтернатив в группы иерархического типа.

Когда вероятности выбора каждой из альтернатив являются известными – $p(i)$, то выражение примет вид

$$\sum_i p(i)\log_2\left(\frac{1}{p(i)}+1\right).$$

В процессе проектирования и реализации ЧМИ, пройдя начальные этапы, помимо расчета времени реализации каждой из поставленных задач, возможно применение обобщенного структурного метода, рассчитать вероятность безошибочного решения задач [5].

Оценивая многообразие ЧМИ, уместно рассмотрение расчетных данных на основе законов Фиттса и Хика и их использование.

Качественная оценка многообразия вариантов ЧМИ и комплексное решение задачи предъявления информации и тестирования алгоритмов взаимодействия оператора-человека возможны через применение следующего похода.

Проходя стадию эскизного проекта ЧМИ, разработчики учитывают среднее значение времени выполнения задач, рассчитанное по одному из способов (закон Фиттса и Хика). Учитывая эту информацию, в виде расчетных данных, возможно выделить определенную группу ЧМИ, которая может быть исключена из дальнейшего процесса реализации ЧМИ. Это может быть реализовано за счет сравнения векторов

$$\overline{t_j} = (t_{1j}, t_{2j}, \ldots, t_{nj}),$$

а также в виде суммы соответствующих общих временных показателей работы оператора-человека

$$T_j = \sum_{i=1}^{n} t_{ij},$$

по каждому из рассматриваемых вариантов ЧМИ, в связи с этим, на следующем шаге после эскизного проекта, получается множество вариантов ЧМИ

$$a_{11}, a_{12}, \ldots, a_{1m1} \in A_1 \subseteq A,\ m_1 \le m.$$

Далее, проходя стадию технического проекта, возможно появление дополнительной информации расчетных показателей, таких как:

– вероятности (p_{ij}) безошибочного решения задачи s_i с взаимодействием интерфейса a_j, полученные по приведенным данным;

– результаты компонентов векторов приоритетностей задач $\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_n$;

– периодичность возникновения необходимости решения задач $\lambda_1, \lambda_2, \ldots, \lambda_n$.

Возможны такие варианты, что эта информация может содержать определенную погрешность, так как она получена по не совсем точным данным

$$p_{ij}, j = 1, 2, \ldots, m_1,$$

или просто экспертной (вектора $\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_n$ и $\lambda_1, \lambda_2, \ldots, \lambda_n$), она может послужить для следующего сокращения множества неприемлемых вариантов ЧМИ. Реализация этого может быть сформулирована за счет решения многокритериальной задачи выбора оптимального ЧМИ или через получение сумм соответствующих общих времен работы оператора-человека.

Еще одним весомым, расчетным показателем, на который следует обратить внимание в процессе разработки ЧМИ, является определение степени воздействия на субъективные ощущения оператора-человека интенсивности весовых раздражителей в процессе взаимодействия, возможно использование закона Стивенса [6]:

$$Y = kS^n,$$

где Y – сила субъективного ощущения оператора-человека; k – коэффициент пропорциональности для множества видов раздражителей; S – интенсивность раздражителя; n – показатель степенной функции, находящийся в зависимости от вида раздражителя.

Качественную составляющую ЧМИ для оператора-человека возможно оценить с помощью методов оценки качества, которые можно группировать в 4 категории [7–9]:

1. Аналитические методы, дают возможность смоделировать и провести анализ процессов выполнения поставленных задач оператором-человеком, в результате получаются данные, на основании которых возможно сделать оценку качества ЧМИ.

2. Экспериментальные методы, основная идея которых заключается в получении количественных и качественных оценок в процессе реализации задач оператором-человеком при помощи ЧМИ. Использование экспериментальных методов возможно в экспериментальных условиях (лабораторных) или в реальном рабочем процессе (натуральных). Максимальный эффект от использования экспериментальных методов можно получить на этапе технического проекта и опытной эксплуатации, так как идет выявление «узких мест» с последующим незамедлительным устранением уязвимостей проектируемых специализированных систем.

3. Методы анкетирования, позволяющие давать корректную оценку отношения оператора-человека к ЧМИ в целом, либо к его составным частям, а также дающие возможность определить значимые проблемы, которые возникают у оператора-человека в процессе эксплуатации системы.

4. Экспертные методы, применяемые в процессе исследования и анализа ЧМИ, позволяют экспертам определить слабые стороны, которые впоследствии следует откорректировать и устранить.

Результаты исследования и их обсуждение

Проходя все этапы разработки ЧМИ в специализированных системах для реализации максимально качественного ЧМИ, необходимо использование синтеза всех четырех методов.

Учет эргономических аспектов (времени затраченного на получение информации от приборов, силы субъективного ощущения, скорости обработки информации эргономических составляющих, коэффициента временной напряженности, времени затраченного на решение задач оператором-человеком) необходимо принимать во внимание в процессе реализации интуитивно-понятных и функциональных ЧМИ, а также в процессе согласования характеристик оператора-человека и средств визуализации информации.

Корректное и комфортное взаимодействие оператора-человека и ЧМИ через взаимосвязь с формами на экране электронного устройства, реализуется с учетом показателя скорости реагирования на изменчивость интерактивного процесса и ряда других факторов (восприятие зрительной информации и размер поля зрения оператора-человека, а также цветовое восприятие, рябь в глазах, плохое самочувствие). В SCADA-системах вопросы оповещения о любых внештатных ситуациях решаются разработчиками с помощью аудиальных сигналов в увязке с весовыми раздражителями, так как они, по сравнению с тактильными, передаются.

Заключение

Таким образом, при проектировании и реализации ЧМИ применение результатоориентированного подхода с учетом методов качественной оценки ЧМИ, законов Фиттса, Хика и Стивенса позволит реализовать профессионально спроектированное с точки зрения эргономических требований, протестированное и эффективное программное обеспечение, ориентированное на взаимодействие с оператором-человеком через интерактивные возможности ЧМИ.

Список литературы

1. Гришина Е.А., Власенко О.М. Эргономические аспекты проектирования человеко-машинного интерфейса: сборник научных трудов кафедры автоматики и промышленной электроники с участием зарубежных партнеров. М., 2018. С. 7–13.

2. Исследование методов построения пользовательских интерфейсов. [Электронный ресурс]. URL: http://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=515584 (дата обращения: 20.10.2019).

3. Проектирование пользовательского интерфейса. [Электронный ресурс]. URL: http://www.williamspublishing.com/PDF/5-8459-0276-2/part7.pdf (дата обращения: 21.10.2019).

4. Назаренко Н.А., Никулин М.Н. Оценка пользовательского интерфейса проектируемых специализированных систем. XII Всероссийское совещание по проблемам управления ВСПУ-2014 (Москва, 16–19 июня 2014 г.). М., 2014. С. 6402–6407.

5. Губинский А.И. Надежность и качество функционирования эргатических систем. Л.: Наука, 1987. 270 с.

6. Мунипов В.М., Зинченко В.П. Эргономика: человекоориентированное проектирование техники, программных средств и среды: учебник. М.: Логос, 2001. 356 с.

7. Зайченко К.В., Краснова А.И., Назаренко Н.А., Падерно П.И., Пахарьков Г.Н. Методы оценки качества биомедицинских систем и технологий. СПб.: Изд-во СПбГУАП, 2011. 150 с.

8. Купер А., Рейман Р., Кронин Д. Алан Купер об интерфейсе. Основы проектирования взаимодействия. СПб.: Символ–Плюс, 2009. 688 с.

9. Сергеев С.Ф., Падерно П.И., Назаренко Н.А. Введение в проектирование интеллектуальных интерфейсов: учеб. пособие. СПб.: СПбГУ ИТМО, 2011. 108 с.

УДК 004.42:004.891

ВЕРИФИКАЦИЯ МЕТОДИКИ КЛАССИФИКАЦИИ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ НА ОСНОВЕ УСЛОВНО-СЛУЧАЙНЫХ ПОЛЕЙ

[1,3]Черников Б.В., [2]Петров Е.Н., [3]Борисова Е.А.

[1]ООО «Газпром ВНИИГАЗ», Москва, e-mail: bor-cher@yandex.ru;
[2]Национальный исследовательский университет «МИЭТ», Зеленоград;
[3]Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Москва

По оценкам специалистов, от 70 до 90% всей потенциально полезной деловой информации представлено в неструктурированной форме, что, учитывая взрывной рост объемов информации за последние годы, связанный с развитием интернета, снижает возможности ее эффективной обработки и анализа. В частности, существуют проблемы обработки библиографических данных, используемые в библиотеках, вузах, в научно-исследовательских институтах и в других организациях, связанных с издательской или научной деятельностью. При ручной обработке данных результат работы подвержен влиянию человеческого фактора: неточности при перепечатке, пропуск опциональных и обязательных полей библиографического описания, нарушение порядка следования, недостаток или избыток пунктуационных символов. Указанные отступления от стандартов усложняют поиск и определение использованных источников, затрудняя научную и отчетную работу. С другой стороны, выполнение данной работы средствами вычислительной техники гарантирует отсутствие ошибок по невнимательности, универсальность обработки различных форматов данных, структуризацию и быстроту обработки и, как следствие, своевременную отчетность. В статье представлена характеристика программной реализации и верификации методики классификации библиографических данных на основе условно-случайных полей, которая была разработана для решения этой задачи. В результате вычислительного эксперимента, проведенного с помощью программного комплекса классификации библиографических данных, получено увеличение качества классификации модели, обученной с помощью разработанной методики, на 9–10%.

Ключевые слова: библиографические данные, программное обеспечение, классификация, точность, полнота

VERIFICATION OF CRF-BASED BIBLIOGRAPHIC DATA CLASSIFICATION METHOD

[1,3]Chernikov B.V., [2]Petrov E.N., [3]Borisova E.A.

[1]LLC «Gazprom VNIIGAZ», Moscow, e-mail: bor-cher@yandex.ru;
[2]Moscow Institute of Electronic Technology, Zelenograd;
[3]Plekhanov Russian University of Economics, Moscow

According to recent surveys, 70 to 90% of business data is stored unstructured, and while the volume of such data has increased, the processing ability has not. This fact affects the efficiency of the data processing and analysis. In particular, bibliographic data that is used in libraries, universities and other organizations is still manually processed. Thus human factor has a dramatic impact on processing results. Typos, missing bibliographical elements, wrong sequence order and punctuation errors complicate proper citation search and obstruct scientific work and report composition. Meanwhile computer processing guarantees faster and error free data processing. The article presents software implementation and verification of CRF-based bibliographic data classification method that was developed to solve the described problem in earlier studies of the authors. The experiment carried out with the bibliographic data classification software showed classification quality improvement by 9-10% due to the applied method. In the current state of development, operator involvement is still required. This proves the need for further research to improve the methodology.

Keywords: bibliographic data, software, classification, precision, recall

В настоящее время обработка библиографических данных с целью учета научных трудов в высших учебных заведениях и других организациях производится вручную, что существенно сказывается на временных и трудовых затратах сотрудников. Как и во всякой рутинной работе, выполняемой вручную, качество выполняемой работы страдает из-за человеческого фактора – невнимательности, ошибок и опечаток. В рамках предыдущих исследований для решения исследуемой задачи была разработана методика классификации библиографических данных с помощью условно-случайных полей [1]. В настоящей статье рассматривается программная реализация методики в виде программного комплекса и верификация качества классификации с помощью метрик точности, полноты и F-меры [2].

Компьютерная обработка библиографических данных с минимальным участием человека лишена описанных недостатков и может выполняться в кратчайшие сроки. Выполнение данной работы компьютером гарантирует отсутствие ошибок, вызванных

невнимательностью, обеспечивает структуризацию и высокую скорость обработки и, как следствие, своевременное формирование отчетности.

Таким образом, задача разработки программного комплекса классификации библиографических данных, способного выполнять такую обработку, является актуальной.

Цель исследования заключается в разработке программного комплекса для верификации того, что разработанная методика [1] позволяет выполнять компьютерную обработку библиографических данных с минимальным участием оператора, обеспечивая прирост качества классификации по сравнению с моделью, обученной без использования этой методики.

Материалы и методы исследования

Для программной реализации алгоритма и методики классификации библиографических данных с помощью условно-случайных полей разработан программный комплекс, архитектура которого представлена на рис. 1.

Разработанный программный комплекс включает в себя следующие модули:

– модуль предобработки и вычисления функций признаков;

– модуль обучения, оценки и визуализации;

– модуль классификации и преобразования.

Модуль предобработки данных и вычисления функций признаков выполняет разбиение блока библиографических данных на отдельные фрагменты библиографической записи и их дальнейшую токенизацию (разбиение на слова). Каждое слово в библиографической записи сохраняется в двух представлениях: со знаками препинания и без них. Такая обработка необходима для корректной работы модуля вычисления функций признаков, так как среди них присутствуют признаки, основанные на наличии в слове определенных символов. Кроме того, этот модуль выполняет преобразование библиографической записи в набор векторов, являющихся результатами вычисления функций признаков для каждого слова обрабатываемой записи.

Модуль обучения, оценки и визуализации используется только в случае, если классификационная модель, представляющая собой бинарный файл с результатами работы модуля, еще не создана или нуждается в переобучении. В противном случае работа программного комплекса может производиться на основе модели, полученной при предыдущих запусках. Данный модуль получает на вход набор размеченных библиографических записей и их векторизованное представление, полученное с помощью модуля предобработки данных и вычисления функций признаков. Полученные библиографические записи случайным образом перемешиваются и разбиваются на записи для обучения и тестирования в соотношении 80 к 20 [3]. После этого в соответствии с методикой [1] производится обучение классификационной модели, которое заключается в вычислении оптимальных весов функций признаков и вероятностей переходов между отдельными классами данных, выбранных для обучения. Вычисления проводятся на наборе обучающих данных с помощью алгоритма оптимизации L-BFGS (модификация алгоритма Бройдена – Флетчера – Гольдфарба-Шанно с ограниченным использованием памяти, представленная в статье [4]), выбор которого обусловлен результатами исследований последних лет [5].

Для проверки адекватности обучения модуль выполняет вычисление метрик классификатора на наборе тестовых данных и представляет результаты в графическом виде. Классификатор оценивается по следующим параметрам: точность, полнота и F-мера [2] для каждого класса и в среднем. В графическом виде выводится матрица ошибок каждого класса, дающая наглядное представление о том, в каких классах ошибается обученная модель и с какими классами чаще всего происходит путаница.

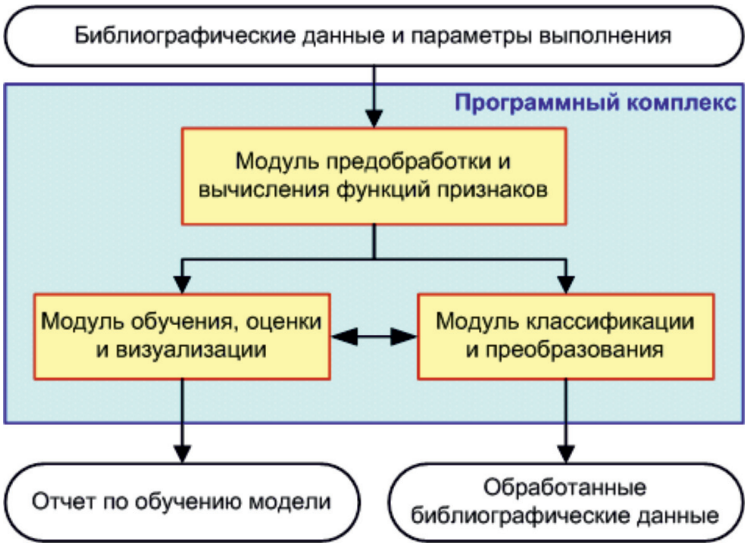


Рис. 1. Структура программного комплекса

Информация, которая может быть получена с помощью этого модуля, позволяет оценить эффективность работы классификатора и внести необходимые правки в набор функций признаков и правила предобработки. Полученная модель вместе с данными для тестирования передается в модуль классификации для подтверждения адекватности обучения модели и вывода отчета по обучению.

Модуль классификации и преобразования используется в случае, когда классификационная модель уже обучена. Данный модуль выполняет извлечение весов функций признаков и вероятностей межклассовых переходов из обученной модели, после чего вычисляет взвешенные значения функций признаков, полученных из векторизованного представления. Вычисленные значения признаков используются для определения последовательности классов с помощью алгоритма Витерби, впервые сформулированного в статье [6]. Кроме того, модуль выполняет постобработку классифицированных библиографических записей, зависящую от параметров программного комплекса, указанных пользователем, и рассматриваемых ниже.

Разработанный программный комплекс классификации библиографических данных на основе условно-случайных полей осуществляет работу в трех основных режимах:

– вывод справочной информации;
– обучение модели;
– собственно классификация.

Вывод справочной информации выполняется в случае вызова программы с некорректными параметрами (например, не указан формат записи в выходной файл). Выбор режима работы и входные параметры передаются аргументами командной строки и включают в себя следующие флаги и настройки:

– вывод справочной информации;
– тип входных данных;
– тип выходных данных;
– логин и пароль от базы данных (если БД – выходной источник);
– путь к файлу с входными данными;
– путь к файлу с выходными данными;
– режим работы (обучение или классификация).

Режим вывода справочной информации игнорирует остальные параметры и выводит на экран строку, представленную ниже и сообщающую о правилах вызова программы и возможных наборах параметров:

usage: python3 pybico_crf.py [−h] [−l <input_mode> −i<input_file>][−s <output_mode>[−o <output_file>] | [−u <user_name> −p <user_password>]].

Под типом входных данных понимается тип файла, содержащего библиографические данные для обучения или классификации. В качестве типа входного источника могут выступать текстовый файл (*.txt) или текстовый документ (*.doc, *.docx), при этом в текстовом документе информация может быть представлена в виде таблиц.

Под типом выходных данных понимается тип файла, содержащего классифицированные библиографические данные, или база данных, в которую эти данные следует сохранить. Выходными могут быть текстовый файл (*.txt), табличный документ (*.xls, *xlsx), текстовый документ (*.doc, *.docx) или база данных. Параметр режима работы определяет, какая задача решается программным комплексом: обучение или классификация. Формат входных данных зависит от выбранного режима работы. В случае если осуществляется обучение модели, входные данные представляют собой файл с размеченными библиографическими данными, где после каждого блока однотипных элементов указывается метка класса, к которому этот блок принадлежит, а каждая библиографическая запись начинается с новой строки. Пример размеченной библиографической записи выглядит следующим образом:

Петров Е.Н., Чумаченко П.Ю. T_AUTHOR Программное средство конфигурационных файлов сетевого оборудования. T_TITLE Молодой учёный. T_JOURNAL – T_DELIMETER 2016. T_YEAR –T_DELIMETER №10.T_VOLUME – T_DELIMETERC.110–115.T_PAGES

В том случае, если осуществляется непосредственно классификация, входные данные представляют собой файл с библиографическими записями. Каждая запись в таком файле начинается с новой строки. В зависимости от типа входного источника файл может являться текстовым файлом или текстовым документом, что облегчает работу пользователя с программным комплексом. Библиографические записи могут не иметь четкого формата и содержать ошибки оформления, связанные с перестановками блоков однотипных элементов и пунктуацией. Пример такой неразмеченной библиографической записи неопределенного формата может быть представлен таким образом:

Программное средство верификации конфигурационных файлов сетевого оборудования.// Молодой учёный. – С. 110–115. 2016. – Петров Е. Н., Чумаченко П. Ю. № 10.

Несмотря на несоответствие приведенного примера какому-либо стандарту составления библиографических записей, разработанный программный комплекс в состоянии провести автоматическую классификацию с помощью разработанной методики на основе условно-случайных полей [1]. Пример работы программного комплекса в режиме классификации представлен на рис. 2.

В зависимости от режима работы и выходного источника результат работы программного комплекса может преобразовываться в различные форматы выходных данных.

В случае если выбранным режимом работы является обучение, выходные данные представляют собой обученную модель и результаты оценки этой модели в соответствии с выбранными метриками. Если выбранным режимом работы является непосредственно классификация, формат выходных данных зависит от параметров программы. Когда в качестве выходного файла указан текстовый документ или текстовый файл, выходные данные представляют собой набор классифицированных и преобразованных к стандарту ГОСТ 7.0.100-2018 [7] библиографических записей.

Результат классификации может быть сохранен в базе данных, тогда выходные данные представляют собой набор классифицированных и сгруппированных элементов для каждой библиографической записи.

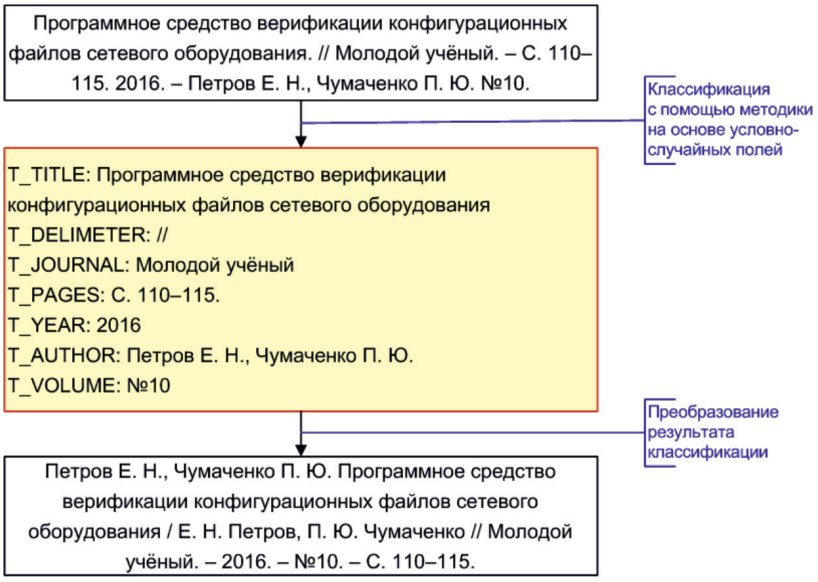


Рис. 2. Результат работы программного комплекса в режиме классификации

После этого группы заносятся в базу данных с сохранением связей и принадлежности к исходной библиографической записи. В том случае если в качестве выходного объекта выбран табличный документ, выходные данные представляют собой набор классифицированных и сгруппированных элементов, сохраненных в виде таблицы, где каждая строка соответствует отдельной библиографической записи, а столбцы содержат сгруппированные элементы.

С помощью режима обучения программного комплекса была проведена оценка эффективности разработанной методики на основе сравнения качества классификации, определяемого метриками точности, полноты и F-меры моделей, обученных с учетом разработанной методики и на стандартном наборе признаков для работы с текстом на естественном языке. Для верификации полученных результатов проведен вычислительный эксперимент.

В ходе вычислительного эксперимента в качестве входных данных использовалась тестовая выборка размеченных библиографических записей, составленных на основе научных трудов сотрудников института СПИНТех за последние пять лет. Входные данные делились на две части в соотношении 80 к 20, для обучения и проверки соответственно. Верификация исследований производилась на основе сравнения метрик точности, полноты и F-меры модели с использованием разработанного признакового представления и стандартной модели для обработки текста.

Результаты исследования и их обсуждение

В соответствии с разработанной методикой была проведена поклассовая оценка качества классификации с помощью вычисления метрик точности, полноты и F-меры:

$$\text{Точность} = \frac{TP}{TP + TN};$$

$$\text{Полнота} = \frac{TP}{TP + FN};$$

$$F = 2 * \frac{\text{Точность} \times \text{Полнота}}{\text{Точноть} + \text{Полнота}},$$

где TP – число истинно положительных результатов классификации (таких результатов, в которых объект рассматриваемого класса соотнесен с этим классом), TN – истинно отрицательных (таких результатов, в которых объект другого класса не соотнесен с рассматриваемым классом), FN – ложно отрицательных (таких результатов, в которых объект рассматриваемого класса не соотнесен с этим классом).

В ходе вычислительного эксперимента, включающего в себя оценку результатов классификации по формальным критериям, отобранным в рамках разработанной методики, получены значения точности, полноты и F-меры для каждого из рассматриваемых классов, а также проведено их сравнение при обучении с использованием разработанной методики и без нее (таблица). Визуализация сравнения F-мер представлена на рис. 3.

Исходя из данных таблицы и представленной диаграммы, можно сделать вывод об уменьшении качества классификации года, города и издательства. Понижение качества классификации года издания свидетельствует о необходимости добавления характерных функций признаков для этого класса в разработанную методику. Уменьшение качества классификации города издания может быть компенсировано таблицей рас-

пространенных значений, определение которых является темой для отдельного исследования. Судя по значениям и соотношению точности и полноты классификации названия издательства, снижение в этом классе связано с ошибочным включением города издательства в название. Таким образом, улучшение качества классификации города положительно скажется на полноте классификации названия издания.

Несмотря на снижения качества классификации в перечисленных случаях, улучшения в классификации авторов, названий статей и названий журналов, а также средний прирост качества классификации в 9–10%, позволяют сделать вывод о положительном эффекте от применения разработанной методики.

Заключение

1. На основе методики классификации библиографических данных с помощью условно-случайных полей, полученной в рамках предыдущих исследований, проведена разработка и программная реализация программного комплекса классификации библиографических данных и проведена оценка качества классификации разработанной методики с помощью метрик точности, полноты и F-меры. Средний положительный прирост при использовании методики составил 9–10% по сравнению с моделью, обученной на той же тестовой выборке без использования этой методики. Причины снижения качества классификации по отдельным классам обозначены и будут учтены в дальнейших исследованиях.

Сравнение моделей по метрикам качества классификации

Класс	Модель, обученная без использования разработанной методики			Модель, обученная с помощью разработанной методики		
	Точность	Полнота	F-мера	Точность	Полнота	F-мера
T_AUTHOR (автор)	1,000	0,750	0,857	1,000	1,000	1,000
T_DELIMITER (разделитель)	1,000	1,000	1,000	0,938	1,000	0,968
T_JOURNAL (журнал)	0,794	0,862	0,827	0,940	0,959	0,949
T_LOCATION (город издания)	1,000	0,500	0,667	0,800	0,800	0,800
T_PAGES (страницы)	0,935	1,000	0,967	1,000	1,000	1,000
T_PUBLISHER (издательство)	1,000	1,000	1,000	1,000	0,500	0,667
T_TITLE (название)	0,827	0,893	0,859	1,000	1,000	1,000
T_TJSEP (разделитель названия статьи и названия журнала)	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
T_VOLUME (том)	0,938	0,833	0,882	1,000	0,895	0,944
T_YEAR (год)	1,000	0,870	0,930	0,800	0,842	0,821
Среднее	0,881	0,872	0,871	0,969	0,968	0,967

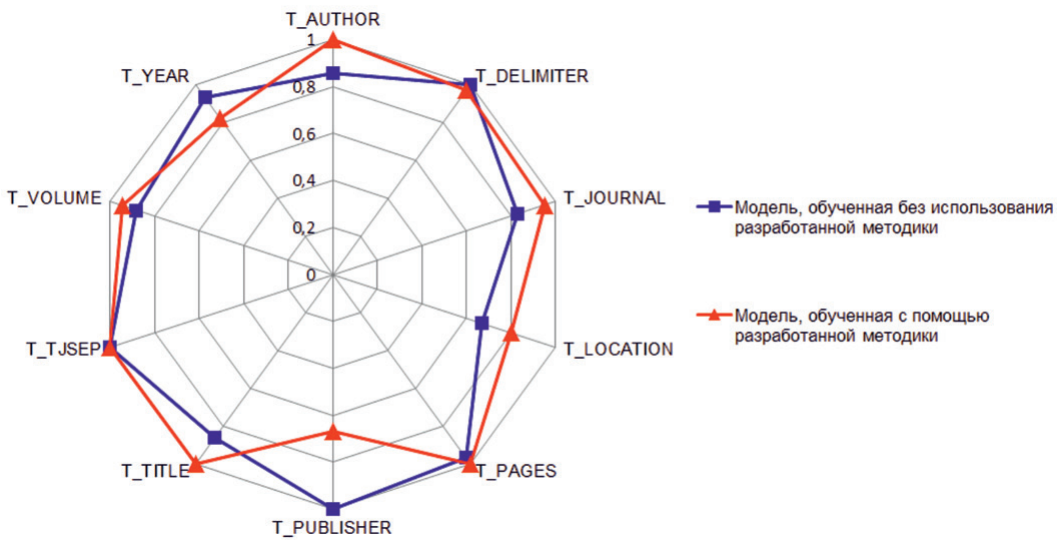


Рис. 3. Визуализация F-меры обученных моделей

2. Средний результат качества классификации, составивший 96 %, позволяет сделать вывод о практической применимости разработанного программного комплекса при обработке библиографических данных в автоматизированном, но не автоматическом режиме. Для устранения возможных ошибок обработки все еще требуется участие оператора, что оставляет пространство для улучшений системы классификации библиографических данных.

Список литературы

1. Петров Е.Н. Исследование и разработка методики и алгоритма классификации библиографических данных с помощью условно-случайных полей // Итоги диссертационных исследований: материалы X Всероссийского конкурса молодых ученых. Т. 2. М.: РАН, 2018. С. 91–98.

2. Powers D.M. Evaluation: from precision, recall and F-measure to ROC, informedness, markedness and correlation. Journal of Machine Learning Technologies. 2011. Vol. 2. Issue 1. P. 37–63.

3. Sutton C., McCallum A. An Introduction to Conditional Random Fields. Foundations and Trends in Machine Learning. 2012. Vol. 4. no. 4. P. 267–373.

4. Liu D.C., Nocedal J. On the limited memory BFGS method for large scale optimization. Mathematical programming. 1989. Vol. 45. no. 1–3. P. 503–528.

5. Quoc V. Le, Jiquan Ngiam, Adam Coates, Abhik Lahiri, Bobby Prochnow, Andrew Y.Ng. On optimization methods for deep learning. In Proceedings of the 28th International Conference on International Conference on Machine Learning (ICML'11). Omnipress, USA, 2011. P. 265–272.

6. Viterbi A. Error bounds for convolutional codes and an asymptotically optimum decoding algorithm. IEEE transactions on Information Theory. 1967. Vol. 13. no. 2. P. 260–269.

7. ГОСТ 7.0.100-2018. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления. М.: Изд-во стандартов, 2018. 128 с.

СТАТЬИ

УДК 376.37

ХАРАКТЕРИСТИКА ГОТОВНОСТИ СУБЪЕКТОВ ОБРАЗОВАНИЯ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ ЕДИНОГО РЕЧЕВОГО РЕЖИМА ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С НАРУШЕНИЯМИ РЕЧИ

Абрамова И.В., Лапшина И.В.

ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический институт имени М.Е. Евсевьева», Саранск, e-mail: iva-76@yandex.ru

В настоящее время в образовательной организации все чаще возникает проблема создания оптимальных психолого-педагогических условий для речевого развития обучающихся. Одним из таких условий является создание единого речевого режима и проведение мероприятий по его реализации. В статье представлены результаты исследования готовности участников образовательного процесса к введению единого речевого режима в образовательной организации. Авторами обозначена актуальность проведенного исследования, сформулировано определение «единого речевого режима» как совокупности требований, регламентирующих деятельность всех субъектов образования в целях обеспечения условий для оптимального речевого развития обучающихся с речевыми нарушениями, также представлены организационно-содержательные основы исследования готовности педагогов и родителей детей с нарушениями речи к соблюдению единого речевого режима, сформированности коммуникативно-речевых умений обучающихся с речевыми нарушениями. Результаты констатирующего этапа педагогического эксперимента представлены по уровням сформированности готовности педагогов и родителей детей с нарушениями речи к соблюдению единого речевого режима и сформированности коммуникативно-речевых умений у младших школьников. Также в статье обозначены перспективы дальнейшего исследования – разработка и апробация комплекса организационно-педагогических и научно-практических мероприятий по созданию единого речевого режима для обучающихся с нарушениями речи в образовательной организации.

Ключевые слова: дети с нарушениями речи, сопровождение, единый речевой режим

STUDY OF THE READINESS OF EDUCATIONAL ENTITIES TO ENSURE A SINGLE SPEECH MODE FOR STUDENTS WITH SPEECH DISABILITIES IN GENERAL EDUCATIONAL ORGANIZATION

Abramova I.V., Lapshina I.V.

Mordovian State Pedagogical Institute, Saransk, e-mail: iva-76@yandex.ru

Currently, the educational organization is increasingly faced with the problem of creating optimal psychological and pedagogical conditions for the speech development of students. One of these conditions is the creation of a single speech mode and the implementation of measures for its implementation. The article presents the results of a study of the readiness of participants in the educational process to introduce a single speech mode in an educational organization. The authors highlighted the relevance of the study, formulated the definition of a «single speech mode» as a set of requirements governing the activities of all subjects of education in order to ensure conditions for optimal speech development of students with speech impairments, also presented organizational and substantive foundations for studying the readiness of teachers and parents of children with speech impairments to the observance of a single speech mode, the formation of communicative and speech skills of students with speech E disorders. The results of the ascertaining stage of the pedagogical experiment are presented in terms of the level of formation of the readiness of teachers and parents of children with speech impairments to observe a single speech mode and the formation of communicative and speech skills in younger students. Also, the article outlines the prospects for further research – the development and testing of a set of organizational, pedagogical and scientific-practical measures to create a single speech mode for students with speech disorders in an educational organization.

Keywords: children with speech disabilities, support, single speech mode

Соблюдение единого речевого режима всеми участниками образовательного процесса является ключевым условием создания коррекционно-образовательной, социокультурной среды, способствует всестороннему развитию обучающихся с речевыми нарушениями, что подтверждено многими исследованиями (А.А. Алмазовой, Г.В. Бабиной, Р.И. Лалаевой, Р.Е. Левиной, Т.А. Соловьевой, Т.Б. Филичевой, Г.В. Чиркиной) [1–3]. Применительно к инклюзивной практике единый речевой режим может рассматриваться как совокупность требований, регламентирующих деятельность всех субъектов образования в целях обеспечения условий для оптимального речевого развития обучающихся с речевыми нарушениями. Основное правило для каждого педагога в том, что его речь – пример для подражания. Речевой режим обязывает педагогов научиться определять на слух отклонения в произношении, постоянно контролировать речь обучающихся, соотнося ее качество с требованиями программы, развивать понимание различных форм и оборотов речи, ее интонационную выразительность,

культуру речевого общения. До настоящего времени практически не было исследований, позволяющих научно обосновать и регламентировать деятельность педагога по созданию единого речевого режима для обучающихся с тяжелыми нарушениями речи, этот аспект всегда рассматривался только в рамках организации деятельности логопедической службы. Сегодня в современной школе и вузе, где реализуется инклюзивная практика, учителя начальных классов, учителя-предметники, педагоги-психологи. учителя-дефектологи должны быть готовы к активному процессу по созданию специальных образовательных условий для лиц с ограниченными возможностями здоровья, одним из которых и является создание коррекционно-образовательной среды, создание единого речевого режима [4, с. 21]. Данное обстоятельство определяет актуальность представленного исследования.

У детей с общим недоразвитием речи, как отмечает Р.И. Лалаева, крайне ограничен речевой опыт, несформированы языковые средства и умения пользоваться ими. У них недостаточная мотивация и практика устного общения, разговорная речь недостаточная с точки зрения подбора и применения языковых средств, ситуативная. Вне конкретной речевой ситуации затруднительно ее понимание. Преодоление общего недоразвития речи можно осуществить только при условии организации комплекса коррекционных мероприятий, предусматривающих соблюдение речевого режима [5].

Одним из ключевых аспектов работы с детьми с недоразвитием речи является создание правильной речевой среды, что предполагает систематическое и целенаправленное мотивированное общение с ребенком с учетом его речевых возможностей и уровня общего развития. Задача педагога – преодолеть у ребенка нежелание говорить, убедить в его способности к общению, вызвать желание общаться, дать для этого необходимый инструментарий: четкое правильное произношение, достаточный словарный запас, навыки грамматического оформления высказывания.

Для успешного речевого развития, по мнению А.С. Саблевой, необходимы определенные условия: ребенок должен слышать только правильную речь взрослых: педагогов, сотрудников школы; в течение всего дня педагоги должны ставить воспитанников в ситуации необходимости речевого общения, постоянного речевого тренинга, формировать потребность в правильной речи; необходим постоянный контроль за речью детей со стороны всех окружающих: педагогов, сотрудников школы, остальных учащихся [6].

Любой педагог, который работает в образовательной организации, должен хорошо знать и представлять не только учебную, но и речевую деятельность обучающихся. В условиях инклюзивного образования, прежде всего, должна быть создана коррекционно-развивающая среда, адаптированная к образовательным потребностям любого ребенка; которую возможно обеспечить только при тесном сотрудничестве с родителями, в сплоченном командном взаимодействии всех участников образовательного процесса. В связи с этим перед специалистами образовательной организации возникает проблема создания оптимальных психолого-педагогических условий для речевого развития обучающихся. Одним из направлений её решения является создание единого речевого режима, которое предполагает соблюдение всеми участниками образовательного процесса речевых норм, воспитание речевой культуры обучающихся на уроках и в системе внеурочных занятий.

Цель исследования: изучение готовности участников образовательного процесса к введению единого речевого режима в образовательной организации.

Материалы и методы исследования

С целью выявления готовности педагогов, родителей и обучающихся к соблюдению единого речевого режима и уровня сформированности коммуникативно-речевых умений у младших школьников с нарушениями речи нами был проведен констатирующий эксперимент. Базой исследования являлось МБОУ «Средняя общеобразовательная школа № 9» г. Рузаевка.

Исследование проходило в три этапа:

1) выявление уровня готовности педагогов к соблюдению единого речевого режима;

2) выявление уровня готовности родителей к соблюдению единого речевого режима;

3) исследование уровня сформированности коммуникативно-речевых умений у младших школьников с нарушениями речи.

На первом этапе констатирующего эксперимента было организовано анкетирование шести педагогов начальных классов МБОУ «Средняя общеобразовательная школа № 9» г. Рузаевка на тему «Соблюдение речевого режима». Анкета состояла из ряда вопросов, направленных на изучение готовности педагогов к соблюдению единого речевого режима, а также выявление особенностей организации единого речевого режима в организации и в образовательном процессе в целом:

1. Что Вы понимаете под «соблюдением единого речевого режима в образовательной организации»?

2. Какие нормативные и рекомендательные документы отражают вопросы соблюдения единого речевого режима?

3. Используете ли Вы эти документы в своей работе? Каким образом?

4. Соблюдается ли единый речевой режим в учебном процессе Вашей образовательной организации? (При ответе «да») Как это достигается? (При ответе «нет») С чем это связано?

5. Какие эффективные подходы и методы соблюдения единого речевого режима в учебно-воспитательном процессе Вам знакомы?

6. Как, на Ваш взгляд, можно оценить учебные достижения обучающихся по русскому языку с позиции единого речевого режима?

7. Какие коммуникативные умения Вы формируете у обучающихся?

8. Каким образом вы формируете коммуникативно-речевую компетентность у обучающихся?

9. Ваши предложения по организации эффективного соблюдения единого речевого режима в образовательной организации.

10. Ваши предложения по совершенствованию системы оценки учебных достижений обучающихся по русскому языку с позиции единого речевого режима.

11. Какие аспекты деятельности направленные на создание условий соблюдения единого речевого режима, необходимо включить в программы повышения квалификации педагогических работников?

12. Каким образом должно быть организовано взаимодействие учителей-логопедов и учителей начальных классов по созданию условий для соблюдения единого речевого режима?

На втором этапе нашего исследования было организовано анкетирование 19 родителей обучающихся 2 классов МБОУ «Средняя общеобразовательная школа № 9» г. Рузаевка на тему «Соблюдение речевого режима». Предложенная родителям анкета также состояла из ряда вопросов, целью которых являлось выявление готовности родителей к соблюдению единого речевого режима. Вопросы анкеты также позволили проанализировать степень заинтересованности родителей в речевом развитии их детей и определить их готовность к участию в поддержании единого речевого режима:

1. Вы обращаете внимание на речь собственного ребенка?

2. Соответствует ли, на Ваш взгляд, речевое развитие вашего ребенка его возрасту?

3. Знакомы ли Вы с нормами речевого развития детей 7–9 лет?

4. Как Вы развиваете речь собственного ребенка?

5. Кто, по Вашему мнению, должен заниматься развитием речи ребенка?

6. Проводилось ли ранее логопедическое обследование Вашего ребенка?

7. Вы были ознакомлены с результатами логопедического заключения Вашего ребенка?

8. Посещали ли Вы занятия с логопедом (с какого возраста, сколько времени, каковы результаты занятий)?

9. От чего, по вашему мнению, зависят результаты логопедических занятий?

10. Как Вы понимаете термин «единый речевой режим»?

11. Как Вы понимаете термины «дисграфия», «дислексия»?

12. Объясните, насколько важно участие родителей в коррекционно-логопедическом процессе?

13. Знакомы ли Вы с требованиями, предъявляемыми к обучающимся, посещающим логопедические занятия?

14. Требуются ли Вам и Вашему ребенку консультации логопеда (да, нет, по какому вопросу).

Целью третьего этапа констатирующего эксперимента явилось выявление уровня сформированности коммуникативно-речевых умений у младших школьников с нарушениями речи. Экспериментальное исследование было проведено с шестью обучающимися 2-го класса МБОУ «Средняя общеобразовательная школа № 9» г. Рузаевка, имеющими логопедическое заключение «общее недоразвитие речи – 3 уровень речевого развития» по систематизации Р.Е. Левиной [7].

Для достижения поставленной цели использовались методики М.М. Алексеевой, О.В. Дыбиной, Т.А. Фотековой, адаптированные с учетом индивидуальных и возрастных особенностей испытуемых [8–10]. Диагностическая проба включала в себя четыре задания, направленных на: 1) выявление умения детей моделировать структуру предложения из определенного лексического материала; 2) выявление особенностей семантического анализа предложений (с помощью операции верификации); 3) исследование понимания логико-грамматических отношений; 4) изучение особенностей диалогической речи детей в различных речевых ситуациях. Выполнение заданий оценивалось как правильное, частично правильное, неправильное или отказ от выполнения.

Результаты исследования и их обсуждение

На основании полученных данных нами было определено три уровня готовности педагогов к соблюдению единого речевого режима: высокий, средний, низкий. Охарактеризуем каждый из них.

Высокий уровень – педагоги знают, что такое речевой режим, знакомы с основами организации единого речевого режима, регулярно занимаются совершенствованием речевых навыков обучающихся, следят за собственной речью. Данный уровень продемонстрировали пять опрошенных – 83 %.

Средний уровень – знакомы с понятием «единый речевой режим», проявляют готовность к внедрению единого речевого режима в образовательной организации. Обращают внимание на грамотность речи обучающихся. Уровень характерен для одного опрошенного – 17 %.

Низкий уровень – не знакомы с понятием «единый речевой режим», занимают пассивную позицию, единственными формами ведения речевого режима является контроль за собственной речью и работа с художественным текстом в качестве образца литературного русского языка. Данный уровень не был выявлен ни у одного опрошенного.

Результаты второго этапа исследования позволили определить три уровня готовности родителей к соблюдению единого речевого режима в образовательной организации: высокий, средний и низкий.

Высокий – родитель активно и самостоятельно участвует в развитии речи своего ребенка, сотрудничает с логопедом, проявляет заинтересованность в результатах логопе-

дического обследования, знаком с основами речевого развития детей. Знаком с понятием «речевой режим». Данный уровень продемонстрировали шесть (32%) родителей.

Средний – родитель обращает внимание на речевое развитие ребенка, готов к сотрудничеству с логопедом, но имеет слабые представления о нормах речевого развития, а также возможных речевых нарушениях в младшем школьном возрасте. Имеет слабое представление о том, что такое речевой режим. Уровень характерен для девяти (48%) респондентов.

Низкий – не интересуется речевым развитием своего ребенка, проявляет пассивность в сотрудничестве с логопедом, уверен, что уровень речевого развития зависит только от работы педагога, не интересуется нормами и возможными проблемами речевого развития младших школьников. Не знаком с понятием «речевой режим». Данный уровень выявлен у четверых (20%) опрошенных.

Результаты исследования сформированности коммуникативно-речевых умений у младших школьников с нарушениями речи можно представить следующим образом. Правильно выполнить первое задание, не допустив ни одной ошибки, смог один школьник (17%), частично правильно выполнили задания четверо учеников (66%), не справился с диагностической пробой один школьник (17%). В речи большинства обучающихся наблюдались единичные аграмматизмы и нарушения в линейности порядка слов. При выполнении второго задания четыре школьника (66%) частично правильно выполнили задания: ими были выявлены и исправлены ошибки с незначительными неточностями (пропуск, перестановки, замены слов), двое испытуемых (33%) не справились с заданием. Безошибочно выполнить третье задание не смог ни один обучающийся, частично правильно с заданием справились двое школьников (34%), затруднения у них возникали при понимании логико-грамматических отношений из-за необходимости определения и вербализации пространственных отношений, а также в связи с усложнением задачи речевого высказывания, не справились с заданием четверо учеников (66%). Правильно выполнить четвертое задание смог один испытуемый (16%), двое школьников (34%) способны были слушать и понимать речь, но участвовали в общении чаще по инициативе других, формами речевого этикета не пользовались.

Таким образом, по итогам третьего этапа исследования были выявлены средний и низкий уровень сформированности коммуникативно-речевых умений у младших школьников.

Средний уровень был отмечен у трех испытуемых (50%) и характеризовался единичными нарушениями в линейности порядка слов, умением исправлять речевые ошибки с незначительными неточностями (пропуск, перестановки, замены слов), незначительными затруднениями в понимании логико-грамматических отношений, но самостоятельным исправлением допущенных ошибок; речь обучающегося соответствовала содержанию задания: реплики соответствовали ситуации и типу диалога, но не всегда соблюдалась логичность в следовании реплик, в процессе общения наблюдались затруднения в использовании речевых формул и выражений.

Низкий уровень также был характерен для трех обучающихся (50%), у них наблюдались пропуски, привнесения или замены слов, аграмматизмы, незначительные смысловые неточности во время составления предложений; отмечены трудности в установлении логико-грамматических отношений; речь обучающегося не соответствовала содержанию задания: реплики не соответствовали ситуации и типу диалога, не соблюдалась логичность в следовании реплик, выявлены значительные сложности в использовании речевых формул и выражений.

Заключение

Таким образом, данные проведенного исследования позволяют сделать вывод, что половина младших школьников с речевыми нарушениями (участников экспериментального исследования) имеет низкий уровень сформированности коммуникативных умений, что говорит о необходимости коррекционно-развивающей работы и проведения специальных мероприятий по обеспечению речевого режима в образовательной организации. Данные, полученные во время анкетирования педагогов образовательной организации, показывают их готовность и заинтересованность в соблюдении единого речевого режима в образовательной организации. Анкетирование родителей обучающихся позволило сделать вывод, что большинство родителей обеспокоены уровнем речевого развития младших школьников. Основная часть опрошенных родителей также продемонстрировала готовность к соблюдению требований единого речевого режима.

Следовательно, данные констатирующего эксперимента показали не только необходимость внедрения единого речевого режима в образовательной организации, но и позволили определить готовность участников образования к обеспечению единого речевого режима, а также обозначить

перспективы дальнейшего исследования. Это, прежде всего, разработка и апробация комплекса организационно-педагогических и научно-практических мероприятий по созданию единого речевого режима для обучающихся с нарушениями речи в образовательной организации – обучающие семинары и мастер-классы с элементами сценической речи, направленные на создание практических речевых ситуаций, их проектирование с учетом возрастных, речевых и индивидуально-психологических особенностей обучающихся, научно-методические разработки риторизации коррекционно-образовательного процесса и повышение культуры речи педагогов.

Исследование выполнено в рамках внутривузовского гранта Мордовского государственного педагогического института им. М.Е. Евсевьева по теме: «Разработка компетентностно-ориентированного содержания профильных дисциплин по направлениям подготовки “Специальное (дефектологическое) образование” и “Психолого-педагогическое образование” уровня бакалавриата и магистратуры».

Список литературы

1. Алмазова А.А., Бабина Г.В., Любимова М.М., Соловьева Т.А., Рябова Н.В., Бабина Е.Д. Выявление факторов риска возникновения нарушений письма и чтения: технологический и прогностический аспекты // Интеграция образования. 2018. Т. 22. № 1. С. 152–165.

2. Методы обследования речи детей: пособие по диагностике речевых нарушений. М.: АРКТИ, 2010. 240 с.

3. Логопедия. Теория и практика. М.: Эксмо, 2017. 608 с.

4. Винокурова Г.А., Карпунина О.И. Профессиональная подготовка психологов и дефектологов в условиях модернизации педагогического образования // Гуманитарные науки и образование. 2016. № 1 (25). С. 21–25.

5. Лалаева Р.И. Логопедическая работа в коррекционных классах. М.: Владос, 2010. 224 с.

6. Саблева А.С. Коррекционно-развивающая среда образовательной организации в условиях инклюзии // Ярославский педагогический вестник. 2015. № 6. С. 71–76.

7. Левина Р.Е. Нарушения речи и письма у детей: избранные труды. М.: АРКТИ, 2005. 224 с.

8. Алексеева М.М. Теория и методика развития речи детей. М.: Академия, 2013. 448 с.

9. Дыбина О.В. Педагогическая диагностика компетентностей дошкольников. Для работы с детьми 5–7 лет. М.: МОЗАИКА-СИНТЕЗ, 2010. 135 с.

10. Фотекова Т.А. Тестовая методика диагностики устной речи младших школьников. М.: Айрис-пресс, 2007. 96 с.

УДК 372.878

О НЕКОТОРЫХ ВОЗМОЖНОСТЯХ ВКЛЮЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УРОКИ МУЗЫКИ С НАЦИОНАЛЬНО-РЕГИОНАЛЬНЫМ КОМПОНЕНТОМ

Бурлак О.А.

ФБГОУ ВО «Омский государственный педагогический университет», Омск, e-mail: byrlak-omsk@yandex.ru

Российская Федерация – современное, многонациональное государство, образование подрастающего поколения в котором, несомненно, должно учитывать аспект поликультурности общества, отражая эту уникальность страны в своём содержании. Что касается уроков музыки в общеобразовательной школе, данная особенность государства должна проявляться в насыщении их национальным, региональным музыкальным материалом. Сегодня школьное музыкальное образование, включающее национально-региональную составляющую, ориентированное, таким образом, на воспитание демократических, гуманных качеств личности школьников, становится неотъемлемой частью общего образования. На уроках музыки в общеобразовательной школе дети могут приобщиться к общенациональным культурным ценностям через знакомство с уникальной, разнообразной, полинациональной, поликультурной музыкой региона. Помимо этого, повсеместно в общеобразовательных школах на территории Российской Федерации, согласно современным мировым тенденциям, активно внедряются информационно-коммуникационные технологии в качестве основы оптимизации деятельности как учителя, так и учеников, как источник нового знания, одна из основ повышения качества образования. Информационно-коммуникационные технологии на уроках музыки с национально-региональным компонентом могут способствовать раскрытию новых граней взаимодействия школьников с национально-региональной культурой. Новый для большинства детей национально-региональный музыкальный материал, знакомство с которым часто вызывает у школьников определённые затруднения, может стать более доступным для понимания учащихся благодаря включению в уроки информационно-коммуникационных технологий. Это, несомненно, будет способствовать подлинной демократизации и гуманизации образовательного процесса в школе.

Ключевые слова: поликультурное образование, музыкальное образование, регионализация образования, национально-региональный компонент образования, информационно-коммуникационные технологии, урок музыки, национально-этническая культура региона

ABOUT SOME OPPORTUNITIES FOR INCLUSION OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES IN LESSONS OF MUSIC WITH A NATIONAL-REGIONAL COMPONENT

Burlak O.A.

Federal State Educational Institution of Higher Education Omsk State Pedagogical University, Omsk, e-mail: byrlak-omsk@yandex.ru

The Russian Federation is a modern, multinational state, the formation of the younger generation in which, undoubtedly, must take into account the multicultural aspect of society, reflecting this uniqueness of the country in its content. Regarding the lessons of music in a comprehensive school, this feature of the state should be manifested in the saturation of their national, regional musical material. Today, school music education, which includes a national-regional component, thus oriented towards the upbringing of democratic, humane qualities of the personality of students, is becoming an integral part of general education. In music lessons at a comprehensive school, children can join the national cultural values through acquaintance with the region's unique, diverse, multinational, multicultural music. In addition, everywhere in secondary schools on the territory of the Russian Federation, according to modern world trends, information and communication technologies are actively being introduced as the basis for optimizing the activities of both teachers and students, as a source of new knowledge, one of the basis for improving the quality of education. Information and communication technologies in music lessons with a national-regional component can contribute to the discovery of new facets of the interaction of schoolchildren with the national-regional culture. New for most children, national-regional musical material, familiarity with which often causes schoolchildren certain difficulties, may become more accessible for students to understand due to the inclusion of information and communication technologies in the lessons. Which, undoubtedly, will contribute to genuine democratization and humanization of the educational process at school.

Keywords: multicultural education, music education, regionalization of education, national-regional component of education, information and communication technologies, music lesson, national and ethnic culture of the region

Российская Федерация исторически сложилась как крупное полинациональное, поликультурное государство. Сегодня мы всё чаще становимся свидетелями того, как представители той или иной национальности России стремятся сохранять свою уникальную культуру, пытаясь строить взаимоотношения с согражданами без ущерба для своей национальной идентичности. Нередко эти попытки терпят крах. Периодически мы становимся свидетелями роста конфликтов между гражданами нашей страны на национальной почве. И.С. Бессарабова в своей статье «Поликультурное

образование в России и США: к постановке проблемы» отмечает, что современной России свойственен рост конфликтов на национальной почве [1].

Поликультурным в специальной литературе называется такое образование, которое ориентировано на приобщение детей к «…этнической, национальной и мировой культуре, развитие на этой основе толерантного сознания, формирования готовности жить в многонациональном мире» [2]. Культура должна трактоваться как исторически передаваемая система символов, ценностей, норм [3].

Образование в Российской Федерации, являясь частью мирового образовательного пространства, несомненно, должно ориентироваться как на усиление роли науки в своей организации, так и на внедрение передовых достижений в области техники. Одни из самых значимых изменений в модернизации процесса преподавания музыки в общеобразовательной школе связаны именно с регионализацией содержания музыкального образования, а также внедрением в него современных информационно-коммуникационных технологий.

Сегодня, в рамках изменения содержания общего образования в целом и музыкального образования в частности повсеместно наблюдается модернизация образовательного процесса при сохранении специфики преподавания в данной предметной области.

Музыкальное образование, являясь часть общего образования, в поликультурном регионе может стать основой для развития взаимоотношений национальных культур, основой построения новой, надэтничекой общности, нивелирования межнациональных конфликтов. Информационно-коммуникационные технологии в поликультурном региональном музыкально-образовательном процессе могут оказать значительную помощь педагогам, проводящим уроки как с опорой на национально-региональный музыкальный материал, так и без него.

Вообще, по мнению Е.М. Печёнкиной, отмечающей в своей статье «Использование ИКТ на уроках музыки как средство повышения качества работы учителя», «информационно-компьютерные технологии сегодня рассматриваются как универсальная информационная система, способная соединиться с различными направлениями образовательного процесса» [4].

Современные школьники находятся в чрезвычайно насыщенном информационном поле. В связи с этим их восприятие меняется, поскольку компьютер является более интенсивным собеседником. Музыка, выражая эмоции, чувства, переживания своих создателей, способна влиять на впечатлительность детей, их эмоциональность. Это ещё раз подчёркивает значимость внедрения информационно-компьютерных технологий в уроки музыки с национально-региональным компонентом.

Бесспорно, сегодня увеличивается и объём информации, которую учителю необходимо передать детям, ещё более увеличивая этот объём раскрытием специфики национально-регионального музыкального искусства. Значимым для современного учителя музыки видится стремление заинтересовать своих учеников как самим процессом обучения, постижения новых знаний, так и поддержка учеников, желание педагога скоординировать действия своих учащихся, сделать более продуктивным их путь постижения большого объёма информации, зачастую сложной, но чрезвычайно значимой для них. Большую помощь педагогу в этом процессе могут оказать современные информационно-коммуникационные технологии, применяемые как на уроках, так и во внеурочной деятельности.

В свете обозначенных выше проблем внедрения информационно-коммуникационных технологий в уроки музыки с национально-региональным компонентом, видится необходимым более подробное раскрытие некоторых аспектов данного процесса.

Материалы и методы исследования

В современной системе образования Российской Федерации, несомненно, отмечаются попытки решать проблемы регионализации образования. Сегодня проблемы регионализации общего образования, – сложного, многоаспектного процесса, – и музыкального образования, как его неотъемлемой части, несомненно, остаются острыми, но часть из них получила разрешение с принятием ФГОС общего образования.

«Главная цель введения ФГОС второго поколения – это создание условий для повышения качества образования и достижение результатов, соответствующих современным образовательным запросам личности и общества» [5, 6].

В ФГОС основного общего образования отмечается необходимость регионализации образования, формирования новой личности школьника – гражданина поликультурного, многонационального государства. ФГОС сегодня предлагает структуру внедрения регионального содержания в общеобразовательную школу. Однако конкретные рекомендации по включению национально-регионального материала в уроки музыки, до сих пор разработаны слабо.

Информационно-коммуникационные технологии на уроках музыки с национально-региональным компонентом могут раскрыть новые аспекты взаимодействия школьников с уникальной культурой региона проживания.

О.В. Балахнина в своей статье «Использование ИКТ на уроках музыки в условиях реализации ФГОС ООО» утверждает, что «данные технологии совершенствуют навыки активного восприятия музыки, обогащают музыкальный опыт детей, прививают им знания, что в целом является важной предпосылкой обогащения музыкальной культуры школьников» [7].

К сожалению, хочется отметить, что сегодня мы являемся свидетелями лишь первых проб как внедрения в школу национально-регионального компонента на уроках музыки, так и проведения уроков музыки в общеобразовательной школе с национально-региональным компонентом с использованием информационно-коммуникационных технологий.

Учителя-практики, совершая попытки проведения подобных уроков, сталкиваются с отсутствием как специальной литературы по данному вопросу, так и отсутствием конкретных методических рекомендаций по проведению уроков с национально-региональным компонентом с использованием информационно-коммуникационных технологии, слабой материально-техничекой базой.

Однако, несмотря на все существующие изыскания в обозначенном направлении, сегодня мы вынуждены констатировать неразрешённость данной проблемы, её слабую методическую разработанность.

Результаты исследования и их обсуждение

Как уже отмечалось выше, этнокультурная составляющая музыкального образования способствует формированию личности, воспитанию подлинных социально значимых качеств личности гражданина поликультурной страны.

Музыкальное образование занимает значительное место в развитии образовании современных школьников. Переживание глубокого смысла музыки, творческое развитие детей, происходящее на уроках музыки в общеобразовательной школе, систематически развивают мышление, воображение, а также эмоциональную отзывчивость подрастающей личности.

Включение в уроки музыки с национально-региональным компонентом информационно-коммуникационных технологий может стать основой для более продуктивных воспитательного и образовательного процессов, способствуя более прочному усвоению ценностей как собственной культуры, так и других культур.

Информационно-коммуникационные технологии, представленные на уроке в виде качественной аппаратуры для воспроизведения музыки, могут усиливать глубину эмоционального восприятия музыкального произведения, как своей, так и иной национальности, поскольку они позволяют детям услышать музыку в аутентичном звучании, на оригинальном языке. Причём это касается как инструментального, так и литературного текста произведения. помимо этого, информационно-коммуникационные технологии позволяют детям услышать и оригинальное звучание народных национальных инструментов, многие из которых достаточно сложно увидеть, а тем более услышать в оригинальном звучании.

Также на уроке музыки с национально-региональным компонентом возможен полный или фрагментарный просмотр мультфильмов, видеофильмов (художественных или документальных) на национальном языке, это может сделать иллюстративный материал урока более ярким, красочным, доступным детям.

На уроке музыки с национально-региональным компонентом можно, применяя информационно-коммуникационные технологии, экономить время на записи текста на неродном для большинства детей языке, проецируя его на экран, избегая неверного произношения текста и исправления этого произношения.

Кроме того, информационно-коммуникационные технологии на уроках музыки с национально-региональным компонентом способны усилить впечатления детей от произведения, исполняемого на родном или неродном языке, активизируя различные каналы восприятия у детей, обогащая представления школьников, повышая тем самым интерес детей к предлагаемой учителем объективно достаточно сложной для осознания информации.

Информационно-коммуникационные технологии на уроках музыки с национально-региональным компонентом, помимо всего перечисленного, способствуют становлению ученика как активного участника образовательного процесса. Например, используя метод проектов, предлагая ученику интересную, значимую для него тему, для изучения и раскрытия которой при ответе необходимо приложить усилия, учитель может предложить школьнику новые источники получения знаний в информационно-коммуникационном пространстве.

Контроль знаний по предмету «Музыка» в общеобразовательной школе, в том числе и национально-региональной их составляющей, также можно проводить с использованием информационно-коммуникационных технологий. Помимо ставших традиционными тестов, на уроках можно использовать различные викторины, кроссворды и прочие задания, как составленные с помощью компьютерных программ, так и решаемые через специальные программы. Такими программами могут быть Microsoft PowerPoint, Movie Maker, Hot Potatoes и многие другие.

Информационно-коммуникационные технологии могут стать помощниками ученика при подготовке домашнего задания по музыке в целом, к уроку музыки с национально-региональным компонентом в частности. Дети могут самостоятельно изучать национально-региональный музыкальный материал, анализируя его в качественном, оригинальном звучании, делая определённые выводы. К информационно-коммуникационным технологиям школьники могут обратиться, выполняя задания по музыке: готовя сообщение, доклад, подбирая аудиоряд, создавая презентации для своих индивидуальных или групповых выступлений на уроках музыки с национально-региональным компонентом, их иллюстрации.

Помимо всего перечисленного, информационно-коммуникационные технологии способствуют более рациональному использованию времени учителя, отводимого им на подготовку к урокам музыки с национально-региональным компонентом – сокращается расход времени на поиск перевода названия или текста произведения, подготовку его исполнения на языке.

Кроме того, информационно-коммуникационные технологии позволяют сделать образовательный и воспитательный процессы в школе более открытыми, привлечь к ним большее количество родителей. Что касается уроков музыки с национально-региональным компонентом, родители или представители более старшего поколения часто могут оказать посильную помощь педагогу в подготовке и проведении уроков, помогая ему как с музыкальным, так и теоретическим материалом, как в процессе подготовки урока, так и при проведении его. Организуя общение с родителями, прибегая к информационно-коммуникационным технологиям, а не действуя лично, что зачастую является проблематичным, учитель может узнать от родителей – представителей какой-либо национальной группы региона больше об особенностях культуры той или иной нации региона, получить через сеть Интеренет, личный сайт, от родителей аудио- или видеозаписи исполнения тех или иных национальных произведений.

Заключение

Итак, использование информационно-коммуникационных технологий на уроках музыки с национально-региональным компонентом – значимый аспект вопроса модернизации современной школы.

Сегодня значимость как национально-региональной составляющей образовательного и воспитательного процессов в общеобразовательной школе, так и немаловажность включения в них информационно-коммуникационных технологий, не вызывает сомнений. Очевидна также и слабость разработки данного вопроса в специальной педагогической литературе.

Положительные моменты использования информационно-коммуникационных технологий на уроках музыки с включением национально-регионального компонента бесспорны: новая, зачастую сложная информация может быть представлена детям в интересной, доступной форме, в качественном виде.

Внедрение современных информационно-коммуникационных технологий в сферу образования может позволить современному учителю качественно изменить содержание, насыщая его, модернизировать как методы, так и организационные формы процесса обучения.

Главной целью включения информационно-коммуникационных технологий в современные образовательный и воспитательный процессы общеобразовательной школы может стать стремление учителя усилить интеллектуальные возможности учеников в современном информационном обществе, а также ориентированность на гуманизацию, индивидуализацию, интенсификацию самого процесса обучения, и, кроме того, направленность педагога на повышение качества обучения детей на всех ступенях образовательной системы.

Однако работа с компьютером на уроках должна быть дозированной, об этом необходимо помнить при внедрении информационно-коммуникационных технологий в общеобразовательный процесс школы.

Уроки музыки в школе – одна из основ эстетического развития личности подрастающего поколения, а уроки музыки с национально-региональным компонентом – это, помимо прочего, одна из составляющих формирования личности гражданина многонационального, поликультурного государства, такого как Российская Федерация [8]. Информационно-компьютерные технологии, используемые на уроках музыки с национально-региональным компонентом, способствуют всестороннему развитию личности школьников, расширяют грани взаимодействия учителя с родителями, оптимизируют деятельность учителя при подготовке к урокам музыки с национально-региональным компонентом.

Список литературы

1. Бессарабова И.С. Поликультурное образование в России и США: к постановке проблемы // Современные проблемы науки и образования. 2008. № 5. [Электрон-

ный ресурс]. URL: https://science-education.ru/ru/article/view?id=1115 (дата обращения: 01.10.2019).

2. Супрунова Л.Л., Свиридченко Ю.С. Поликультурное образование: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / Под ред. Л.Л. Супруновой. М.: Издательский центр «Академия», 2013. 240 с.

3. Сысоев П.В. Языковое поликультурное образование в XXI веке // Язык и культура. 2009. № 2 (6). С. 109.

4. Печёнкина Е.М. Использование ИКТ на уроках музыки как средство повышения качества работы учителя [Электронный ресурс]. URL: https://znanio.ru/media/ispolzovanie_ikt_na_urokah_muzyki_kak_sredstvo_povysheniya_kachestva_raboty_uchitelya-99679/118614 (дата обращения: 01.10.2019).

5. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 6 октября 2009 г. № 373 «Федеральный государственный образовательный стандарт начального общего образования» [Электронный ресурс]. URL: https://минобрнауки.рф/документы/938/файл/748/ФГОС_НОО.pdf (дата обращения: 01.10.2019).

6. Методические рекомендации по использованию ИКТ на уроках музыки в рамках внедрения ФГОС [Электронный ресурс]. URL: https://www.prodlenka.org/metodicheskie-razrabotki/nachalnaja-shkola/muzyka-i-penie/6471-metodicheskie-rekomendacii-po-ispolzovaniju-i.html (дата обращения: 01.10.2019).

7. Балахнина О.В. Использование ИКТ на уроках музыки в условиях реализации ФГОС ООО [Электронный ресурс] https://multiurok.ru/files/ispol-zovaniie-ikt-na-urokakh-muzyki-v-usloviiakh-riealizatsii-fgos-ooo.html (дата обращения: 01.10.2019).

8. Бурлак О.А. К вопросу о внедрении национально-регионального компонента в содержание музыкального образования в общеобразовательной школе // Современные проблемы науки и образования. 2018. № 6. [Электронный ресурс]. URL: http://science-education.ru/ru/article/view?id=28226 (дата обращения: 01.10.2019).

УДК 796.015.85

ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ ДЕТЕЙ МЛАДШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА СЕВЕРНОГО ГОРОДА В УСЛОВИЯХ РЕАЛИЗАЦИИ ВСЕРОССИЙСКОГО ФИЗКУЛЬТУРНО-СПОРТИВНОГО КОМПЛЕКСА «ГОТОВ К ТРУДУ И ОБОРОНЕ»

Бушева Ж.И.

Сургутский государственный университет, Сургут, e-mail: zh.i.busheva@mail.ru

В условиях реализации ВФСК ГТО возникла необходимость уделять особое внимание систематическому педагогическому контролю физической подготовленности детей младшего школьного возраста, проживающих в условиях северного города. Цель исследования – провести педагогический контроль физической подготовленности и исследовать половозрастную динамику показателей детей младшего школьного возраста северного города в условиях реализации ВФСК ГТО. В исследовании приняли участие 594 учащихся младшего школьного возраста МБОУ гимназии им. Ф.К. Салманова г. Сургута (ХМАО-Югра). Результаты лонгитюдного исследования показателей физической подготовленности младших школьников северного города позволили отследить возрастную динамику физической подготовленности. Снижение физической подготовленности наблюдалось у детей-северян с возрастом. Общий уровень физической подготовленности учащихся 7–10 лет, уроженцев северного города, определяется как «средний», но имеет явно выраженную тенденцию к снижению, как у мальчиков, так и у девочек. В ходе исследования доказано, что выявление уровней физической подготовленности детей-северян способствует гармоничному развитию основных кондиционных физических качеств. При низком уровне физической подготовленности детей младшего школьного возраста необходима разработка индивидуальных программ коррекции для улучшения показателей и выполнения нормативов ВФСК ГТО I и II ступени.

Ключевые слова: педагогический контроль, физическая подготовленность, дети младшего школьного возраста, северный город, ВФСК ГТО

PEDAGOGICAL CONTROL OF PHYSICAL PREPAREDNESS OF CHILDREN OF PRIMARY SCHOOL AGE OF A NORTHERN CITY IN TERMS OF THE IMPLEMENTATION OF ALL-RUSSIAN PHYSICAL TRAINING AND SPORTS SET (VFSK) 'READY FOR LABOUR AND DEFENCE' (GTO)

Busheva Zh.I.

Surgut State University, Surgut, e-mail: zh.i.busheva@mail.ru

In the conditions of implementation of VFSK GTO there was a need to pay special attention to systematic pedagogical control of physical preparedness of children of primary school age living in the conditions of the Northern city. The purpose of the study is to conduct pedagogical control of physical preparedness and to investigate the sex and age dynamics of the indicators of primary school children of the Northern city in the conditions of implementation of the VFSK GTO. The study involved 594 pupils of primary school age gymnasium named after F. K. Salmanov in Surgut (KHMAO-Ugra). The results of longitudinal study of the indicators of physical preparedness of younger schoolchildren in the Northern city allowed to track the age dynamics of physical preparedness. A decrease in physical preparedness was observed in Northern children with age. The overall level of physical preparedness of pupils 7-10 years who are native to the Northern city is defined as «average», but has a pronounced tendency to decrease, both boys and girls. The study proved that the identification of levels of physical preparedness of northerner children contributes to the harmonious development of basic conditioned physical qualities. With a low level of physical preparedness of children of primary school age, it is necessary to develop individual correction programmes to improve the performance and compliance with the standards of VFSK GTO I and II stage.

Keywords: pedagogical control, physical preparedness, children of primary school age, Northern city, All-Russian Physical Training and Sports Set (VFSK) 'Ready for Labour and Defence' (GTO)

На современном этапе образования и развития главной ценностью является формирование физически здоровой, социально активной, гармонически развитой личности. Её значимость отображается в правительственных документах: Федеральный закон РФ «Об образовании», Федеральный закон «О физической культуре и спорте в Российской Федерации», Закон Ханты-Мансийского автономного округа – Югры «О регулировании отдельных вопросов в сфере охраны здоровья граждан в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре», Указ «Об утверждении основных направлений государственной социальной политики по улучшению положения детей в Российской Федерации» и других.

В соответствии с Федеральным государственным стандартом на ступени начального общего образования должно осуществляться укрепление физического и духовного здоровья обучающихся через «формирование навыка систематического наблюдения за своим физическим состо-

янием, величиной физических нагрузок, данных мониторинга здоровья (рост, масса тела и др.), показателей развития основных физических качеств (силы, быстроты, выносливости, координации, гибкости), в том числе подготовка к выполнению нормативов Всероссийского физкультурно-спортивного комплекса «Готов к труду и обороне» (ГТО)» [1, п. 12.9.3].

Все вышеперечисленное свидетельствует о том, что сохранение здоровья подрастающего поколения – это важная государственная задача. Правительство РФ прилагает немалые усилия в повышении качества жизни населения и их социального благополучия [2]. С целью повышения показателей физического здоровья и физической подготовленности различного контингента населения разработаны национальные, федеральные, приоритетные проекты и программы, такие как «Демография», «Формирование здорового образа жизни», «Спорт – норма жизни» и т.д. На территории Российской Федерации активно внедряется Всероссийский физкультурно-спортивный комплекс «Готов к труду и обороне» (далее – ВФСК ГТО) [3].

Однако в литературных источниках систематически появляются сведения о тенденции к снижению физической подготовленности детей и подростков [4–6]. Исследованием А.С. Вторушиной и М.Е. Снигур установлено, что «при выполнении нормативов комплекса ГТО I ступени 31% имеют низкий уровень развития физических качеств» [7].

В процессе двигательной активности происходит развитие физических качеств, повышение уровня работоспособности и достижение определенного уровня физической подготовленности. В работе Ж.И. Бушевой, Л.А. Шкотовой [8] основными факторами, способствующими снижению двигательной активности современных школьников, названы «перегруженность учебных программ, негативное отношение учащихся к урокам физической культуры, ограничение времени игр и физических упражнений на свежем воздухе, чрезмерное увлечение телевизионными программами, видеофильмами, компьютерными играми и интернетом, низкая мотивация к занятиям физической культурой и спортом». В условиях Севера как гиподинамия, так и гипокинезия являются причинами низкой физической подготовленности учащихся [9].

Педагогический контроль является важным фактором процесса управления физическим воспитанием учащихся образовательных учреждений. При организации индивидуального и группового педагогического контроля физической подготовленности детей младшего школьного возраста появляется возможность отслеживания динамики развития физических качеств, оценивание, своевременное выявление учащихся с отставанием в кондиционной подготовленности, применение коррекционных комплексов физических упражнений или индивидуальных программ, способствующих достижению необходимого эффекта в подготовке к выполнению нормативов ВФСК ГТО. Официальная информация центра тестирования ГТО и результаты пробного тестирования в школе обычно разнятся, не обобщаются и не анализируются учителями физической культуры ввиду отсутствия обратной связи для коррекции физической подготовленности учащихся, не выполнивших нормативы по соответствующим видам испытаний. Поэтому проведение педагогического контроля физической подготовленности детей-северян младшего школьного возраста в условиях реализации ВФСК ГТО представляется нам актуальным.

Цель исследования: провести педагогический контроль физической подготовленности и исследовать половозрастную динамику показателей детей младшего школьного возраста северного города в условиях реализации ВФСК ГТО.

Материалы и методы исследования

Проведен педагогический контроль 594 учащихся (309 девочек и 285 мальчиков) гимназии им. Ф.К. Салманова г. Сургута в возрасте от 7 до 10 лет (ХМАО-Югра).

Для анализа уровня физической подготовленности использовали тесты ВФСК ГТО соответственно для младших школьников 7–8 лет – I ступени, для школьников 9–10 лет – II ступени. В программу тестирования I и II ступени входили упражнения: бег 30 (60) м (с), смешанное передвижение 1 км (мин, с), сгибание и разгибание рук в упоре лежа на полу (количество раз), наклон вперед из положения стоя на полу (см), метание теннисного мяча (м); прыжок в длину с места (см), бег на лыжах 1 км (мин, с), плавание без учета времени (м).

Результаты физической подготовленности оценивали по трехуровневой шкале: ВУФП – высокий уровень физической подготовленности (результат, соответствующий золотому знаку ВФСК ГТО), СУФП – средний уровень физической подготовленности (результат на серебряный и бронзовый знак ВФСК ГТО) и НУФП – низкий уровень физической подготовленности (результат ниже бронзового знака).

Результаты исследования и их обсуждение

Динамика показателей физической подготовленности младших школьников, уроженцев г. Сургута, в условиях реализации ВФСК ГТО в соответствии с требованиями на золотой, серебряный и бронзовый знаки отличия по видам испытаний представлена на рис. 1 и 2.

В ходе педагогического контроля мы получили распределение детей младшего школьного возраста в соответствии с выполненными нормативными требованиями на знаки отличия ВФСК ГТО I и II ступени в зависимости от пола и возраста (таблица). Можно отметить положительную динамику распределения младших школьников обоего пола в соответствии на знак отличия ГТО в зависимости от возраста. Однако процент детей-северян, подготовленных к сдаче нормативных требований ВФСК ГТО I и II ступени, относительно невысок.

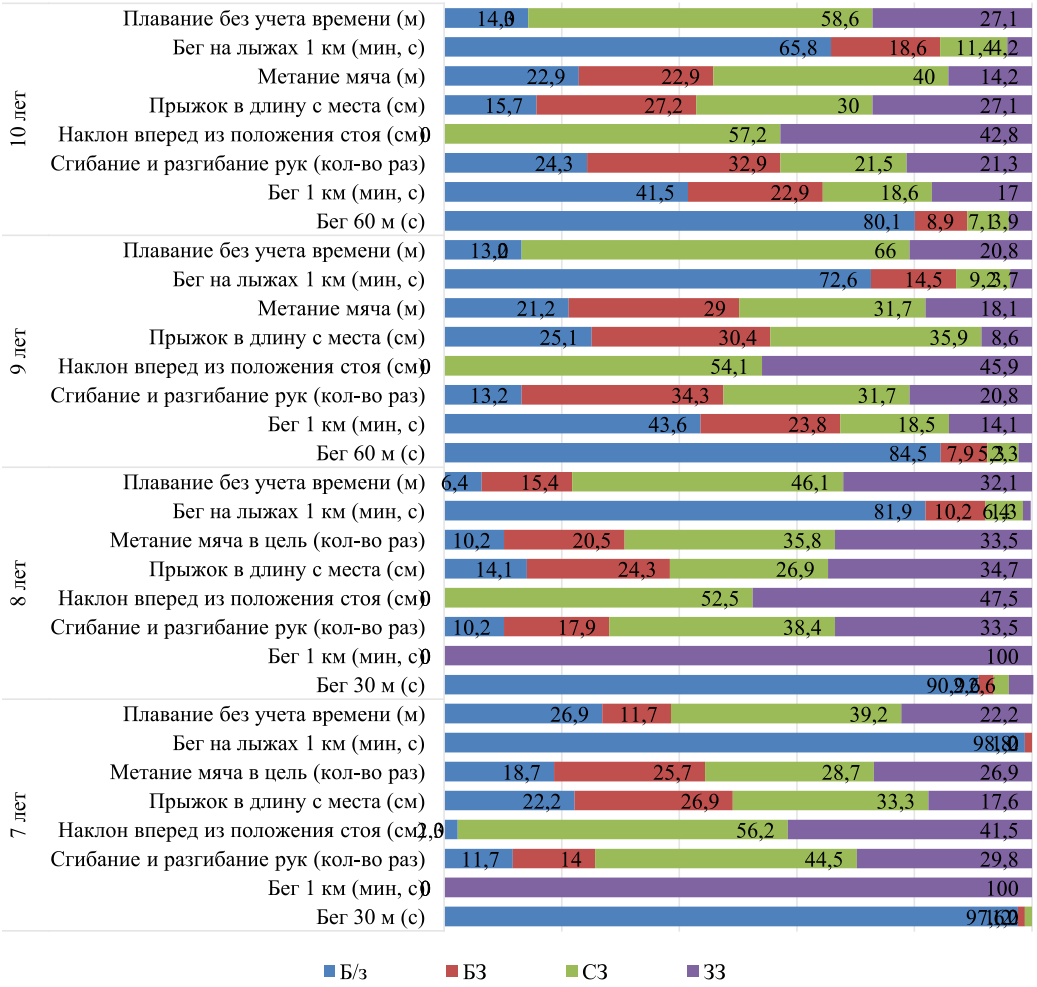


Рис. 1. Динамика показателей физической подготовленности девочек младшего школьного возраста северного города в условиях реализации ВФСК ГТО (%).
Примечание: Б/з – без знака; БЗ – бронзовый знак; СЗ – серебряный знак; ЗЗ – золотой знак

Распределение детей младшего школьного возраста г. Сургута в соответствии с выполнением нормативных требований знаков отличия ВФСК ГТО I и II ступени (%)

Пол	Возраст	Без знака	Бронза	Серебро	Золото
Мальчики	7	91,7	2,2	2,3	3,8
	8	75,3	6,5	3,9	6,5
	9	60,0	17,9	14,4	7,7
	10	52,4	20,7	19,1	7,8
Девочки	7	98,2	1,8	0,0	0,0
	8	89,7	2,6	6,4	1,3
	9	83,6	7,9	5,2	3,3
	10	80,1	8,9	7,1	3,9

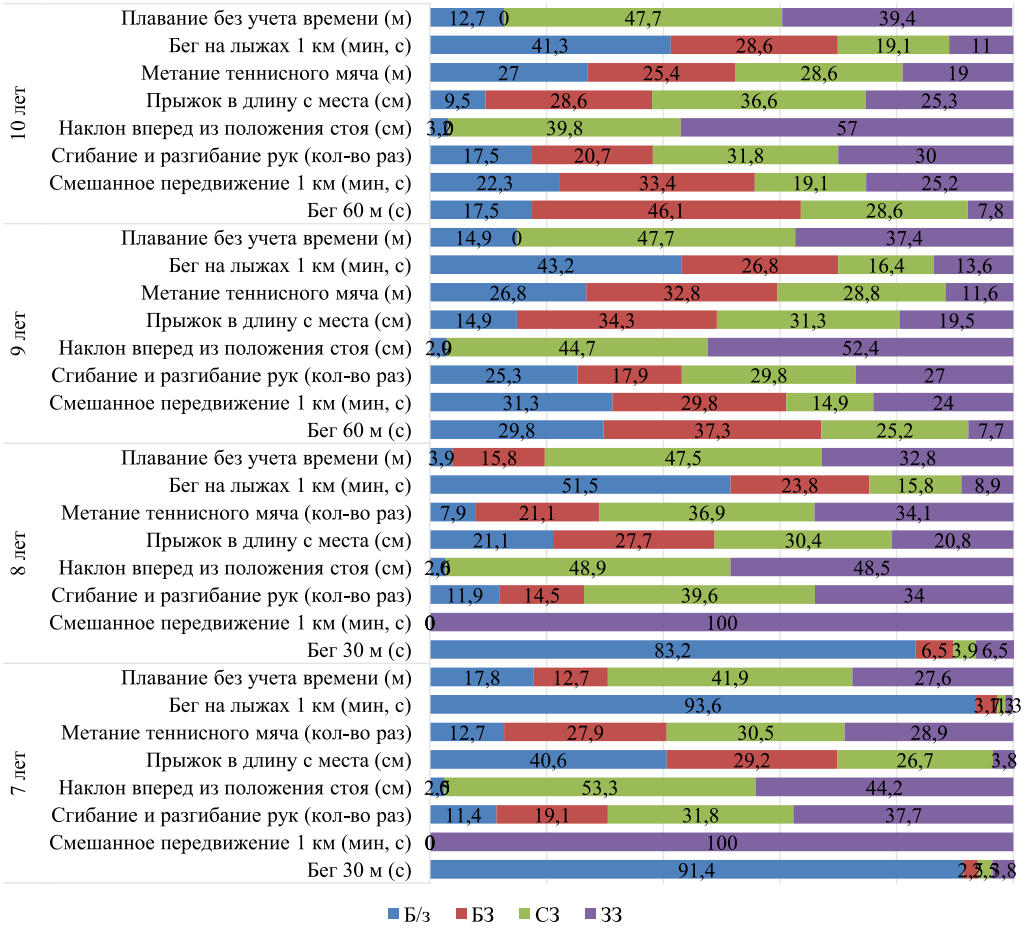


Рис. 2. Динамика показателей физической подготовленности мальчиков младшего школьного возраста северного города в условиях реализации ВФСК ГТО (%). Примечание: Б/з – без знака; БЗ – бронзовый знак; СЗ – серебряный знак; ЗЗ – золотой знак

Таким образом, от 80,1% девочек и 52,4% мальчиков младшего школьного возраста, уроженцев северного города, имеют низкий уровень физической подготовленности и не соответствуют требованиям ВФСК ГТО I и II ступени.

Следует учитывать тот факт, что сдача нормативных требований в центрах тестирования ГТО носит добровольный характер, в то время как мы оценивали физическую подготовленность учащихся в рамках учебных занятий.

Мы провели сравнительный анализ данных собственных исследований с показателями физической подготовленности детей младшего школьного возраста г. Сургута из литературных источников. Так, по данным Н.И. Синявского с соавторами [10, с. 123] на золотой знак отличия ГТО выполнили 4,6% мальчиков и 4,0% девочек, на серебряный знак – 32,2% и 34,0% соответственно, на бронзовый знак отличия – 52,6% и 55,0%, не выполнивших норматив 10,6% мальчиков и 7,0% девочек. Проведенное исследование М.Е. Снигур [11] свидетельствует о низком уровне развития физических качеств детей 7–8 лет: от 27,4 до 35,4% мальчиков и от 26,5 до 45,8% девочек не выполняют нормативные требования ВФСК ГТО I ступени. По результатам работы А.В. Фурсова с соавторами [12, с. 155–156] не выполнили нормативные требования ВФСК ГТО II ступени 81,3% мальчиков и 79,0% девочек 9–10 лет. Как мы видим, результаты собственных исследований незначительно отличались от данных А.В. Фурсова с соавторами и существенное отличие имели с работой М.Е. Снигур и Н.И. Синявского с соавторами.

Нами изучена структура распределения результатов физической подготовленности детей-северян младшего школьного возраста обоего пола по трем уровням: НУФП, СУФП и ВУФП. В ходе распределения учащихся по уровням физической подготовленности выделена группа детей, обладающих низким (НУФП) уровнем физической под-

готовленности. Эта группа детей по данным медицинских работников составляет «группу риска».

Так, доля девочек с НУФП в тесте «бег 30 (60) м» с возрастом увеличилась с 40% в 7 лет до 85% к 10 годам. У мальчиков с НУФП в данном тесте наблюдалось повышение доли с 34% в 7 лет до 74% к 8 годам, снижением до 55% к 9 годам и новым скачком до 79% к 10 годам. Доля младших школьников с ВУФП в тесте «бег 30 (60) м» с возрастом уменьшилась с 35% в 7 лет до 0% в 10 лет у девочек и с 36% в 7 лет до 2% в 10 лет у мальчиков.

Доля девочек с НУФП в тесте «смешанное передвижение 1 км» увеличилась с 2% в 7 лет до 7% в 9 лет со снижением до 3% к 10 годам. У мальчиков с НУФП в данном тесте наблюдалось уменьшение доли с 4% в 7 лет до 1% в 9 лет и последующим увеличением до 4% в 10 лет. Доля девочек с ВУФП в тесте «смешанное передвижение 1 км» снизилась с 10% в 7 лет до 3% в 8 лет, затем произошло последующее резкое увеличение до 23% в 9 лет и уменьшение до 17% в 10 лет. У мальчиков с ВУФП в данном тесте наблюдалось увеличение доли с 1% в 7 до 22% к 9 годам и последующее снижение до 11% к 10 годам.

Доля девочек с НУФП в тесте «сгибание и разгибание рук» с возрастом увеличилась с 0% до 45%. У мальчиков с НУФП в данном тесте наблюдалось увеличение доли с 33% в 7 лет до 40% в 8 лет, затем снижение до 27% в 9 лет и 21% в 10 лет. Доля младших школьников с ВУФП в тесте «сгибание и разгибание рук» с возрастом увеличилась с 8% в 7 лет до 25% к 9 годам, и снижением до 19% к 10 годам. У мальчиков с ВУФП в данном тесте наблюдалось снижение доли с 32% в 7 и 9 лет до 24% к 8 годам и 25% к 10 годам.

Доля девочек с НУФП в тесте «наклон вперед из положения стоя» варьировалась от 7% в 7 лет до 4% в 10 лет, у мальчиков с НУФП – с 13% до 6% соответственно. Доля младших школьников с ВУФП в тесте «наклон вперед из положения стоя» с возрастом увеличилась с 2% до 17% у девочек и с 8% до 16% у мальчиков.

Доля младших школьников с НУФП в тесте «прыжок в длину с места» с возрастом уменьшилась с 2% до 1% у мальчиков и не изменилась у девочек (1%). Доля девочек с ВУФП в тесте «прыжок в длину с места» варьировалась с положительной динамикой от 5% в 7 лет до 24% в 9 лет и отрицательной динамикой к 10 годам (13%). У мальчиков с ВУФП в данном тесте наблюдалась положительная динамика – с 4% до 24% от семи к десяти годам.

Доля девочек с НУФП в тесте «метание мяча» варьировалась от 0% в 7 лет до 1% к 10 годам с пиком в 9 лет (3%). У мальчиков с НУФП в данном тесте наблюдалось повышение доли с 0% в 7 лет до 2% к 8 годам и сохранением тенденции к 10 годам. Доля младших школьников с ВУФП в тесте «метание мяча» с возрастом возросла у девочек с 34% в 7 лет до 90% к 10 годам, у мальчиков – с 8% до 67% соответственно.

Доля младших школьников в тесте «бег на лыжах 1 км» колебалась в диапазоне: у девочек с НУФП – от 98% в 7 лет до 66% в 10 лет, у мальчиков с НУФП – с 94% до 41% соответственно; у девочек с ВУФП – от 0% в 7 лет до 4,2% в 10 лет, у мальчиков с ВУФП – с 1% до 11% соответственно.

Доля девочек с НУФП в тесте «плавание без учета времени» уменьшилась с 27% в 7 лет до 14% в 10 лет, у мальчиков с НУФП – с 18% до 13% соответственно, а доля девочек с ВУФП с возрастом увеличилась с 22% до 27%, у мальчиков – с 28% до 39%.

За 4 года исследования доля детей младшего школьного возраста увеличилась, как с НУФП (у девочек – с 8% в 7 лет до 23% в 10 лет; у мальчиков – с 15% в 7 лет до 22% в 8 лет, со снижением до 16% в 9 лет и последующим увеличением до 19% в 10 лет), так и с ВУФП (у девочек – с 16% в 7 лет до 26% к 10 годам, с небольшим скачком до 32% в 9 лет; у мальчиков – с 19% в 7 лет до 24% к 10 годам, отрицательной динамикой к 8 годам и последующим увеличением до 28% к 9 годам) (рис. 3).

Таким образом, отставание в физической подготовленности у детей младшего школьного возраста, уроженцев г. Сургута, выявлено в зависимости от возраста. Уровень физической подготовленности младших школьников 7–10 лет, уроженцев северного города, определяется как «средний», но имеет явно выраженную тенденцию к снижению, как у мальчиков, так и у девочек. Назрела необходимость пересмотра рабочих программ по физической культуре в образовательном учреждении и разработка индивидуальных программ коррекции, индивидуальных образовательных маршрутов в соответствии с требованиями ВФСК ГТО.

Заключение

Результаты лонгитюдного исследования физической подготовленности детей-северян младшего школьного возраста позволили отследить половозрастную динамику показателей физической подготовленности и выявить долю детей с низким уровнем физической подготовленности по всем возрастным группам.

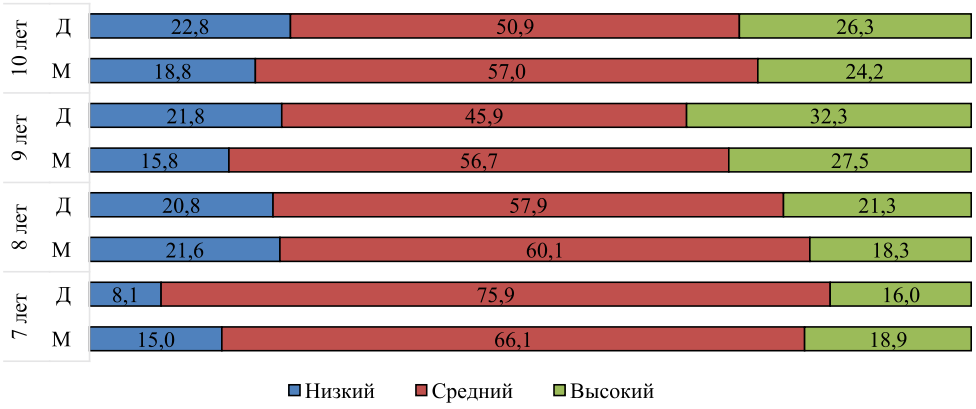


Рис. 3. Распределение уровней физической подготовленности детей-северян младшего школьного возраста в лонгитюдном исследовании (%)

Данные педагогического контроля свидетельствуют о низкой готовности учащихся семи лет к предлагаемому в школе программному материалу по физической культуре и требованиям ВФСК ГТО I ступени. Снижение физической подготовленности наблюдалось у детей-северян с возрастом. Уровень физической подготовленности детей-северян младшего школьного возраста определялся как «средний», но имел явно выраженную тенденцию к снижению с возрастом как у мальчиков, так и у девочек.

В ходе исследования доказано, что проведение педагогического контроля физической подготовленности детей-северян способствует своевременному выявлению и коррекции отстающих в развитии основных кондиционных физических качеств. При низком уровне физической подготовленности детей младшего школьного возраста необходима разработка индивидуальных программ коррекции для улучшения показателей и выполнения нормативов ВФСК ГТО I и II ступени.

Список литературы

1. Федеральный государственный образовательный стандарт начального общего образования (Приказ Министерства образования и науки РФ № 373 от 06.10.2009 г. с изменениями и дополнениями). [Электронный ресурс]. URL: http://base.garant.ru/197127/ (дата обращения: 24.09.2019).

2. Основные направления деятельности Правительства Российской Федерации на период до 2024 года [Электронный ресурс]. URL: http://government.ru/news/34168/ (дата обращения: 24.09.2019).

3. О Всероссийском физкультурно-спортивном комплексе «Готов к труду и обороне» (ГТО)». Указ Президента РФ от 24 марта 2014 г. № 172. [Электронный ресурс]. URL: http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70519520/ (дата обращения: 24.09.2019).

4. Синявский Н.И., Фурсов А.В., Игнатов О.В., Иванов К.Г., Гусева М.А. Мониторинг физической подготовки школьников к выполнению нормативов комплекса «Готов к труду и обороне» с применением автоматизированной системы «АС ФСК ГТО» // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. 2015. № 9(127). С. 178–181. DOI: 10.5930/issn.1994-4683.2015.09.127.

5. Семенов Л.А. Анализ состояния кондиционной физической подготовленности детей, поступающих в первый класс, в контексте реализации Федеральных государственных образовательных стандартов // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. 2016. № 1 (131). С. 209–213.

6. Лапаева А.С. Мониторинг готовности младших школьников к сдаче нормативов всероссийского физкультурно-спортивного комплекса «Готов к труду и обороне» // Международный научно-исследовательский журнал. 2015. № 05 (59). Ч. 2. С. 35–37. DOI: 10.23670/IRJ.2017.59.120.

7. Вторушина А.С., Снигур М.Е. Оценка физической подготовленности детей 6–7 лет в условиях реализации ВФСК «ГТО» // Совершенствование системы физического воспитания, спортивной тренировки, туризма и оздоровления различных категорий населения: сборник материалов XVII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием / Под ред. С.И. Логинова, Ж.И. Бушевой. Сургут: СурГУ, 2018. С. 592–594.

8. Бушева Ж.И., Шкотова Л.А. Динамика физической подготовленности детей младшего школьного возраста северного города // Проблемы современного педагогического образования. Сер.: Педагогика и психология. Сб. статей. Ялта: РИО ГПА, 2016. Вып. 51. Ч. 5. С. 113–121.

9. Бушева Ж.И., Литовченко О.Г., Аустер А.В. Морфологический статус детей младшего возраста, занимающихся спортом в условиях северного региона // Теория и практика физической культуры. 2014. № 1. С. 90.

10. Синявский Н.И., Фурсов А.В., Игнатов О.В., Иванов К.Г. Коррекция физической подготовленности школьников с применением автоматизированной системы «АС ФСК ГТО» к выполнению нормативов комплекса «Готов к труду и обороне» // Возрождение Всероссийского физкультурно-спортивного комплекса ГТО: проблемы, опыт, перспективы: сборник научно-методических статей по итогам Всероссийской научно-практической конференции с международным участием / Под ред. А.Г. Капустина, О.В. Анфилатовой. Киров: ООО «Радуга-ПРЕСС», 2016. С. 121–125.

11. Снигур М.Е. Оценка кондиционных физических качеств детей 6–8 лет по обязательным нормативам комплекса ГТО // Теория и практика физической культуры. 2017. № 8. С. 99–100.

12. Фурсов А.В., Синявский Н.И., Игнатов О.В., Михель О.И. Результаты физической подготовленности школьников II ступени комплекса ГТО образовательных организаций города Сургута // Физическая культура, спорт и здоровье. 2016. № 28. С. 153–156.

УДК 378.147.88

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ «ПЕРЕВЕРНУТОГО» ОБУЧЕНИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ПО ФИЗИКЕ БАКАЛАВРОВ ТЕХНИЧЕСКОГО НАПРАВЛЕНИЯ

Ваганова В.Г.

Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления, Улан-Удэ, e-mail: valciria79@mail.ru

В статье рассмотрен опыт применения в образовательном процессе технического вуза технологии «перевернутого» обучения при подготовке по физике бакалавров технического направления. «Перевернутое» обучение создает условия, при которых учебный материал, соответствующий низкому и среднему уровню познавательной активности, студенты изучали во внеаудиторное время самостоятельно по специально созданной программе, а аудиторное время посвящали разбору практических заданий, углубленному изучению предмета, анализу и систематизации знаний в совместной деятельности с преподавателем и студентами в малых группах. В итоге появляется возможность более эффективного распределения учебного времени за счет управляемой самостоятельной работы студентов во внеаудиторное время. По такому принципу проводятся все виды занятий по физике (лекции, практикум по решению задач, лабораторный практикум, проектная деятельность). Применение рассматриваемой технологии направлено на полное исключение при изучении физики образовательных ситуаций, в которых студенты в аудиторное время выполняют задания низкого уровня познавательной активности. Взаимодействие всех участников образовательного процесса осуществляется в информационной образовательной среде (ИОС) вуза, которая представляет собой педагогическую систему, объединяющую в себе информационные образовательные ресурсы, компьютерные средства обучения, средства управления образовательным процессом, педагогические приемы, методы и технологии. Результаты педагогического эксперимента показали, что использование при обучении физике технологии «перевернутого» обучения значительно повысило уровень подготовки по физике бакалавров технического направления.

Ключевые слова: технология «перевернутого» обучения, информационная образовательная среда вуза, общекультурные и профессиональные компетенции, аудиторная деятельность студентов, внеаудиторная деятельность студентов

THE USE OF TECHNOLOGY «FLIPPED LEARNING» IN PHYSICS TRAINING BACHELORS OF TECHNICAL DIRECTION

Vaganova V.G.

East Siberian State University of Technology and Management, Ulan-Ude, e-mail: valciria79@mail.ru

The article is devoted to the experience of applying the technology of «flipped learning» in the education process of a technical university in training in physics for technical bachelors. «Flipped learning» creates the conditions under which students studied the extracurricular and intermediate levels of cognitive activity independently in an extracurricular time according to a specially created program, and devoted classroom time to analysis of practical tasks, in-depth study of the subject, analysis and systematization of knowledge in collaboration with the teacher and students in small groups. As a result, the possibility arises of a more efficient distribution of study time due to the controlled independent work of students in extracurricular time. According to this principle, all types of classes in physics are conducted (lectures, a workshop on solving problems, a laboratory workshop, design activity). The use of the technology under consideration is aimed at the complete exclusion in the study of the physics of educational situations in which students perform tasks of a low level of cognitive activity during class time. The interaction of all participants in the educational process is carried out in the educational information environment (IOS) of the university, which is a pedagogical system that combines information educational resources, computer training tools, educational process controls, teaching methods, methods and technologies. The results of the pedagogical experiment showed that the use of «flipped learning» technology in physics teaching significantly increased the level of training in physics for technical bachelors.

Keywords: the technology of «flipped learning», the educational information environment of the university, general cultural and professional competencies, classroom activities of students, extracurricular activities of students

В условиях реформирования современной системы высшего образования перед педагогическим сообществом стоит задача поиска образовательных ресурсов, которые позволят, не снижая качества подготовки специалистов, организовать процесс обучения в вузе на уровне, соответствующем запросам современного общества. Одной из перспективных технологий, по мнению многих теоретиков и практиков образования, является технология «перевернутого» обучения. На базе ФГБОУ ВО «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления» был проведен эксперимент по применению данной технологии в процессе обучения физике бакалавров технического направления.

Цель исследования: теоретическое обоснование и практическая реализация технологии «перевернутого» обучения при обучении физике бакалавров технического направления.

Материалы и методы исследования

Технология «перевернутого» обучения или «перевернутый класс» (англ. Flipped classroom) представляет собой такую организацию учебного процесса, в котором аудиторная и внеаудиторная деятельность студентов меняются местами. Основное преимущество данной технологии заключается в том, что большая часть учебного материала переносится на самостоятельное изучение во внеаудиторное время.

Такой подход к организации образовательного процесса не является принципиально новым: изучение нового материала самостоятельно, в свободное время и дальнейшая отработка полученных знаний во время совместных занятий с преподавателем в вузе – часто используемый педагогический прием. Например, в начале 1990-х гг. преподаватель Гарвардского университета Э. Мазур давал студентам лекционный материал для изучения во внеаудиторное время, а на аудиторных занятиях организовывал решение задач в малых группах и углубление полученных знаний. Проведенное по результатам эксперимента исследование доказало его высокую эффективность: студенты, обучающиеся в соответствии с данной технологией, показали значительно более высокие образовательные результаты, чем студенты, изучающие дисциплину по традиционным методикам.

В современных условиях информатизации образования происходит обновление технологии «перевернутого» обучения, внесение в нее элементов инновационности, что обусловлено применением в образовательном процессе вуза электронного обучения. Так, специалисты Открытого университета (Великобритания) утверждают, что технология «перевернутого» обучения, являясь очень перспективным образовательным направлением, способна серьезно повлиять на современную организацию процесса обучения в вузе.

Исследователь Е.Б. Ермишина считает, что основные цели технологии «перевернутого» обучения: оптимизация учебного процесса, повышение эффективности самостоятельной работы студентов и создание условий для превращения студентов в активных участников образовательного процесса [1].

Согласно теории самодетерминации, «перевернутое» обучение соответствует основным психологическим потребностям студентов в автономии, компетентности и взаимосвязи с другими участниками образовательного процесса (англ. the needs for autonomy, competence, and relatedness). Причем потребность в автономии и компетентности влияют на возникновение мотивации к образовательной деятельности. Это связано с тем, что успешная самостоятельная работа во внеаудиторное время повышает компетентность студента и способствует повышению мотивации в значительно большей степени, чем при использовании традиционных технологий обучения.

Суть технологии «перевернутого» обучения состоит в том, чтобы учебный материал, соответствующий низкому и среднему уровню познавательной активности студенты изучали во внеаудиторное время самостоятельно по специально созданной программе, а аудиторное время посвящали разбору практических заданий, углубленному изучению предмета, анализу и систематизации знаний в совместной деятельности с преподавателем и студентами в малых группах. В итоге появляется возможность более эффективного распределения учебного времени за счет управляемой самостоятельной работы студентов во внеаудиторное время. По такому принципу проводятся все виды занятий по физике (лекции, практикум по решению задач, лабораторный практикум, проектная деятельность). Применение рассматриваемой технологии направлено на полное исключение при изучении физики образовательных ситуаций, в которых студенты в аудиторное время выполняют задания низкого уровня познавательной активности. Например, пишут конспект лекции, готовятся к лабораторной работе или решают несложные задачи непосредственно на аудиторном занятии.

При организации «перевернутого» обучения физике в техническом вузе перед преподавателем стоит задача создания единого образовательного процесса, объединяющего аудиторную и внеаудиторную деятельность студентов, в котором разделены те виды учебной деятельности, в которых происходит самостоятельное овладение соответствующими компетенциями, и те, в которых требуется помощь преподавателей и других участников образовательного процесса. В проведенном исследовании все виды образовательной деятельности студентов при обучении физике осуществлялись в условиях уровневой дифференциации, в целях обеспечения каждого студента индивидуальной образовательной траекторией.

Для преподавателей кафедры «переворот» учебного процесса связан с серьезной подготовительной работой, так как очень важно структурировать материал по степени сложности, создать контрольные и учебные материалы по каждому модулю, мультимедийный контент, организовать эффективную систему рейтингового контроля.

По мнению исследователей С.Б. Велединской и М.Ю. Дорофеевой (ТПУ), для проектирования учебного процесса в рассматриваемой технологии используется модель обратного дизайна, включающая 3 этапа: проектирование результатов обучения по дисциплине и разделам; разработка методов оценивания результатов обучения; разработка плана интеграции аудиторной и электронной компонент [2].

Один из важных этапов в осуществлении «перевернутого» обучения связан с формированием информационной среды. Информационная образовательная среда (ИОС) вуза – педагогическая система, объединяющая в себе информационные образовательные ресурсы, компьютерные средства обучения, средства управления образовательным процессом, педагогические приемы, методы и технологии, направленные на формирование интеллектуально развитой социально значимой творческой личности, обладающей необходимым уровнем профессиональных знаний и компетенций [3, с. 17].

В нашем исследовании ИОС позволяет реализовать в образовательном процессе целостную совокупность образовательных этапов, которые поступательно сменяют друг друга и представляют собой систему психолого-педагогических, дидактических условий и стимулов, ставящих индивида перед необходимостью осуществления осознанного выбора, корректировки и реализации модели саморазвития профессионально-личностной сферы.

Под дидактическими условиями мы понимаем совокупность объективных возможностей содержания, инновационных педагогических технологий, организационных форм обучения и системы контроля, способствующих формированию достаточного уровня общекультурных, общепрофессиональных и основ профессиональных компетенций обучаемых.

Выполняя задания вне аудитории, студент должен иметь возможность обратной связи с преподавателем, а также взаимодействия с другими студентами [4]. Это может быть осуществлено с помощью различных систем управления обучением (например, MOODLE), позволяющих разместить в онлайн-курсе необходимые для студентов ресурсы (силлабус, инструкции по изучению учебного материала, в том числе доаудиторного, по теме; интерактивные лекции для внеаудиторной работы с автоматизированной проверкой правильности понимания изучаемого материала; тренажеры, тесты и документы для самостоятельного изучения и т.д.), а также элементы курса, предназначенные для размещения ответов на задания и организации внеаудиторной интерактивной деятельности обучающихся (форумы, Wiki-страницы) [5].

На рис. 1 представлена образовательная модель «перевернутого» обучения в информационной образовательной среде вуза.

Деятельность преподавателя в представленной образовательной модели делится на предаудиторную, аудиторную и постаудиторную. Функции педагога на каждом из этих видов деятельности варьируются от привычного объяснения и консультирования студентов до рефлексии и контроля.

Рис. 1. Образовательная модель «Перевернутого» обучения бакалавров технического направления в ИОС

Для студентов образовательная деятельность также делится на три вида. Так, в процессе предаудиторной работы обучаемые знакомятся с учебным материалом при помощи работы с теоретическим материалом, просмотром видеоматериалов, демонстрирующих различные явления и процессы, разбирают примеры решения задач, теорию и методику эксперимента, самостоятельно решают несложные задачи, выполняют проверочный тест.

Аудиторная работа студентов связана с актуализацией и углублением знаний, полученных самостоятельно в ИОС. Преподаватель на основе имеющихся данных о результатах внеаудиторной работы обучаемых выстраивает процесс обучения таким образом, чтобы более подробно остановиться на сложном материале, раскрыть суть физических явлений и процессов, в опыте практической деятельности при решении задач, выполнении эксперимента. Постаудиторная деятельность студентов направлена на завершение изученного и закрепление нового материала (решение домашних контрольных работ, выполнение отчетов по лабораторным работам и т.д.).

Результаты исследования и их обсуждение

Для проверки гипотезы исследования на базе ФГБОУ ВО «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления» был проведен эксперимент по применению технологии «перевернутого» обучения в процессе подготовки по физике бакалавров технического направления. В нашем исследовании для оценивания компетенции применялось четыре дескриптора (компетенция не освоена; освоена частично; освоена в основном; освоена полностью) по трем шкалам категории «знать», «уметь», «владеть».

При изучении физики студенты работают с теоретическим материалом, решают задачи, выполняют лабораторные работы, участвуют в проектной деятельности. Соответственно, для оценивания категории «знать» мы будем брать средние значения коэффициентов усвоения по результатам входного контроля знаний на практикуме по решению задач, защиты лабораторных работ, промежуточной и итоговой аттестации. Для оценивания категории «уметь» – средние значения коэффициентов усвоения результатов выходного контроля знаний по самостоятельным работам на практикуме по решению задач и результатов выполненных отчетов по лабораторным работам. Категории «владеть» соответствуют средние значения коэффициентов усвоения результатов выполнения экспериментальной части лабораторных работ и проектной деятельности, в том числе и интегративных проектов опережающего типа. На диаграмме (рис. 2) представлены соответствующие результаты педагогического эксперимента.

На диаграммах видно, что средние значения коэффициентов усвоения общепрофессиональных компетенций выше в экспериментальных группах, чем в контрольных. На наш взгляд, такие результаты связаны с тем, что систематическая образовательная деятельность студентов в ИОС, применение при обучении физике комплекса инновационных образовательных технологий смешанного обучения позволяют обучаемым подняться на более высокий уровень компетентности.

С целью выяснения отношения студентов к применению в процессе обучения физике технологии «перевернутого» обучения среди студентов экспериментальных групп было проведено анонимное анкетирование. Результаты приведены на диаграмме (рис. 3).

Анализ приведенных результатов показал, что в целом большинство студентов позитивно настроены к применению в образовательном процессе по физике информационной образовательной среды, осознают положительное влияние самостоятельной работы над учебным материалом во внеаудиторное время и эффективность образовательной деятельности на аудиторных занятиях совместно с преподавателем и другими студентами в малых группах. Однако по вопросу о применении «перевернутого» обучения в процессе изучения физики мнения разделились: 48 % респондентов утвердительно ответили на поставленный вопрос, остальные – отрицательно.

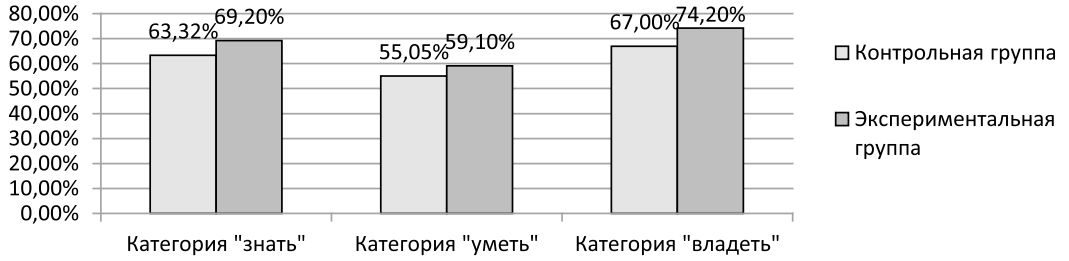


Рис. 2. Результаты освоения категорий «знать», «уметь», «владеть» общепрофессиональных компетенций

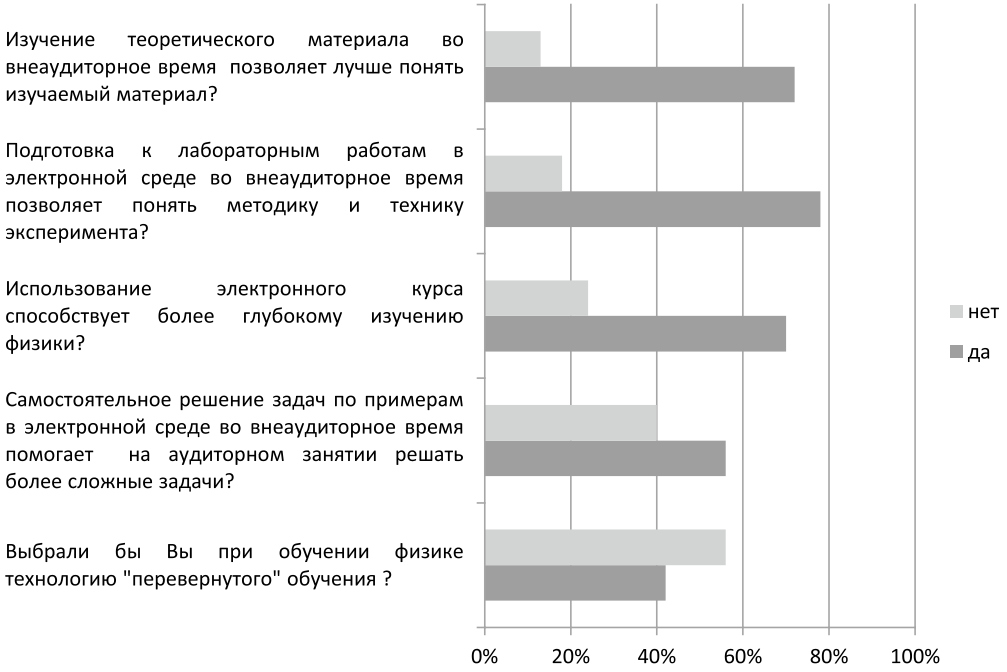


Рис. 3. Результаты анкетирования студентов

Беседа со студентами прояснила ситуацию: учебная деятельность по традиционным технологиям привычна еще со школы, не требует затрат интеллектуального и временного ресурса. Образовательная деятельность в рамках «перевернутого» обучения ведется в очень жестком темпе: структурирована по видам деятельности, строго ограничена по срокам исполнения, контролируется на каждом этапе при помощи рейтингового контроля и т.д. Студенты, которые неосознанно подходят к своему образованию, не привыкли трудиться еще со школы, часто не могут привыкнуть к такому режиму работы при обучении физике.

На наш взгляд, необходимо очень серьезно отнестись к полученным анкетным данным, которые, по сути, отражают устойчивое нежелание современной молодежи самостоятельно и осознанно получать необходимые для качественного образования компетенции, что чревато в будущем отсутствием на рынке труда эффективных специалистов.

Очевидно, что наиболее прочные знания индивид получает в самостоятельной образовательной деятельности. Использование в образовательном процессе «перевернутого» обучения способствует возникновению устойчивой привычки работать в быстром темпе, плодотворно и осознанно формируя соответствующие компетенции. Происходит развитие интеллектуальных и творческих способностей бакалавров технического направления, формирование таких компетенций, которые станут базисом для становления профессионала, способного ориентироваться в быстро меняющихся условиях, самостоятельно мыслить, видеть суть возникших проблем, находить рациональные пути их решения. На наш взгляд, внедрение «перевернутого» обучения в учебный процесс подготовки будущих инженеров по другим дисциплинам также буде способствовать достижению этих целей.

Опрос студентов, которые выразили положительное отношение к учебной деятельности в рамках технологии «перевернутого» обучения, показал, что обучаемые получили большой импульс при приобретении теоретических знаний и практических умений и значительно продвинулись в своей образовательной деятельности по физике.

Выводы

В заключение необходимо отметить, что личный опыт преподавания, а также опыт работы с преподавателями на курсах повышения квалификации по внедрению в образовательный процесс вуза «перевернутого» обучения показал, что его применение требует очень серьезной подготовительной работы всех преподавателей и методистов кафедры, обсуждений специфики каждой

конкретной дисциплины, создания целого комплекса учебных и методических материалов, мультимедийного контента, рейтинговой системы контроля и т.д. Обязательным условием является поддержка руководства и методических служб университета.

Список литературы

1. Ермишина Е.Б. Использование «перевернутого обучения» при изучении дисциплины «История экономики» // Электронная информационно-образовательная среда вуза как фактор повышения качества учебного процесса. Краснодар: Изд-во Южн. ин-та менеджмента, 2015. С. 22–27.

2. Велединская С.Б., Дорофеева М.Ю. Смешанное обучение: технология проектирования учебного процесса // Открытое и дистанционное образование. 2015. № 2. С. 12–19.

3. Назаров С.А. Педагогические условия проектирования личностно-развивающей информационно-образовательной среды технического вуза: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Ростов-на-Дону, 2006. 24 с.

4. Заводчикова Н.И., Плясунова У.В. Использование модели организации обучения «Перевернутый класс» в курсе дисциплины «Методика обучения и воспитания в области информатики» // Вестник Тверского государственного университета. Сер. Педагогика и психология. 2016. № 1. С. 139–146.

5. Воробьев А.Е., Мурзаева А.К. Основы технологии «перевернутого обучения» в вузах // Вестник Бурятского государственного университета. 2018. Вып.1. С. 18-30.

УДК 378.147

МОДЕЛИРОВАНИЕ СОЦИАЛЬНО-КУЛЬТУРНОГО МИРА ЛИЧНОСТИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОСТРАНСТВЕ ВУЗА

Власова И.М., Сотникова Н.В.

ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет», Ростов-на-Дону, e-mail:iya_tana@mail.ru

Актуальность исследования определена необходимостью обращения к фундаментальным ценностям, среди которых изобразительное искусство рассматривается как духовный потенциал многонациональной российской культуры. Включение визуальных культурных кодов народов и этносов, проживающих на территории Ростовской области, в социально-культурный мир личности позволит определить вектор новой культурной политики в сфере высшего образования, направленного на смягчение межнациональной напряженности. Социальные стереотипы, трансформируемые в процессе творческой деятельности, наполненные культурными значениями, формируют у молодежи социальные сценарии строительства гражданского общества. Предложенная форма взаимодействия молодежи с социумом на основе культурных архетипов направлена на разрешение межнациональных противоречий, препятствующих осуществлению межкультурных взаимодействий многонационального региона. В результате исследования выявлены закономерности, раскрывающие условия сохранения национальной идентичности, патриотизма, нравственности и духовности молодежи. Определены условия формирования ценностных ориентаций молодежи в виде семиотической системы, в которой культурные архетипы рассматриваются в виде универсальных конструкций, представленных как основа культурного кода межнациональных отношений. В результате теоретико-методологической, проектно-творческой, воспитательной деятельности в вузе обозначены возможности государственного и общественного контроля над исторической памятью общества, раскрывается нравственный потенциал молодого поколения, что ведет к сплочению народов и этносов региона на глубоком семиотико-аксиологическом уровне.

Ключевые слова: культура, культурный код, культурный архетип, изобразительное искусство, молодежь, семиотическая система

MODELING OF SOCIAL AND CULTURAL WORLD OF PERSONALITY IN THE EDUCATIONAL SPACE OF AUNIVERSITY

Vlasova I.M., Sotnikova N.V.

Don State Technical University, Rostov-on-Don, e-mail: iya_tana@mail.ru

The relevance of the research is determined by the need to address the fundamental values, among which the visual arts are considered as the spiritual potential of the multinational Russian culture. The inclusion of visual cultural codes of peoples and ethnic groups living in the Rostov region in the socio-cultural world of the individual, will determine the vector of the new cultural policy in the field of higher education, aimed at mitigating ethnic tensions. Social stereotypes, transformed in the process of creative activity, filled with cultural values, form social scenarios for the construction of civil society among young people. The proposed form of interaction between youth and society on the basis of cultural archetypes is aimed at resolving ethnic contradictions that impede the implementation of intercultural interactions of a multinational region. As a result of research the regularities revealing conditions of preservation of national identity, patriotism, morals and spirituality of youth are revealed. The conditions for the formation of value orientations of young people in the form of a semiotic system in which cultural archetypes are considered in the form of universal structures presented as the basis of the cultural code of interethnic relations are determined. As a result, theoretical-methodological, creative, educational activities in the University, identifies opportunities for state and public control over the historical memory of the society reveals the moral potential of the younger generation, which leads to the unity of peoples and ethnoses of the region on deep semiotic and axiological level.

Keywords: culture, cultural code, cultural archetype, fine arts, youth, semiotic system

Формирование компетентного специалиста в сфере архитектуры, строительства, дизайна и в целом любой отрасли народного хозяйства требует осмысления направления развития и становления системы высшего образования. Очевидна необходимость определения нравственно-духовной опоры личности, обеспечивающей устойчивое развитие государства и общества, сохранения национальной идентичности. В условиях интенсивного развития инновационной научной деятельности университетов, ориентированной на потребности народного хозяйства, создания наукоградов, технологических парков, исследовательских центров, следует обратить внимание на сохранение в пространстве вуза духовного потенциала многонациональной российской культуры, обеспечивающей формирование социально-культурного мира молодежи**.** Фундаментальной опорой, позволяющей реализовать эти цели, являются культурные основания, именуемые сегодня культурным кодом, определяющим уникальность культуры как «… исторически определенного уровня духов-

ного развития общества, творческих сил и способностей человека, воплощенных в многообразных формах и сферах его жизнедеятельности, идеалах и ценностях, заключается в неразрывной взаимосвязи традиции и новаторства. Основным способом сохранения и передачи культурных традиций нации, их непрестанного развития и обновления является ее культурный код» [1]. Термин «культурный код» обозначен на государственном уровне как идеологический символ решения национального вопроса, в том числе в сфере образования (программная статья В.В. Путина «Россия: национальный вопрос») в обеспечении «…гармоничного развития поликультурной общности, опираясь на нашу культуру, историю, тип идентичности» [2].

Таким образом, пространство межнациональной культуры, формируемое в образовательной среде вуза, позволяет рассматривать систему символов, знаков, функций и органов государства как духовный организм. По словам А.Ю. Мамычева, «есть фактор смыкания истории, настоящего и будущего, производящий позитивное воздействие на самоидентификацию субъектов, поддержание общего мировоззрения, моральной, нравственной системы, т.е. того общего, на основе которого самоорганизуется, развивается и институционализируется система общественных интересов и потребностей» [3].

Этот посыл позволил нам определиться с целью исследования. Моделирование социально-культурного мира личности, ориентация на культурный код рассматривается как механизм формирования национального самосознания, патриотизма молодежи в образовательном пространстве вуза за счет обращения к культурным архетипам в изобразительном искусстве. Речь идет не о мифологических универсалиях в живописи (искусство космистов, «интуитивное искусство») как отражение представлений об инициации в большинстве случаев. Не будем сводить духовное ученичество и трансформацию человеческой личности в символических образах на живописных полотнах мистиков к формированию гражданина. Предлагаем рассматривать культурный архетип как инструментарий национального и наднационального в искусстве, в котором отражается универсально-постоянное начало человеческой природы. Подобная позиция способствует взаимообогащению национальных культур в межнациональном пространстве высшей школы, смягчению социальной напряженности в регионе.

Аккумуляция в культуре накопленных веками духовно-нравственных ценностей и значений, отражающихся в культурных архетипах, очерчивает нашу жизнь в горизонте духовности. Ю.М. Лотман отмечал социальную роль культуры в проявлении негенетической памяти коллектива, что хранит и передает накопленный опыт, при этом всякий культурный текст может рассматриваться как некий единый текст с единым кодом и как совокупность текстов с определенной совокупностью кодов. При этом каждый тип культуры будет представлять собой чрезвычайно сложную иерархию кодов [4]. Рассматривая культуру как текст, обратимся к тезису: «…истоки любого институционального порядка находятся в типизации совершаемых действий как наших собственных, так и других людей. Это означает, что одного индивида объединяют с другим определенные цели и совпадающие типы их достижения» [3]. Таким образом, целью данного исследования является, во-первых, рассмотрение культуры как семиотического пространства, функции которой определяются совершенствованием человека и среды его окружающей. Тезис русского философа С.Л. Франка – культурное творчество означает воплощение в жизнь идеальных ценностей, позволяет нам определить второе условие: конкретизация наиболее устойчивых культурных архетипов в творческой деятельности дает возможность молодежи ориентироваться на значимые социокультурные цели, обеспечивает закрепление в сознании культурных смыслов как гражданское мироощущение.

Материалы и методы исследования

В Указе Президента РФ «Об утверждении Основ государственной культурной политики» (2014 г.) говорится о единении науки, образования и искусства, что «…закладывает основу для понимания общественной миссии культуры как инструмента передачи новым поколениям свода моральных, этических и эстетических ценностей, составляющих ядро национальной самобытности». Искусство – уникальное средство воспитания духовности, нравственности, приобщение к ценностям «Добро», «Красота», «Истина». В этом контексте универсальным средством моделирования социально-культурного мира личности молодого человека является изобразительное искусство, его уникальные возможности, как знаково-символической системы.

Анализ научных источников в области философии, культурологии, педагогики высшей школы, теории и практики художественной деятельности позволил рассмотреть изобразительное искусство как культурный код в образовательном пространстве. По мнению философа, культуролога Л.Ф. Чертова, «особенностью искусства оказывается не то, что оно создает свои специальные «художественные» знаки или свой автономный язык, а, наоборот, то, что оно вовлекает в свою сферу самые разные языки культуры и природные коды, отбирая их семиотические сред-

ства, выстраивая их соотношения и тщательно разрабатывая их выразительные возможности» [5].

Таким образом, моделируя социально-культурный мир личности в пространстве культуры, а именно в изобразительном искусстве, определим культурный код как условно синонимичный культурным архетипам. В этом контексте Б.И. Кононенко определяет культурный код как «культурное бессознательное», включающее образно-знаковую систему, связанную с типичными стереотипами в сознании, определяющими поведение нации. Рассматривая культурные архетипы как форму психики содержания коллективного бессознательного, психологи говорят о вечной готовности к актуализации определенных психических форм, передающихся индивиду по наследству вместе с мозговой структурой, не определяющихся традицией, речью и другими функциями и значениями культуры. Архетип представлен нами как внутренняя, присущая человеку универсальная конструкция, влияющая на жизнь современного общества, имеющая выражение в визуальных знаках и символах.

Таким образом, культурный код межнациональных отношений определяет все своеобразие культуры как «…исторически определенного уровня духовного развития общества, творческих сил и способностей человека, воплощенных в многообразных формах и сферах его жизнедеятельности, идеалах и ценностях, заключается в неразрывной взаимосвязи традиции и новаторства. Основным способом сохранения и передачи культурных традиций нации, их непрестанного развития и обновления является ее культурный код» [6]. В этом контексте, архетипы как универсально-постоянное начало в человеческой природе имеют, по мнению ряда исследователей, определенные этнические (национальные) особенности. Анализируя архетипические характеристики русского характера (Н.О. Лосский, С.Л. Франк, Л.П. Карсавин, А. Вержбицкая, П.К. Власов, Л.Г. Почебут и др.), были выявлены: религиозность, поиск абсолютного добра, духовность, приоритет коллективного над индивидуальным, духовные ценности, смирение, терпение, ориентация на идеальное, направленность на преодоление, уход от реальности, стремление превозноситься над мирскими благами, чуткость к недостаткам действительности, религиозность, пассивность, фатализм, склонность к морализаторству, оптимистический характер, консерватизм, настроенность на справедливость, социальный инфантилизм, ориентация на карьеру, а не на качество должности, небрежность, неряшливость в работе и т.д. В разработках американского социального антрополога К. Клакхона, общетеоретических исследований культурных паттернов, национального характера, выделяются качества русского человека: сердечность, человечность, иррациональность, зависимость от социальных контактов, эмоциональная нестабильность, недисциплинированность, потребность подчиняться власти. По мнению исследователя, западному рационализму противостоит русская духовность, нравственность, стремление к идеалу, соборность, общинность, коллективизм [7]. Применительно к нашему исследованию, архетипы (универсально-постоянное начало) рассматриваются как универсальные, общеродовые смыслы жизни, обладающие мощным энергетическим потенциалом, пробуждающие творческую активность личности.

Для решения поставленной цели нами выявлены архетипические конструкции («Ассоциация», «Объект», «Действие», «Пространство») в формате семиотической системы, моделирующие социально-культурный мир личности в процессе творческой деятельности над произведениями живописи, графики, скульптуры. Представленные в виде семиотической системы, архетипические конструкции определяют взаимодействие человека с миром, благодаря наличию в них специфической архаической энергетики, позиционируются как основа культурного кода межнациональных отношений.

Архетипическая конструкция «Ассоциация» выстраивает систему смысловых ассоциативных связей в работе над образом, активизируя аналитическое и эвристическое мышление студентов. В качестве примера приведем архетип линии; на уровне символа-кода, творчески интерпретируя известное, автор «нагружает» его смыслом, используя метафоричность, гротеск, парадокс. Архетипическая конструкция «Объект» предполагает использование природно-космических ритмов. Внутренняя гармония графических изображений достигается композиционной упорядоченностью символических, ассоциативных образов. Особенности композиционной гармонизации, как упорядоченности пространства, материалов, образов, знакомят студентов с законами миропорядка (мироустройства). Последнее определяется культурологом П.Р. Гамзатовой как архетип. Архетипическая конструкция «Действие» («двоичность» – симметрия) как явление семантики двоичных мотивов, раскрывает суть представлений о мире. В традиционных культурах архетип «двоичности» расматривается как проблема любви, проблема зеркальной симметрии, основанной на оппозиции «правое» – «левое».

«Пространство», как архетипическая конструкция, определяется как абстрактная, символическая, что позволяет создавать композиции не как конкретный образ, а как его уподобление, превращение, иносказание. Путь, Горизонталь, Вертикаль, Порог, Мост, Поворот и другие пространственные образы – символы, по мнению И.А. Розенсон, должны закладываться в проект как желательное для восприятия объекта, направленное психологическое воздействие, мифологемой которого выступает древнейший обряд инициации. Архитектура, в данном контексте рассматривается как рефлексия символических пространственных образов пространственной ментальности народа. Например, Башня – это один из древнейших культурных архетипов, пространственная форма культуры, трансформируемая на протяжении истории человеческой культуры, от символа фаллоса, символа предка – основателя рода, родовых башен Кавказа, башен-колоколен Средневековой Руси, башен минаретов, башен – Индии и Китая, до Вавилонской башни, как библейского символа, Башни III Интернационала как символа коммунистического общества. Академик Г.Я. Мовчан, занимаясь исследованиями башенного зодчества Северного Кавказа, символизацией пространства, определил значение культурно-символической детерминанты в формировании родовой башни, которая превращается в святилище в виде священной башни патронимии [8].

Таким образом, выстраиваемая «семиотическая» параллель между автором художественного произведения и потребителем (зрителем) позволяет посылать знаково-символическую информацию. Эти знаки-коды в виде чувственно воспринимаемых объектов наполняют деятельность архитектора, дизайнера, строителя, определяют ее смысл. Чем точнее семи-

отическая параллель, тем более продуктивным оказывается результат, так как он обращен к глубинам сознания, затрагивает основы культурных архетипов.

Результаты исследования и их обсуждение

В результате исследования, рассмотрев изобразительное искусство, архитектуру как знаковую систему, чувственно воспринимаемую человеком на уровне бессознательного, нами определен формат ассоциативных параллелей с культурными архетипами, нашедший выражение в семиотической системе. Поскольку в культурных архетипах находятся глубинные универсальные константы человеческого существования, такие как жизнь, смерть, возрождение, душа и др., то молодые авторы осознанно включают базовые культурные архетипы в изобразительное поле творческих работ.

Данная проблематика отражена в ряде диссертационных исследований (Н.М. Лебедева, Н. В. Буравцова, Н.С. Пивнева, И.А. Монастырская, И.А. Бирич, Т.Л. Макарова и др.), рассматривающих формирование социально-культурного мира личности средствами культурных архетипов, как условие сохранения национальной идентичности, патриотизма, нравственности и духовности молодежи. Нами рассматривается этот процесс как поэтапная деятельность на уровне знаковых семиотических систем, состоящей из синтактики (формирование замысла проекта) как погружение в поле культурных значений, ассоциативное обращение к предметно-символическим первоисточникам. На этапе семантики раскрываются смыслы, заложенные в знаковых системах, происходит смысловая интерпретация знаков, обретение личностью культурных смыслов. На этапе прагматика – перевод культурных ценностей, освоенных студентами, в русло проектировочной деятельности. Этот этап характеризуется формированием профессиональных качеств личности в творческой деятельности. Перечисленные этапы включают универсальный метод архетиповых изоконструкций как основной, формирующий смысловое поле [9].

Тем самым универсальные архетипические конструкции рассматриваются как обращение к общечеловеческим ценностям, что позволяет художнику использовать информацию, наполненную символами и знаками, направленную на сохранение национальной самобытности, уникальности культурных традиций, транслирующих духовность, нравственность, патриотизм. Результаты исследования позволяют утверждать следующее: архаическая энергетика архетипических конструкций: «Ассоциация», «Объект», «Действие», «Пространство», дают возможность работать с образами, которые незримо влияют на восприятие человеком смысла, заложенного в произведении искусства. Использование архетипических конструкций в произведениях изобразительного искусства позволит сформировать ценностные ориентации молодежи, осмыслить вектор культурного кода межнациональных отношений как необходимый в данных социокультурных условиях. Предложенная форма взаимодействия молодежи с социумом в современной системе искусств на основе культурных архетипов, направлена на перспективу строительства гражданского общества, на разрешение межнациональных противоречий, препятствующих осуществлению межкультурных взаимодействий.

Выводы

Определение актуальных проблем современности, исследование указанного феномена как символического образа культуры позволило осмыслить в исторической динамике ценностные ориентации молодежи, обосновать влияние глубинных универсальных констант человеческого существования на их формирование.

Обращение к культурным архетипам в изобразительном искусстве дает возможность раскрыть нравственный потенциал молодого поколения, формирует национальное самосознание, патриотизм, ведет к сплочению народов и этносов региона на семиотико – аксиологическом уровне. Моделирование социально-культурного мира личности в области изобразительного искусства, средствами культурных архетипов, предполагает обращение к культурному коду межнациональных отношений, позволяет экстраполировать данный опыт на все виды творческой деятельности молодежи (музыка, литература, театр, балет и др.).

Предложенная семиотическая система, архетипические конструкции: «Ассоциация», «Объект», «Действие», «Пространство» – способствуют моделированию культурного кода межнациональных отношений, формированию позитивных социальных стереотипов визуального восприятия объектов искусства, проявления гражданской позиции молодежи; созданию межнационального культурного пространства, отражающего культурный потенциал народов нашего региона с помощью привлечения к данной работе религиозных общин и национальных диаспор, действующих на территории Ростовской области, среди которых: объединение граждан киргизской национальности «Манас», Союз белору-

сов Дона, Ассоциация корейцев Ростовской области, Культурно-просветительное общество донских и приазовских греков «Танаис», Ростовская городская организация содействия еврейской культуре «Расек», Донское землячество народов Грузии «Вардзия», Культурно-информационный центр «Грозный», Всевеликое Войско Донское, Ростовская региональная общественная организация национально-культурного караимского общества «Догъунма», Ростовские региональные общественные организации: «Ново-Нахичеванская-на-Дону-Армянская община», «Аварская диаспора», «Славянский культурный центр «Славия», «Донское землячество народов Дагестана», татарский общественно-культурный центр «НУР», «общество российских немцев «Видергебурт Дон», «Культурный центр «Кавказ», «Азербайджанская община», Романо/цыганское культурно-просветительское общество «Рома и мир», Ростовская региональная национально-культурная автономия ассирийцев и др.

Новые исторические условия современной действительности, связанные с социальными механизмами развития общества и ролью человека в нем, предлагают иное осмысление формирования молодого поколения, с использованием духовно-нравственного потенциала многонациональной российской культуры. Для этого используются средства изобразительного искусства на семиотико-аксиологическом уровне в межнациональном культурном пространстве векового сотворчества народов и этносов региона.

Список литературы

1. Культурный код нации: сущность и особенности. [Электронный ресурс]. URL: http://innosfera.by/node/3795 (дата обращения: 11.09.2019).

2. Владимир Путин «Россия: национальный вопрос» // Независимая газета. 23.01. 2012. [Электронный ресурс]. URL: http://www.ng.ru/politics/2012-01-23/1_national.html (дата обращения: 11.09.2019).

3. Мамычев А.Ю. Основы российской государственности: теоретико-правовой анализ // Вестник Таганрогского института имени А.П. Чехова. М., 2002. С. 39.

4. Меркулова Н.Г. Менталитет – культурный код – язык культуры: к вопросу о корреляции понятий // Провинциальная культура. [Электронный ресурс]. URL: https://regionsar.ru/ru/node/1390 (дата обращения: 11.09.2019).

5. Чертов Л.Ф. Знаковая призма: статьи по общей и пространственной семиотике. М.: Языки славянской культуры, 2014. 320 с.

6. Бабосов Е. Культурный код нации: сущность и особенности // Наука и инновации. 2016. № 3. [Электронный ресурс]. URL: http://innosfera.by/node/3795) (дата обращения: 11.09.2019).

7. Власов П.К. Психология в рекламе. Х.: Изд-во Гуманитарный Центр, 2007. 320 с.

8. Сулименко С.Д., Степанов А.В., Нечаев Н.Н. Архитектура: пространство, время, культура. Ростов н/Д.: ИАрхИ ЮФУ, 2008. 296 с.

9. Власова И.М. Формирование профессиональной компетентности студентов-дизайнеров универсальными методами архетиповых изоконструкций: автореф. … дис. докт. пед. наук. Москва, 2018. 37 с.

УДК 378.147.88

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ГРАЖДАНСКОЙ ПОЗИЦИИ ОРДИНАТОРОВ

Галянская Е.Г., Гетман Н.А., Котенко Е.Н.

ФГБОУ ВПО «Омский государственный медицинский университет» Минздрава России, Омск, e-mail: gettmann_natali@mail.ru

В статье анализируются исследования, посвященные гражданско-патриотическому воспитанию в высшем образовании. Проведенный анализ литературы показал, что вопросы гражданственности, гражданского общества отмечены в работах З.Я. Капустиной, А.М. Князева и др. Цель данной статьи заключается в изучении уровня сформированности гражданской позиции ординаторов медицинского вуза. Авторы подчеркивают, что качество образования определяется не только наличием профессиональных компетенций обучающихся, но и их активной гражданской позицией, уровнем культуры и нравственности. Рассматриваются критерии: деятельностный, эмоциональный и волевой, которые авторами определяются как основные компоненты гражданской позиции ординаторов. Данные компоненты проявляются в деятельности, содержание которой прописано в плане воспитательных мероприятий вуза. В статье авторы представили анкету, в которой отражены компоненты гражданской позиции: умение отстаивать свои интересы, принятие активного участия в жизни общества, собственное восприятие общества и мира в целом и т.д. В статье сделаны выводы, что лишь небольшая часть ординаторов медицинского вуза в деятельности проявляют свои патриотические качества, обладают высоким уровнем гражданской зрелости. Авторы осознают, что не все проблемы данной темы исчерпаны в рамках исследования. В связи с этим перспективной может быть разработка различных форм гражданско-патриотического воспитания ординаторов, актуализация воспитательных технологий и т.д. Теоретически обоснованное исследование гражданской позиции ординаторов и проведенное анкетирование является основанием для дальнейшего исследования данного вопроса.

Ключевые слова: воспитательный процесс в вузе, гражданское воспитание, критерии результативности воспитательного процесса, гражданская позиция

THEORETICAL JUSTIFICATION AND STUDY OF THE CIVIL POSITION OF RESIDENTS

Galyanskaya E.G., Getman N.A., Kotenko E.N.

Omsk State Medical University Ministry of Health of Russian Federation, Omsk, e-mail: gettmann_natali@mail.ru

The article analyzes researches on civic-patriotic education in higher education. Literature analysis has shown that the issues of citizenship, civil society are indicated in the works of Z.Y. Kapustina, A.M. Knyazev and others. The purpose of this article is to study the level of formation of the civil position of medical university residents. The authors accentuate that the quality of education is determined not only by the presence of professional competencies of students, but also by their active civic position, the level of culture and morality. By the authors there are main components of the civil position of resident physicians: activity, emotional and willful. These components are manifested in the activity, which is reflected in the plan of educational activities of the university. There is a questionnaire in the article, which reflects the components of civil position: the ability to defend their interests, taking an active part in the life of society, their own perception of society and the world as a whole, etc. The article concludes that only a small part of medical university residents shows their patriotic qualities in their activity, have a high level of civil maturity. The authors understand that not all the questions of these theme are disclosed in this study. In this regard, it may be promising, the development of various means of civic and patriotic education of residents, the actualization of educational technologies, etc. Theoretically grounded research of resident's civic position and the conducted questionnaire is the basis for further research on this issue.

Keywords: educational process in the university, civic education, criteria of educational process performance, civil position

Происходящие в современном обществе перемены ставят на первый план задачу формирования у молодых людей активной жизненной позиции, ответственности перед обществом, гражданственности и патриотизма. Развитию этих качеств способствует, прежде всего, гражданско-патриотическое воспитание на всех ступенях получения образования. В нормативных документах, регламентирующих деятельность вузов, формирование гражданственности, уважение к правам и свободе человека, любви к Родине признается одним из приоритетных направлений государственной политики в области образования. В своем выступлении на встрече с представителями общественности по вопросам патриотического воспитания молодёжи В.В. Путин отметил, что «...от того, как мы воспитаем молодёжь, зависит то, сможет ли Россия сберечь и приумножить саму себя. Сможет ли она быть современной, перспективной, эффективно развивающейся, но в то же время сможет ли не растерять себя как нацию, не утратить свою самобытность в очень непростой современной обстановке. Мы должны строить своё будущее на прочном фундаменте. И такой фундамент – это патриотизм…» [1].

Критерии и уровни сформированности гражданской позиции ординаторов

Критерии и уровни сформированности гражданской позиции ординаторов		
Высокий	Средний	Низкий
Деятельностный		
Ординатор активно участвует в деятельности общественных организаций, организует волонтерское движение, умеет организовывать мероприятия гражданско-патриотической направленности	Ординатор имеет представление о деятельности общественных организаций, иногда участвует в волонтерском движении, участвует в мероприятиях гражданско-патриотической направленности	Ординатор обладает слабыми знаниями о деятельности общественных организаций, не принимает участие в волонтерском движении
Эмоциональный		
У ординатора сформирована положительная мотивация к гражданско-патриотической деятельности. Проявляет активную позицию в овладении содержанием, формами и методами гражданско-патриотической деятельности	Ординатор не всегда адекватно оценивает свои гражданские качества, не проявляет достаточную активность в их развитии	У ординатора отсутствует потребность в самореализации своих гражданско-патриотических качеств
Волевой		
Ординатор волевой, заинтересованный в своей деятельности человек с устойчивой гражданско-патриотической позицией, знающий основные способы построения толерантных отношений	Ординатор неокончательно сформировал основные волевые качества (целеустремленность, инициативность, решительность, настойчивость, выдержку, дисциплинированность)	Ординатор обладает некоторыми волевыми качествами, не способен найти взаимопонимание, не умеет наладить отношения в коллективе

Анализируя публикации по теме статьи, а именно вопросы гражданственности, гражданского общества, которые обозначены в работах З.Я. Капустиной (которая представляет гражданственность как ценность российской культуры), А.М. Князева (рассматривающего гражданственность как социокультурно обусловленное, интегративное качество личности) и др., нами была выявлена необходимость осмысления проблемы становления гражданской позиции ординаторов в системе медицинского последипломного образования [2, 3].

Цель исследования: определить, теоретически обосновать, практически исследовать уровень гражданской позиции ординаторов первого года обучения медицинского вуза.

Материалы и методы исследования

Методологическую базу исследования составляют теоретические положения, раскрывающие основные подходы к изучению личности; философские положения о развитии гражданского общества и роли личности в нем; гуманистические идеи воспитания гражданина; теории профессионально-личностного развития обучающегося в системе образования.

По мнению ряда ученых, гражданская позиция – комплекс субъективных качеств личности, проявляющихся в деятельности и отношениях человека, включая сферы труда, семейно-бытовых, межнациональных и межличностных отношений [4]. П.А. Баранов, В.И. Блинов рассматривают гражданскую позицию «…как доминантную сферу личностной характеристики, определяющую смысл, направленность поступков, сопричастность личности судьбе Отечества, процессу в целом» [5]. Мы определяем гражданскую позицию как интегративное качество личности (патриотизм, политическую культуру, нравственность, законопослушность, трудолюбие и социальную активность), а также как различные аспекты отношений (нравственных, духовных, правовых и т.д.) [6].

Результаты исследования и их обсуждение

Исследователи данной проблемы указывают на то, что современное гражданское общество в нашей стране развивается противоречиво. С одной стороны, ограничением для гражданского общества становится не всегда положительное влияние социокультурного пространства, изменения в уровне жизни людей, с другой стороны, на него воздействуют нестабильные ценностные ориентации, смена установок на социальную активность или пассивность [7].

Последипломное образование в медицинском вузе направлено на становление врачебной ментальности, т.е. формирование профессиональных компетенций выпускников, развитие их гражданской позиции, а развитие гражданской позиции оценивается с помощью изучения сформированности универсальных компетенций ординаторов, нравственности, включенности в общественную жизнь. Мы согласны с точкой зрения Н.А. Агеевой, что ментальность, является не врождённым феноменом, а социально приобретённым [8].

В своих исследованиях Т.А. Мирошина разработала показатели сформированности гражданской позиции студентов

вуза [9, 10]. Проведенные на кафедре педагогики и психологии ДПО ОмГМУ теоретические исследования гражданской позиции ординаторов позволили разработать критерии ее сформированности [6]. Представленные критерии, а именно: деятельностный, эмоциональный и волевой, были нами определены как основные компоненты гражданской позиции ординаторов, которые наполняются деятельностью, а ее содержание отражается в плане воспитательных мероприятий (таблица).

Проведенное первичное наблюдение группы ординаторов из 16 человек (по специальности «Акушерство и гинекология»), собеседование с кураторами позволило установить сформированность гражданской позиции первокурсников. Данные наблюдения представлены на рисунке в процентном соотношении от общего количества ординаторов.

Первокурсники ординатуры не показали высокого уровня сформированности гражданской позиции. Готовность проявлять гражданскую позицию мы исследовали с помощью анализа представленных кураторами анкет. Это позволило запланировать мероприятия гражданско-патриотической направленности, которые решают профессионально значимую задачу формирования социальной (гражданской) позиции, то есть умения самостоятельно действовать в различных социальных ситуациях, развития коммуникативных способностей, что важно для врача или провизора [11].

Для выявления наличия гражданской позиции ординаторов была проведена анкета «Гражданственность и патриотизм».

Уважаемые ординаторы!

Просим Вас ответить на вопросы анкеты с целью изучения мнения о вашей гражданской позиции. На каждый вопрос выбирается только один ответ.

Ваш пол:_____ Возраст:_____ специальность_____

1. Что такое, по Вашему мнению, гражданская позиция? _____

2. Представьте ситуацию. В ординатуре настало время выбрать руководителя. У вас есть три варианта, каждый руководитель предлагает свою методику, какого преподавателя Вы предпочтете?

1) руководитель ординатуры, который будет формировать у Вас мотивацию, развивать гражданские качества, соответствующие потребностям, целям, вашим интересам как будущего врача;

2) руководитель ординатуры, который будет формировать чувства ответственности за судьбу Родины, чувства гражданского долга;

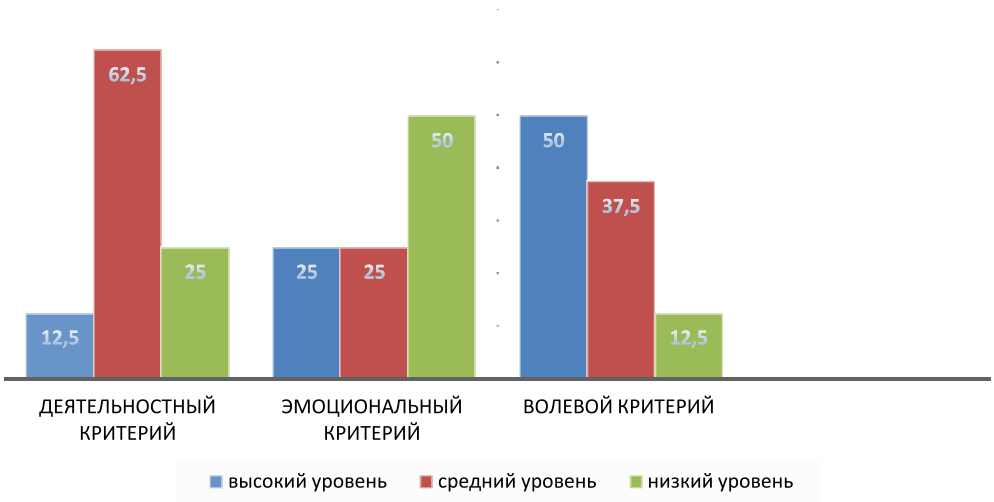
3) руководитель ординатуры, который будет вырабатывать эмоционально-волевую устойчивость.

3. Можно ли развить свою гражданскую позицию самостоятельно?

1) нет, с гражданской позицией рождаются;

2) да, гражданскую позицию можно развить, но только в практических ситуациях;

3) да, гражданскую позицию можно развить, как в практических ситуациях, так и с помощью специальных упражнений, тренингов и пр.



Сформированность гражданской позиции

4. Должен ли преподаватель иметь активную гражданскую позицию?

1) нет, достаточно его статуса и прав преподавателя;

2) желательно, так как преподаватель подает пример;

3) да, без этого обучение неэффективно.

5. Участвуете ли вы в деятельности общественных организаций?

1) нет, это занимает слишком много времени;

2) хотелось бы, так как преподавателям нравятся активисты;

3) да, отдаюсь всей душой.

6. Готовы ли вы вести волонтерскую деятельность?

1) нет, это занимает слишком много времени;

2) хотелось бы, так как преподавателям нравятся волонтеры;

3) да, буду отдаваться всей душой.

7. В чем, на Ваш взгляд, заключается патриотизм?

1) чувства ответственности за судьбу Родины, чувства гражданского долга;

2) уважительное отношение к традициям представителей других национальностей, проживающих в стране;

3) благотворительная деятельность в пользу нуждающихся.

Анкетирование было проведено в ОмГМУ, охватило несколько групп ординаторов 1 курса в октябре – декабре 2018 г. Всего опрошено 225 ординаторов, что составляет более 70% всех ординаторов первого года обучения.

На первый открытый вопрос: Что такое, по Вашему мнению, гражданская позиция? – ответили 100% ординаторов. Анализируя наиболее повторяющиеся ответы, мы можем представить общую картину видения ординаторами этого понятия: «…гражданская позиция – это ответственность за судьбу своей страны», «…отношение человека как гражданина к политической, экономической и социальной политике своей страны» и т.д.

Второй вопрос: Представьте ситуацию. В ординатуре настало время выбрать руководителя...? В ответах ординаторов большинство (57%) ответили, что выбрали бы куратора, который будет развивать у ординаторов мотивацию, развивать гражданские качества, соответствующие потребностям, целям, вашим интересам 43% ординаторов ответили, что выбрали бы куратора, который будет вырабатывать эмоционально-волевую устойчивость.

Таким образом, мнение ординаторов 1 курса по поводу выбора куратора разделились практически поровну, возможно это связано с отсутствием заинтересованности в вопросе, так как кураторство в ординатуре развито недостаточно.

На третий вопрос: Можно ли развить свою гражданскую позицию самостоятельно? – 44% респондентов ответили, что гражданскую позицию можно развить как в практических ситуациях, так и с помощью специальных упражнений, тренингов и пр. 56% ординаторов считают, что гражданскую позицию можно развить, но только в практических ситуациях. Таким образом, практически 100% опрошенных респондентов считают, гражданская позиция развивается в ходе образовательного процесса.

На вопрос: Должен ли преподаватель иметь активную гражданскую позицию? – 14% обучающихся ответили, что, на их взгляд, обучение не будет эффективным, если преподаватель не имеет активной гражданской позиции. Остальные опрошенные не придали большого значения гражданской позиции преподавателя, считая, что это не влияет на качество занятий.

Отвечая на пятый вопрос, ординаторы высказали единодушное мнение, что участие в деятельности общественных организаций занимает слишком много времени и поэтому неприемлемо для них.

На вопрос: Готовы ли вы вести волонтерскую деятельность? – 14% опрошенных ординаторов ответили, что готовы вести волонтерскую деятельность, будут отдаваться всей душой, 86% ординаторов ответили, что не готовы вести волонтерскую деятельность, ведь это занимает слишком много времени.

На вопрос: В чем, на Ваш взгляд, заключается патриотизм? 100% опрошенных ординаторов ответили, что патриотизм заключается в чувстве ответственности за судьбу Родины, понимании гражданского долга.

Выводы

Подводя итоги исследования, мы отмечаем, что лишь небольшая часть ординаторов медицинского вуза проявляют свои патриотические качества в деятельности, обладают высоким уровнем гражданской зрелости. На наш взгляд, гражданская позиция может проявляться у ординаторов в ходе реализации социальных проектов, общественно значимой деятельности, участия в волонтерских мероприятиях, что необходимо запланировать в воспитательных мероприятиях второго года обучения. Авторы осознают, что не все проблемы данной темы исчерпаны в рамках исследования. В связи с этим перспективной может быть разработка различных форм гражданско-патриотического воспитания ординаторов, актуализация воспитательных технологий при

работе с ординаторами и т.д. Теоретически обоснованное исследование гражданской позиции ординаторов и проведенное анкетирование является основанием для дальнейшего исследования данного вопроса.

Список литературы

1. Стенографический отчёт о встрече с представителями общественности по вопросам патриотического воспитания молодёжи с В.В. Путиным сентября 2012 года, 20:00, Краснодар // Официальный сайт Президента России. [Электронный ресурс]. URL: http://special.kremlin.ru (дата обращения: 04.09.2019).

2. Капустина З.Я. Российский человеческий потенциал: резервы роста // Гуманитарные научные исследования. 2017. № 1 [Электронный ресурс]. URL: http://human.snauka.ru/2017/01/19261 (дата обращения: 11.11.2019).

3. Князев А.М. Гражданственность личности: монография. [Электронный ресурс]. URL: https://prochtu.ru/text.php?avtor=354&kniga=4&f=html&p=view (дата обращения: 12.11.2019).

4. Погодин И.С., Гетман Н.А., Предейн Н.А. Оценка гражданской позиции у студентов медицинских вузов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 7–2. С. 247–251.

5. Блинов В.И. Воспитание в профессиональном образовании: формирование конструктивной гражданской позиции в русле поликультурной модернизации. Гражданственность личности в условиях изменяющегося мира: от протестной к созидательной активности: сб. научных статей Междунар. науч.-практ. конф., 22–23 октября 2015 г. / редкол.: С.И. Беленцов (отв. ред.) [и др.]; Юго-Зап. гос. ун-т. Курск, 2015. 430 с. С. 16–19.

6. Квасных Г.С., Саржанова А.Н. Патриотическое воспитание студентов в современном вузе // Вектор науки ТГУ. Серия: Педагогика, психология. 2015. № 1 (20) С. 87–89.

7. Крымова Д.А. Анализ особенностей структуры гражданской позиции [Текст] // Психология: традиции и инновации: материалы II Междунар. науч. конф. (г. Самара, март 2016 г.). Самара: ООО «Издательство АСГАРД», 2016. С. 29–32.

8. Агеева Н.А. Менталитет врача в контексте гуманизации высшего образования // Universum: Медицина и фармакология: электрон. научн. журн. 2014. № 4 (5). [Электронный ресурс]. URL: http://7universum.com/ru/med/archive/item/1231 (дата обращения: 25.10.2019).

9. Мирошина Т.А., Игонина Т.Б. Активизация деятельности студентов как условие формирования их гражданской позиции в вузе // Вестник КрасГАУ. 2013. № 10. С. 332–335.

10. Софронова А.Н., Аманбаева Л.И. Формирование самоорганизации студентов в балльно-рейтинговой системе // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2017. Т. 6. С. 195–199. [Электронный ресурс]. URL: http://e-koncept.ru/2017/770064.htm (дата обращения: 04.09.2019).

11. Распоряжение Правительства РФ от 15.05.2013 № 792-р «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие образования» на 2013–2020 годы» // Правовой сервер «Консультант Плюс» [Электронный ресурс]. URL: www.consultant.ru (дата обращения: 04.09.2019).

УДК 373.24

ВОЗМОЖНОСТИ РАЗВИТИЯ ПСИХОФИЗИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ У ДЕТЕЙ СТАРШЕГО ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА НА ФИЗКУЛЬТУРНЫХ ЗАНЯТИЯХ В ФОРМЕ ЭСТАФЕТ И СОРЕВНОВАНИЙ

Гамова С.Н.

ФГБОУ ВО «Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина», Елец, e-mail: sv19793@rambler.ru

В статье рассматривается проблема развития психофизических качеств у детей старшего дошкольного возраста средствами физической культуры. Представлены результаты диагностики уровня развития быстроты и ловкости у мальчиков и девочек старшего дошкольного возраста. Определены педагогические условия, направленные на увеличение уровня развития быстроты и ловкости у детей: предварительная работа с педагогами; реализация технологии развития психофизических качеств на физкультурных занятиях в форме эстафет и соревнований (чередование бега в максимальном темпе на короткие дистанции с переходом на более спокойный темп; использование бега из усложненных стартовых положений; усложнение упражнений дополнительными движениями; зеркальное выполнение движений; использование эстафет и соревнований с мячом); работа с родителями по совершенствованию уровня развития быстроты и ловкости у детей. Отобраны и представлены эстафеты и соревнования, подвижные игры и физкультурные досуги с элементами эстафет и соревнований, направленные на развитие ловкости и быстроты у детей старшего дошкольного возраста. Доказана результативность технологии развития физических качеств на физкультурных занятиях с элементами эстафет и соревнований.

Ключевые слова: дошкольники, психофизические качества, быстрота, ловкость, средства физической культуры, эстафеты, соревнования

POSSIBILITIES FOR THE DEVELOPMENT OF PSYCHOPHYSICAL QUALITIES IN CHILDREN OF SENIOR PRESCHOOL AGE IN PHYSICAL TRAINING ACTIVITIES IN THE FORM OF RELAY AND COMPETITIONS

Gamova S.N.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bunin Yelets State University», Yelets, e-mail: sv19793@rambler.ru

The article discusses the problem of the development of psychophysical qualities in preschool children by means of physical education. The results of diagnosing the level of development of speed and dexterity in boys and girls of senior preschool age are presented. The pedagogical conditions aimed at increasing the level of development of speed and dexterity in children of preschool age are determined: preliminary work with teachers; implementation of the technology for the development of psychophysical qualities in physical education classes in the form of relay races and competitions (alternating running at maximum speed for short distances with a transition to a more relaxed pace; using running from complicated starting positions; complicating exercises with additional movements; mirror execution of movements; using relay races and competitions with ball); work with parents to improve the level of development of speed and agility in children of preschool age. Relays and competitions, outdoor games and physical activities with elements of relay races and competitions, aimed at developing agility and speed in older preschool children, were selected and presented. The effectiveness of the technology for the development of physical qualities in physical education classes with elements of relay races and competitions is proved.

Keywords: preschoolers, psychophysical qualities, speed, dexterity, physical culture means, relay races, competitions

Проблема развития психофизических качеств у детей дошкольного возраста средствами физической культуры достаточно актуальна на современном этапе. Анализ специальной литературы показывает, что проблема физического развития ребенка определяется особенностями проявления его двигательной активности в разные возрастные периоды. Последние достижения медицины и педагогики говорят о том, что такие качества ребенка, как выносливость, быстрота реакции, гибкость, ловкость и др., генетически предрасположены. Мы считаем, что необходимо учитывать анатомические, генетические возможности ребенка, но под влиянием специально организованной физкультурной работы можно существенно улучшить показатели уровня развития психических качеств у ребенка.

Физические качества являются основой двигательных способностей человека. К ним относятся силовые, скоростные, скоростно-силовые, двигательно-координационные способности, общая и специфическая выносливость. Э.Я. Степаненкова, изучая двигательные способности, пришла к выводу, что на них в значительной степени влияют психодинамические задатки (темперамент, характер, особенности регуляции и саморегуляции психических состояний и др.) [1].

О двигательных способностях человека судят не только по его достижениям в процессе обучения или выполнения какой-либо двигательной деятельности, но и по тому, как быстро и легко он приобретает эти умения и навыки.

Проблема формирования такого сложного психофизического качества, как ловкость, вызывает множество дискуссионных вопросов.

Э.Я. Степаненкова считает, что ловкость – это способность совершать двигательные действия в минимальный для данных условий отрезок времени [1]. По мнению Л.П. Матвеева – это способность быстро овладевать новыми движениями, быстро перестраивать деятельность в соответствии с требованиями внезапно меняющейся обстановки [2].

Наиболее полное и глубокое изучение проблемы ловкости принадлежит физиологу Н.А. Бернштейну, который рассматривает ловкость как способность двигательно выйти из любого положения, т.е. способность справиться с любой возникшей двигательной задачей [3]. Исследования В.С. Фарфеля также подтверждают мнение о том, что ловкость является качеством воспитываемым и тренируемым [4].

В основе психофизиологических механизмов находятся, по мнению физиолога П.К. Анохина, представления о стадии «предрешения», на которой базируется решение и предопределяется его направленность. В проблеме принятия решения главная роль отводится мотивации, которая является обязательным фактором, определяющим и устанавливающим форму и тип решения. Принятие решений, как говорит П.К. Анохин, переводит один системный процесс (афферентный синтез) в другой – в программу действий. Это является переходным моментом, после которого все комбинации возбуждений приобретают исполнительный характер.

Цель исследования: изучить педагогические условия развития психофизических качеств у детей дошкольного возраста средствами физической культуры.

Материалы и методы исследования

Для изучения уровня развития психофизических качеств (быстрота и ловкость) у детей старшего дошкольного возраста нами была использована диагностическая методика Н.А. Ноткиной [5]. В эксперименте приняли участие 60 детей старшего дошкольного возраста – 30 мальчиков и 30 девочек. Обследование детей мы провели на диагностическом игровом физкультурном занятии. В гости к ребятам прилетает пришелец из космоса, который планирует взять в космическое путешествие только самых сильных, быстрых и ловких детей.

Для оценки уровня развития быстроты мы использовали тестовое задание – бег на 30 м.

Нормативный показатель для мальчиков 6 лет – 8,2–7,5 с, для девочек – 8,3–7,6 с. Уровень развития ловкости мы оценивали по результатам бега на дистанцию 10 м с преодолением препятствий. Нормативный показатель для мальчиков 6 лет – 4,6–4,9 с, для девочек – 5,1–5,9 с. После трех показов ребенку предлагали повторить упражнение. Выполнение оценивали по пятибалльной системе. Каждому ребенку давали по три попытки.

Результаты исследования и их обсуждение

Результаты диагностики уровня развития быстроты у мальчиков и девочек старшего дошкольного возраста мы отобразили в табл. 1.

Таблица 1

Результаты диагностики уровня развития быстроты у детей старшего дошкольного возраста на этапе констатирующего эксперимента

Уровень развития быстроты у детей старшего дошкольного возраста на этапе констатирующего эксперимента			
Девочки (30 человек)		Мальчики (30 человек)	
Низкий уровень	58%	Низкий уровень	46%
Средний уровень	30%	Средний уровень	36%
Высокий уровень	12%	Высокий уровень	18%

Сравнительные показатели исследования уровня развития быстроты у детей старшего дошкольного возраста на этапе констатирующего эксперимента отражены на рис. 1.

Результаты диагностики уровня развития ловкости у девочек и мальчиков старшего дошкольного возраста отражены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты диагностики уровня развития ловкости у девочек и мальчиков старшего дошкольного возраста на этапе констатирующего эксперимента

Уровень развития ловкости у детей старшего дошкольного возраста на этапе констатирующего эксперимента			
Девочки (30 человек)		Мальчики (30 человек)	
Низкий уровень	61%	Низкий уровень	48%
Средний уровень	32%	Средний уровень	40%
Высокий уровень	7%	Высокий уровень	12%

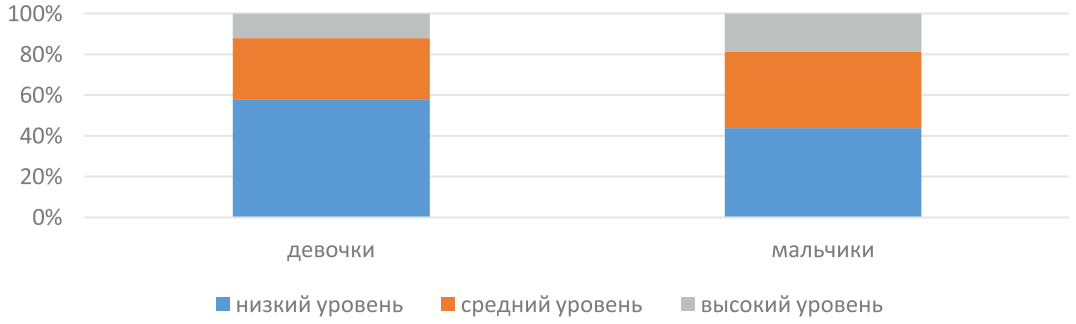


Рис. 1. Результаты исследования уровня развития быстроты у детей старшего дошкольного возраста на этапе констатирующего эксперимента

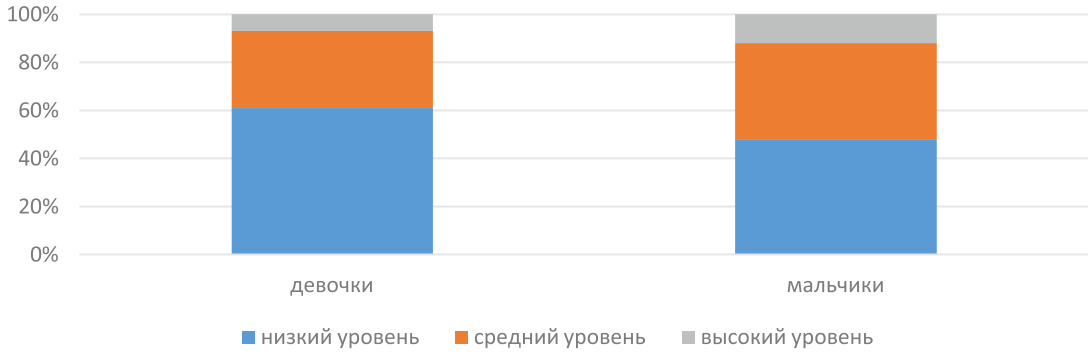


Рис. 2. Результаты исследования уровня развития ловкости у детей старшего дошкольного возраста на этапе констатирующего эксперимента

Сравнительные показатели исследования уровня развития ловкости у детей старшего дошкольного возраста на этапе констатирующего эксперимента отражены на рис. 2.

Результаты исследования показали, что у детей исследуемого возраста преобладает низкий уровень развития ловкости и быстроты. Однако уровень развития быстроты и ловкости у мальчиков выше на 5%, чем у девочек. Высокий уровень развития быстроты продемонстрировали 12% девочек и 18% мальчиков. Средний уровень составил 30% и 36% соответственно. К низкому уровню мы отнесли 58% девочек и 46% мальчиков.

К высокому уровню ловкости были отнесены 7% девочек и 12% мальчиков. Средний уровень составил 32% и 40% соответственно. Низкий уровень показали 61% девочек, мальчиков на 13% меньше.

Для увеличения уровня развития быстроты и ловкости у детей нами были реализованы следующие педагогические условия:

1. Предварительная работа с педагогами по ознакомлению с технологией развития психофизических качеств на физкультурных занятиях в форме эстафет и соревнований.

2. Реализация технологии развития психофизических качеств на физкультурных занятиях в форме эстафет и соревнований.

3. Работа с родителями по совершенствованию уровня развития быстроты и ловкости у детей старшего дошкольного возраста.

На первом этапе экспериментальной работы мы провели предварительную работу с педагогами: познакомили с теоретическими аспектами проблемы развития физических качеств у детей (обучающий семинар «Возможности развития ловкости у детей старшего дошкольного возраста в ДОУ»), на мастер-классе подробно была представлена технология развития физических качеств на физкультурных занятиях в форме эстафет и соревнований.

На втором этапе экспериментальной работы была реализована технология развития физических качеств на физкультурных занятиях в форме эстафет и соревнований. Нами были отобраны и включены в основную часть физкультурного занятия эстафеты и соревнования, которые, на наш взгляд, будут развивать у детей ловкость и быстроту. Также мы отобрали подвижные игры и физкультурные досуги с элементами

эстафет и соревнований, направленные на развитие ловкости и быстроты. Формы физического воспитания с элементами эстафет и соревнований представлены в табл. 3.

Структура проведения физкультурного занятия, направленного на развитие психофизических качеств, представлена в табл. 4.

На этапе экспериментальной работы мы провели родительское собрание, на котором рассказали родителям о важности развития психофизических качеств для физического развития детей и укрепления здоровья; организовали совместные физкультурные досуги с элементами эстафет и соревнований «Веселые старты», «Мама папа, я – спортивная семья», «Здравствуй, зимушка-зима». Были разработаны и розданы индивидуальные памятки родителям с описанием игр на свежем воздухе в виде эстафет, совместных соревновательных игр родителей с ребенком, которые, на наш взгляд, способствуют не только развитию быстроты и ловкости, но и доставляют удовольствие, повышают интерес ребенка к совместным играм с родителями, гармонизируют детско-родительские отношения.

Заключение

Контрольное обследование уровня развития психофизических качеств у детей старшего дошкольного возраста показало положительные результаты проведенной экспериментальной работы.

Таблица 3

Формы физического воспитания с элементами эстафет и соревнований

Формы физического воспитания с элементами эстафет и соревнований, направленные на развитие психофизических качеств у детей старшего дошкольного возраста в ДОУ		
Подвижные игры, направленные на развитие ловкости и быстроты	Физкультурные занятия в форме эстафет и соревнований	Физкультурный досуг
– «Мы веселые ребята» – «Солнце и дождик» – «Самолеты» – «Стой, беги» – «Бездомный заяц» – «Попади в свой домик» – «Веселая кенгуру»	– «Игольное ушко» – «Поезд» – «Преодоление препятствий» – «Стоп» – «Репка» – «Кто ловчей» – «Точно в цель» – «Переброс-поймай»	– «Веселые старты» – «Мама папа, я – спортивная семья» – «Осенний марафон» – «Здравствуй, зимушка-зима» – «Веселая масленица» – «Весна-красна»

Таблица 4

Структура физкультурного занятия, направленного на развитие психофизических качеств

Структура занятия	Задачи	Содержание	Технология проведения	Длительность частей в мин
I. Вводная	Подготовка организма к физической нагрузке, повышение эмоционального тонуса ребенка	Разминка, строевые упр., бег, ходьба, подвижная игра, могут быть упражнения в равновесии	Педагог дает четкие, краткие команды, распоряжения	4–5
II. Основная	Развитие быстроты, ловкости, тренировка разных мышечных групп, обучение новым движениям, повторение, закрепление пройденного материала	1. Комплекс общеразвивающих упражнений. 2. Основные виды движений. Подвижная игра. 3. Эстафеты-соревнования	Педагог меняет исходные положения, показывает, ставит задачу, проигрывает с ними в игру. Проводит соревнования, добивается выполнения правил, распределяет роли	ОРУ – 6 ОВД – 4(13) Эстфета – 7 Игра – 4
III. Заключительная	Снижение эмоциональной и физической нагрузки	Ходьба в спокойном темпе. Дыхательные упражнения, релаксация. Возможное применение йоги	Педагог контролирует переход в спокойное состояние, не допускает резкой остановки после бега, восстанавливает дыхание	3–4

Уровень развития быстроты у девочек улучшился на 35% и составил 47%, у мальчиков показатель быстроты увеличился более значительно (на 42%) и на этапе контрольного эксперимента достиг результата 60%.

Уровень развития ловкости у девочек увеличился в 2 раза и составил 45%, у мальчиков итоговый результат показал 42% (увеличение составило 30%).

Увеличению уровня развития быстроты и ловкости у детей способствовали следующие педагогические условия: предварительная работа с педагогами, которая включала обучающий семинар, мастер-класс по ознакомлению с технологией развития психофизических качеств на физкультурных занятиях в форме эстафет и соревнований; работа с родителями по совершенствованию уровня развития быстроты и ловкости у детей (родительское собрание, совместные физкультурные досуги с элементами эстафет и соревнований, индивидуальные памятки родителям); реализация технологии развития физических качеств на физкультурных занятиях с элементами эстафет и соревнований, которая доказала свою эффективность. Для развития скоростных качеств наиболее эффективным является бег в различном темпе; усложнение упражнений дополнительными движениями; зеркальное выполнение движений; использование эстафет и соревнований с мячом.

Список литературы

1. Степаненкова Э.Я. Теория и методика физического воспитания и развития. М.: Академия, 2014. 368 с.

2. Матвеев Л.П. Общая теория спорта и ее прикладные аспекты. М.: Советский спорт, 2014. 340 с.

3. Бернштейн Н.А. О ловкости и её развитии. М.: Дивизион, 2017. 328 с.

4. Фарфель В.С. Управление движениями в спорте. М.: Советский спорт, 2010. 200 с.

5. Ноткина Н.А. Оценка физического и нервно-психического развития детей раннего и дошкольного возраста. СПб.: Детство пресс, 2008. 32 с.

УДК 37.02

АКМЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Ефремова-Шершукова Н.А., Шмакова Н.С., Исмаилов Г.М., Минеев-Ли В.Е., Пивоварова А.В.

ФГБОУ ВО «Томский государственный педагогический университет», Томск, e-mail: shna16@mail.ru

В данной статье речь идет об основных акмеологических принципах педагогической деятельности. Авторы дают определение акмеологии и акмеологических принципов, а также характеристику каждого из таких принципов применительно к педагогической деятельности. Кроме того, авторы данного исследования, помимо прочего, также кратко рассматривают основные этапы развития акмеологии как отрасли педагогической науки, акцентируя особое внимание на том, что ее развитие пришлось на тот период времени, когда стало ясно, что в качестве одного из направлений педагогической науки необходимо уделять особое внимание не только повышению качества предоставляемого практикующими педагогами образования, но также и качеству подготовки самих педагогических кадров. В результате проведенного исследования авторы приходят к выводу о том, что в настоящий период времени акмеологическим принципам педагогической деятельности должно уделяться повышенное внимание, поскольку именно данный подход находится в полном соответствии с современными требованиями к образовательному процессу Российской Федерации. Кроме того, необходимо отметить, что исследование авторов может лечь в основу более глубоких и детализированных разработок в данном направлении педагогической науки.

Ключевые слова: акмеология, педагогическая деятельность, акмеологические принципы, система образования, современные подходы, профессионализм педагогов

ACMEOLOGICAL PRINCIPLES OF PEDAGOGICAL ACTIVITY

Efremova-Shershukova N.A., Shmakova N.S., Ismailov G.M., Mineev-Li V.E., Pivovarova A.V.

Tomsk State Pedagogical University, Tomsk, e-mail: shna16@mail.ru

This article is about the basic acmeological principles of pedagogical activity. The author gives the definition of acmeology and acmeological principles, as well as the characteristics of each of these principles in relation to teaching. In addition, the author of this study, among other things, also briefly examines the main stages of the development of acmeology as a branch of pedagogical science, focusing on the fact that its development was at a time when it became clear that as one of the areas of pedagogical science it is necessary to pay special attention not only to improving the quality of education provided by practicing teachers, but also the quality of training of teachers themselves. As a result of the study, the author comes to the conclusion that at the present time acmeological principles of pedagogical activity should be given special attention, since this approach is in full compliance with modern requirements for the educational process of the Russian Federation. In addition, it should be noted that the author's research can form the basis of deeper and more detailed developments in this area of pedagogical science.

Keywords: acmeology, pedagogical activity, acmeological principles, education system, modern approaches, professionalism of teachers

Современное российское общество переживает сегодня сложный период реформирования всех значимых систем. Ориентация на динамичное развитие общества предполагает усиленное внимание к проблемам образования, в частности к подготовке и повышению квалификации специалистов в области обучения и воспитания.

Подготовка педагогических кадров на современном этапе предполагает формирование у будущих педагогов акмеологических качеств и навыков высокого уровня. Высокий образовательный уровень должен обеспечиваться всеми уровнями современной системы образования. При этом педагогу принадлежит специфическая роль в связи с тем, что он выступает в качестве одного из ведущих участников процесса воспитания и обучения подрастающего поколения. От компетентности и профессионализма педагогов непосредственно зависят такие факторы, как качество образовательного процесса и административный потенциал учреждения образования.

Материалы и методы исследования

В качестве основных методов исследования заявленной темы послужили такие, как аналитический (анализ теоретической и методической литературы по теме исследования), а также метод обобщений.

Результаты исследования и их обсуждение

Специфика педагогической деятельности заключается в том, что ведущим механизмом воздействия педагога на подрастающее поколение выступает он сам, его личностные характеристики. Подобная осо-

бенность работы преподавателей актуализирует задачу повышения профессиональных качеств и личностного роста педагога. В связи с этим на современном этапе требуется пересмотр подходов к вузовской подготовке будущих педагогов, которые были разработаны ранее и функционировали до недавнего времени. Теперь перед вузами стоит задача подготовки педагогов, которые обладают способностями к выработке стратегически верного направления в образовательной деятельности, достижению заданных целей, эффективной рефлексии, творческому подходу.

В настоящее время стремление к интеграции становится одной из ведущих тенденций мирового развития. Данное направление становится актуальным не только на мировом уровне, но и затрагивает каждую личность в отдельности на уровне социальных институтов и внутреннего личностного развития.

В связи с этим современная система вузовского обучения в значительной мере ориентирована на подготовку кадров, которые обладают набором характеристик, необходимых для достижения высоких результатов в предстоящей профессиональной деятельности. Это должны быть кадры, которые способны к эффективной социализации, творческому подходу, рефлексии и профессиональной конкурентоспособности.

Акмеология представляет собой достаточно молодую научную дисциплину, сформировавшуюся в результате новых потребностей общества, возникших в XX в. данная наука посвящена изучению способов, закономерностей и инструментов достижения вершин в различных сферах деятельности человека. «Акме» представляет собой слово греческого происхождения и означает апогей, высшую точку развития человеческой личности. «Акме – этап наивысшего расцвета творческой деятельности» [1].

На современном этапе акмеология как научная дисциплина ориентирована на исследование многоаспектной проблемы личностной самореализации с гуманистической и прогрессивной точки зрения. Кроме того, акмеология рассматривает проблемы саморазвития, творчества и личностной профессионализации. В ряде сфер акмеология как научная дисциплина сближается с психологией, педагогикой и другими науками, за счет чего она формируется как интеграционная отрасль знания.

Для акмеологии как относительно молодой науки особенно значимыми вопросами являются проблемы успешности, профессионального роста, саморазвития и самоактуализации человека. Наиболее полно акмеология как наука о самореализации человека начала раскрываться в 1990-е гг.

Современные исследования в области акмеологии базируются на обширном комплексе теоретических работ таких отечественных ученых, как В.Н. Максимова, А.А. Деркач, Н.В. Кузьмина, В.Г. Зазыкин.

Особо необходимо отметить значительный вклад в исследование акмеологических проблем А.А. Бодалева, который является автором ряда работ, посвященных акмеологии как новой парадигме образования. В частности, исследователь отмечал, что «предметом акмеологии выступают субъективные и объективные факторы, которые, в тесном взаимодействии, препятствуют либо содействуют прогрессивному развитию взрослого человека, а также механизмы и закономерности, открывающие перед личностью возможности достижения вершин, которые обозначаются понятием «акме» [2].

В настоящее время акмеологический подход может считаться одним из наиболее перспективных и прогрессивных для образовательной системы. Исследователи полагают, что «суть акмеологического подхода состоит в реализации комплексного исследования и восстановления целостности субъекта, достигающего стадии зрелости. На этой стадии субъектно-деятельностные, личностные и индивидуальные черты исследуются во взаимосвязях и диалектическом единстве» [3].

Акмеологический подход к технологиям воспитания и обучения, содержательному компоненту образования, управлению высшей школой выходит в настоящее время на первый план. Подобный подход становится фактором повышения качества образовательной системы и усовершенствования технологий воспитания и обучения в вузе. Познавательные мотивы приобретают значение систематизирующих факторов, а процесс обучения переходит на уровень внутренней потребности личности. Ведущей формой деятельности личности становится переосмысление действительности на творческой основе.

Акмеологические методики и приемы позволяют использовать эффективные формы достижения профессионального и личностного успеха. В настоящее время становится очевидной значимость акмеологического подхода в административном и учебно-воспитательном процессе вузовского образования. Подобное обстоятельство непосредственно взаимосвязано с социальным заказом, который выдвигается обществом к выпускникам высших учебных заведений. Ожидается, что по окон-

чании вуза общество получит креативных, коммуникабельных, самостоятельно мыслящих личностей, которые обладают способностями построения индивидуальной модели развития и навыками эффективной профессиональной деятельности.

Актуальность акмеологии на современном этапе связана с повышенным интересом к образованию и педагогике. В последние годы расширяется и углубляется процесс изыскания наиболее эффективных механизмов и способов, оказывающих воздействие на качество образования, прежде всего в рамках высшей школы. На современном этапе генерируются обновленные педагогические технологии, так как к настоящему времени осознана недостаточная актуальность традиционной образовательной системы. Старая система не отвечает обновленным экономическим и общественным условиям и требует оптимизации.

Категориальный и методологический аппарат акмеологической науки в настоящее время развивается, совершенствуются технологические и методические приемы и инструменты. Все это открывает широкие возможности в деле повышения качества образования, прежде всего вузовского.

Акмеология представляет собой отрасль научного знания, которая сформировалась на стыке гуманитарного, обществоведческого и естественнонаучного знания. Многоаспектность данной научной дисциплины связана, прежде всего, с тем, что она исследует способы, закономерности и инструменты достижения вершин в различных сферах деятельности взрослого человека, а также саморазвитие, творчество и личностную профессионализацию.

На современном этапе акмеология как научная дисциплина подразделяется на несколько направлений. К таким направлениям правомерно отнести: спортивную, военную, педагогическую, управленческую акмеологию.

Необходимо отметить вклад отечественных исследователей в развитие отдельных направлений акмеологии. Например, в исследовании В.Н. Максимовой «Акмеология: новое качество образования» обращается особенное внимание на педагогическую акмеологию. «Акмеология образования изучает условия и факторы достижения высокого качества образовательных систем и развития субъектов процесса образования: ученика и педагога» [4].

Для современной отечественной системы вузовского образования качество образования приобретает особенное значение, формируя обновленную парадигму развития высшей школы в нашей стране. Качество образования – это комплекс его свойств, определяющий адаптацию образования к реализации социальных целей по формированию и развитию личности.

Современные акмеологические технологии и методики ориентированы на повышение профессионализма, развитие личностного потенциала человека, самореализацию, усовершенствование адаптационных способностей и развитие рефлексии. Так как акмеология выступает в качестве научного знания, имеющего интегрированный характер, акмеологические технологии и методики разрабатываются на стыке гуманитарных и естественных наук.

На современном этапе акмеологические технологии имеют следующую структуру:

– цель и задачи технологии;
– методологическая основа;
– принципы разработки;
– условия технологического процесса;
– анализ конкретной ситуации;
– характеристики субъекта и объекта технологии, особенности их взаимодействия;
– этапы, приемы (стратегические, тактические) достижения цели;
– способы прогнозирования результатов;
– внедрение [5].

Кроме того, необходимо отметить, что в настоящее время акмеологические технологии отличаются значительным разнообразием, причем основными из них можно назвать следующие:

– игровые (дидактическая игра, технологии игромоделирования);
– технологии психоконсультирования;
– тренинговые технологии;
– технологии развивающего обучения;
– технология личностно-ориентированного обучения;
– метод проектов [6].

Формирование педагогического профессионализма в настоящее время предполагает повышенную степень развития проектировочных умений и навыков. Педагог должен обладать развитыми способностями к моделированию, прогнозированию, мониторингу и диагностике педагогического процесса.

Значимость проектировочных навыков для педагога-акмеолога в настоящее время обусловлена необходимостью определения профессиональных задач, достижение которых связано с повышением мастерства и профессиональным ростом.

Современная акмеология в своем развитии сформулировала ряд основополагающих принципов, в качестве основных из которых можно назвать следующие:

– принципы личностного развития в направлении к достижению профессиона-

лизма. В данную группу принципов могут быть включены принципы: активности, рефлексивности, оптимальности, формирования позитивной Я-концепции личности, субъекта и субъектности, моделирования;

– принципы изучения и анализа продуктивной педагогической деятельности и ее субъекта. В данную группу принципов могут быть включены принципы: комплексности, взаимодействия, развития, системности, детерминизма [7].

Строгое соответствие данным принципам позволяет надеяться на формирование и развитие у учащихся высшей школы навыков, умений и качеств, способствующих в дальнейшем эффективной профессиональной деятельности и достижению высоких личностных результатов.

В качестве одного из ведущих компонентов проектировочной культуры педагога с точки зрения современной акмеологии выступает целеполагание. Выдвижение значимых жизненных целей потенциально несет в себе для человека творческий элемент. Но не все люди могут реализовать подобные тенденции. Выделяются три основные категории людей. Для первой группы характерно пассивное ожидание, они не склонны к процессу активного целеполагания. В противоположность данной категории, существуют личности, выдвигающие значимые цели самостоятельно, на основе собственных ценностей и установок. Промежуточная категория людей характеризуется наличием черт обеих рассмотренных выше групп.

Таким образом, становится очевидным, что одним из ведущих компонентов профессиональной культуры учителя становится на современном этапе способность к творчеству.

Рефлексивные и аналитические способности выступают в качестве не менее значимых компонентов профессиональной культуры современного педагога. В рамках этого умения речь идет, прежде всего, о способности педагога к обобщению и систематизации собственного педагогического опыта, профессиональной рефлексии, выделению наиболее значимых и перспективных направлений личностного роста. Уровень развития у педагога рефлексивных и аналитических способностей оказывает непосредственное воздействие на результативность педагогического труда и эффективность методической работы. Таким образом, в конечном итоге данные характеристики педагога становятся важным фактором повышения качества образования.

Особенная роль на современном этапе принадлежит также здоровьесберегающему фактору. Здоровье взрослого человека выступает как ценность, основы которой закладываются в раннем возрасте. Современная трактовка категории «здоровье» предполагает интегративный подход. Это означает, что духовное и нравственное благополучие личности также является компонентом здоровья. Полноценное здоровье должно включать в себя нравственное, социальное, психическое и соматическое.

В акмеологии категория «акме» применяется и в более узком понимании, как достигнутый личностью наиболее высокий жизненный и профессиональный уровень, когда поведение человека оказывается отмечено наиболее ярким поступком, имеющим позитивную, социально значимую окраску. На таком этапе подъема деятельность человека проявляется в максимально возможном и получающем духовное либо материальное выражение в определенных итогах его творчества.

Образование, соответствующее современным стандартам качества, предусматривает комплекс таких свойств и черт объекта, которые определяют собой его адаптивные возможности в отношении осуществления социальных целей. Данные цели в настоящее время связаны, прежде всего, с процессами становления и личностного развития человека в качестве носителя таких свойств, как воспитанность, общая культура, обученность, выраженность физических, психических и социальных аспектов личности.

Достижение уровня качественного образования в настоящее время должно выступать как интегративная цель всех уровней и структурных частей системы образования. Ключевым звеном современной образовательной системы правомерно считать педагога в качестве одного из ведущих участников процесса воспитания, обучения подрастающего поколения и носителя административного потенциала учреждения образования.

Выводы

Таким образом, можно сделать общий вывод о том, что акмеология на современном этапе выступает в качестве научного знания, имеющего интегрированный характер, формирующегося на стыке таких научных дисциплин, как психология, педагогика и теория управления. Сочетание в методологии и категориально-понятийном аппарате современной акмеологии основ гуманитарных и естественных наук способствует существенному изменению акцентов в области профессиональной подготовки специалистов педагогического профиля. При акмеологическом подходе делается акцент

на формирование креативных, коммуникабельных, самостоятельно мыслящих личностей, которые обладают способностями построения индивидуальной модели развития и навыками эффективной профессиональной деятельности.

Развитие акмеологических аспектов в общей структуре вузовской педагогической подготовки открывает широкие возможности по поиску выпускниками вузов индивидуальных путей продвижения к профессионализму. Помимо этого включение акмеологических аспектов в систему педагогического обучения в вузах способствует росту в педагогическом труде креативности и творчества, расширяет представления студентов о педагогическом мастерстве.

Ставшие к настоящему времени компонентом учебно-воспитательного процесса в вузе, акмеологические принципы открывают широкие возможности по формированию новой модели взаимодействия и конечного результата деятельности обучающегося и педагога.

Список литературы

1. Акмеология: учебник / Под ред. А.А. Деркача. М.: Издательство РАГС, 2006. 211 с.

2. Зобнина Т.В. Акмеологические аспекты в преподавании педагогической психологии // Электронный журнал «Психологическая наука и образование». 2010. № 1. [Электронный ресурс]. URL: http://psyjournals.ru/psyedu_ru/2010/n1/26651_full.shtml (дата обращения: 02.09.2019).

3. Панасюк В.П. Школа и качество: выбор будущего. СПб.: КАРО, 2003. 240 с.

4. Тюрин К.Г., Степнова Л.А. Акмеологические способности как средство реализации самопреобразующей деятельности // Вестник РУДН, серия Педагогика и психология. 2016. № 2. С. 19–26.

5. Куратова О.А., Дабылтаева Р.Е. Акмеологический подход как необходимое условие повышения качества образования // Вестник КазНПУ. 2016. [Электронный ресурс]. URL: https://articlekz.com/article/19437 (дата обращения: 02.09.2019).

6. Натаров В.И. Рационализация состояния сознания как развитие акмеологической адаптации // Вестник психосоциальной и коррекционно-реабилитационной работы. 2011. № 4. С. 58–62.

7. Исмаилов Г.М. Самообразование и творческое развитие личности в процессе подготовки будущих учителе технологии // Развитие педагогического образования в России: материалы II Всероссийской науно-методической конференции с международным участием / отв. ред. Е.В. Гребенникова. Томск: ТГПУ, 2019. С. 273–279.

УДК 378.1

«СОКРАТОВСКИЙ МЕТОД» В СОВРЕМЕННОМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ И ВОСПИТАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ МЕДИЦИНСКОГО ВУЗА (НА ПРИМЕРЕ ФИЛОСОФИИ)

Заховаева А.Г.

ФГБОУ ВО «Ивановская государственная медицинская академия» Минздрава России, Иваново, e-mail: ana-zah@mail.ru

Предлагаемое исследование рассматривает актуальную проблему поиска новых образовательных парадигм. Предметом данного исследования является изучение возможностей применения так называемого «сократовского метода» в современной педагогике высшей школы. Сократ достиг вершин педагогического мастерства, воспитав плеяду великих ученых. Формирование личности у Сократа – это её нравственное становление, при этом образование и воспитание у философа неразрывно и органически связаны. Идеал Сократа – это свободная высоконравственная личность с четкой мировоззренческой позицией. Цель исследования: найти алгоритм «сократовского метода» и его применение в современной образовательной системе. Для реализации поставленной цели используются следующие методы: диалектика, сравнительный и логический анализ, герменевтический анализ. Кроме того, автор опирается на собственный 28-летний опыт преподавания в вузе. Новизна: Выводится алгоритм «сократовского метода». Сравнивается «сократовский метод» с приемами «школы свободного развития», с эвристическим методом, с идеями проблемного обучения и «креативной педагогикой». Предлагается использовать «сократовский метод» в медицинском вузе исходя из действующего федерального государственного образовательного стандарта (3) на примере преподавания философии в медицинском вузе. Указаны конкретные проблемные задачи, вопросы для дискуссий, темы философских эссе для студентов-медиков. Рассматриваются все составляющие «сократовского метода: диалог, беседа, дискуссия, диспут, майевтика, диалектика, индукция. Рассматривается гуманизирующая составляющая метода, а именно – формирование целостной Личности. Вывод: современная педагогика в поисках новых образовательных технологий должна использовать весь исторический опыт. Сократ обогнал время, но его идеи самопознания, самовоспитания, самосозидания по-прежнему актуальны и востребованы.

Ключевые слова: образование, воспитание, философия, Сократ, метод, медицина, самовоспитание

«SOCRATIC METHOD» IN MODERN EDUCATIONAL PROCESS OF MEDICAL UNIVERSITY (ON THE EXAMPLE OF PHILOSOPHY)

Zakhovaeva A.G.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Ivanovo State Medical Academy» of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Ivanovo, e-mail: ana-zah@mail.ru

The proposed study addresses the current problem of finding new educational paradigms. The subject of this research is the study of the application of the so-called «Socratic method» in modern pedagogy of higher education. Socrates reached the heights of pedagogical excellence, bringing up a huge galaxy of great scientists. The formation of personality in Socrates is its moral formation, and the philosopher's education and upbringing are inseparably and organically linked. The ideal of Socrates is a free highly moral person with a clear ideological position. The purpose of the research: to find the algorithm of the «Socratic method» and its application in the modern educational system. To achieve this goal, the following methods are used: dialectics, comparative and logical analysis, hermeneutical analysis. In addition, the author draws on his own 28 years of teaching experience in high school. Novelty: The algorithm of the Socratic method is derived. The «Socratic method» is compared with the methods of the «school of free development», with the heuristic method, with the ideas of problem-based learning and «creative pedagogy». It is proposed to use the «Socratic method» in a medical university on the basis of the current federal state educational standard (3) on the example of teaching philosophy in a medical university. Specific problem tasks, questions for discussion, topics of philosophical essays for medical students are indicated. We consider all the components of the «Socratic method: dialogue, conversation, discussion, debate, dialectics, induction. The humanizing component of the method is considered, namely the formation of a holistic personality. Conclusion: modern pedagogy in search of new educational technologies should use all historical experience. Socrates has overtaken time, but his ideas of self-knowledge, self-education, self-creation are still relevant and in demand.

Keywords: education, upbringing, philosophy, Socrates, method, medicine, self-education

В современной педагогике по-прежнему актуален процесс поиска новых образовательных и воспитательных парадигм. А может, следует «обернуться» назад, к древним мудрецам? Предметом данного исследования является изучение возможностей применения так называемого «сократовского метода» в современной педагогике высшей школы. Сократ достиг вершин педагогического мастерства, воспитав плеяду великих ученых. Формирование личности у Сократа – это её нравственное становление, при этом образование и воспитание у философа неразрывно и органически связаны. Идеал Сократа – это свободная высоконравственная личность с четкой мировоззренческой позицией.

Цель исследования: найти алгоритм «сократовского метода» в современной образовательной системе.

Для реализации поставленной цели используются следующие методы: диалектика, сравнительный и логический анализ, герменевтический анализ. Кроме того, автор опирается на собственные эмпирические исследования, 28-летний опыт преподавания в вузе.

Выводится алгоритм «сократовского метода». Сравнивается «сократовский метод» с приемами «школы свободного развития», с эвристическим методом, с идеями проблемного обучения и «креативной педагогикой». Предлагается использовать «сократовский метод» в медицинском вузе исходя из действующего федерального государственного образовательного стандарта (3) на примере преподавания философии в медицинском вузе. Указаны конкретные проблемные задачи, вопросы для дискуссий, темы философских эссе для студентов-медиков. Рассматриваются все составляющие «сократовского метода: диалог, беседа, дискуссия, диспут, майевтика, диалектика, индукция. Рассматривается гуманизирующая составляющая метода, а именно – формирование целостной Личности.

Результаты исследования и их обсуждение

«Сущность «сократовского метода» в педагогике

В 5 веке до н.э. Сократ, которого Платон неоднократно называет «мудрым, мудрейшим среди людей» [1], делает проблему воспитания и образования актуальной в философии. Таким образом, Сократ стоит у истоков философии образования. Несмотря на скудность историографии (Диоген Лаэртский, Платон, Ксенофонт), мы попытаемся рассмотреть педагогическую теорию Сократа.

В чем сущность метода Сократа? Образование и воспитание у Сократа неразделимы. Философ одним из первых применил диалог как главный метод общения ученика и учителя. В «сократовском диалоге» равны и учитель, и ученик. У Сократа учитель направляет ход рассуждения, не навязывая ответ, ибо прийти к истине и ученик, и учитель должны вместе. Для Сократа важна личность ученика. При этом ядро личности – это нравственность, а образование личности – это её нравственное становление. Так образование (получение знаний) становится и воспитанием.

Сократовские беседы – это великое мастерство великого Учителя. На умение общаться с учениками обращает внимание исследователь его дидактического наследия П.С. Гуревич [2]. Сократ учил логике размышления. Сократ предлагал спорное суждение, и, развивая его, давал несколько способов его решения, порой приводя к абсурдности и хаосу исходной мысли, затем, когда все решения проработаны, он наталкивал на истинный путь. При этом он использовал иронию, специфическое чувство юмора. Майевтика – так он назвал этот метод, когда учитель помогает «родиться» новому знанию через проблемные задачи. Предложенное Сократом «искусство майевтики» помогает извлекать скрытое в человеке знание с помощью искусных наводящих вопросов. Сократ «одинаково умел как убедить, так и разубедить своего собеседника», – рассказывает о нем великий историограф Диоген Лаэртский [3, с. 102]. «Индукция» Сократа – это поиск общего в конкретных добродетелях через их анализ и сравнение.

Сократовский метод – это истоки педагогической эвристики. А.В. Хуторский пишет: «Прообразом эвристического обучения является метод Сократа, который вместе с собеседником путем особых вопросов и рассуждений приходил к рождению знаний. Извлечение скрытых в человеке знаний может быть не только методом, но и методологией всего образования» [4]. Эвристическое обучение у Сократа – постоянное открытие чего-то нового. Эвристика – это путь нахождения Истины. Педагог предлагает лишь алгоритм обучения, где главное – это сам Ученик, так происходит творческая самореализация личности. В связи с чем можно говорить об актуальной сейчас «школе свободного развития». Истоки этой идеи относят к педагогическому наследию Ж.Ж. Руссо, Л. Толстого, Н. Вентцеля и др. Сейчас «школа свободного развития» существует на основе теории А.В. Хуторского. «Концепция Школы свободного развития: *Предназначение человека* – выявить свой внутренний потенциал, раскрыть и реализовать себя в соответствии с индивидуальными возможностями и в соотношении с общечеловеческими культурными процессами. *Смысл образования* заключается не столько в передаче ученику опыта прошлого, сколько в расширении его собственного опыта, обеспечивающего как личностный, так и общекультурный рост ученика. Ученик образовывается в личном проживании культурно-исторических, естественнонаучных, художественных и иных образовательных процессов и достижений. Учитель не несет ученику готовой информации, а сопровождает его в самостоятельном постижении мира… *Индивидуальная ориентация обуче-*

ния. В каждом ученике развивается то лучшее, к чему он способен… *Ситуативное обучение.* Основная форма эвристического обучения – есть образовательная ситуация. Обучение состоит из цепи ситуаций, возникающих спонтанно или организуемых учителем; заданными остаются образовательные технологии…» [5].

Но в действительности эта идея так называемого «свободного развития» реально была воплощена в жизнь в «Афинской школе» Сократа, а затем в академии Платона.

«Метод Сократа» есть переход от одной проблемы к другой, где важен сам процесс рассуждения. По сути это есть то, что мы сейчас называем «проблемное обучение». Интересную дефиницию «проблемного обучения» мы находим у И.Я. Лернера: «учащийся под руководством учителя принимает участие в решении новых для него познавательных и практических проблем в определенной системе, соответствующей образовательно-воспитательным целям учебного заведения» [6, с. 17]. Цель проблемного обучения – постижение учащимся определенного учебного материала посредством выдвижения преподавателем особых познавательных задач-проблем. Здесь следует использовать следующие образовательные методики, которые, впрочем, применялись и Сократом, а именно дискуссия, диспут, игровые технологии. Вопрос-ответ, довод-опровержение, – все умозаключения на гране истины – заблуждения – лжи, – такое обучение и одновременно воспитание активизирует креативные способности личности. Этот процесс заставляет говорить о «креативной педагогике». «Главной целью формирования опыта креативной деятельности является обеспечение направленности образовательного процесса на воспитание личности человека, для которого характерно мировосприятие, основанное на ценности человека, приоритетах созидания над разрушением, способности применять креативные качества в процессе решения проблем» [7].

Такая модель выходит на уровень гуманизации, т.е. целостного воспитания Личности. Гуманизация образования – «создание условий, направленных на раскрытие и развитие способностей человека, его позитивную самореализацию, в основе чего лежит уважение к человеку и вера в него, определение целей, содержания, организации и средств его жизнедеятельности, а также характер взаимодействия с окружающими людьми, в целом – средой» [8, с. 92–93]. «Гуманизация образования – это развитие общекультурных факторов в содержании образования, воспитание целостной личности во всей полноте ее духовного предназначения» [9, с. 116]. Гуманизация есть основополагающая компетенция современного педагога.

Кроме того, Сократ использует диалектику как искусство полемики. К предмету рассуждения он относится, учитывая всю многогранность проблемы, вскрывая все противоречия, так как цель любого рассуждения – это поиск Истины. Для Сократа значимы не столько поиски истины, главное – это найти её смысл. Для Сократа не важна вся сумма знаний, ибо много знаний не обозначают высокий интеллект, важно овладеть методом познания, научиться учиться. А это невозможно без самопознания, сократовское «Познай самого себя». Ибо конечная цель любой образовательной и воспитательной технологии – это способность личности к самопознанию и самосозиданию.

«Сократовский метод» в современной высшей школе и медицинском вузе

Можно ли сегодня через главенствующий в высшей школе компетентностный подход применять «сократовский метод»? Безусловно! «Мы считаем, что современная высшая школа, поставив целью формирование качеств гуманной, креативной, компетентной личности, должна уйти от репродуктивной стратегии обучения, которая строится на соответствии знаний, умений и навыков образовательным стандартам, в которой содержание образования сводится к вузовской программе. В связи с этим возрастает роль самообразования в процессе учения, целенаправленного развития опыта креативной деятельности» [7]. Это, собственно, и есть идеи Сократа.

Чтобы понять, как функционирует в образовательном процессе «сократовский метод», выведем его алгоритм:

1) постановка проблемы;
2) способы её решения;
3) свободное размышление;
4) систематизация;
5) диалектический или (и) синергетический анализ;
6) выход на варианты решения;
7) выбор верного решения;
8) подытог;
9) «открытие нового»;
10) вывод.

При этом применения «сократовского метода» не требует четкого следования установкам алгоритма, главное – это свобода размышления.

В медицинском вузе «сократовский метод» наиболее актуален при преподавании гуманитарных дисциплин исходя из следу-

ющих общекультурных компетенций: «формирование мировоззренческой позиции и гражданской позиции; готовность нести социальную и этическую ответственность за принятые решения; готовность к саморазвитию, самореализации, самообразованию, использованию творческого потенциала; идеи толерантности; способность и готовность реализовать этические и деонтологические принципы в профессиональной деятельности» [10, с. 6].

В Ивановской государственной медицинской академии вот уже три года существует спецкурс «Философия медицины». Задача освоения модуля «Философия медицины» – это формирование у студентов-медиков системных знаний на стыке философии и медицины, что способствует развитию аналитического мышления, навыков доказательства своей мировоззренческой позиции, утверждение гуманистической позиции, деонтологических принципов. Спецкурс «Философия медицины» — раздел философии науки, который исследует мировоззренческие проблемы медицины в контексте теоретической и практической деятельности человека. «Философия медицины» изучает медицинскую реальность, рассматривает все основные философские проблемы в единстве с медицинской проблематикой.

«Сократовский метод» при изучении «Философии медицины» это возможность реализации следующих компетенций:

ОК-1. Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу.

ОК-2. Способность использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции.

ОК-5. Готовность к саморазвитию, самореализации, самообразованию, использованию творческого потенциала [10].

Предлагаем некоторые конкретные задания для студентов-медиков по философии медицины, исходя из поставленных компетенций.

Проблемные задания:

1. Какой современный смысл имеет фраза Гиппократа «Врач-философ равен Богу»?
2. Проанализируйте слова Демокрита «Медицина – любимая дочь философии».
3. Способно ли искусство исцелять?
4. Как Вы понимаете слова А.П. Чехова «Медицина – ежедневное испытание на человечность»?
5. Как Вы понимаете высказывание Гиппократа «Медицина – это искусство, способное возвращать человеку утраченную вследствие болезни красоту»?

Вопросы для дискуссии:

1. Понятие «человек» и «личность» в медицине.
2. Врач на пороге жизни и смерти.
3. Какое влияние оказала философия на развитие медицины?
4. Какое влияние оказала медицина на развитие философии?
5. Проблема сознания, мышления, бессознательного в философии и медицине.
6. Арт-терапия: союз искусства и медицины.
7. Философия как методология медицины.
8. Понятие «жизнь» и «смерть» в философии и медицине.
9. «Человек» как предмет философии и медицины.
10. Философские категории и понятия медицины.

Задания для написания философского эссе (предлагается провести конкурс среди студентов и аспирантов, лучшие работы могут быть опубликованы, подобная практика уже существует на кафедре гуманитарных наук ИвГМА):

1. Медицина и философия: грани взаимодействия.
2. Зачем философия медику?
3. Диалектика социального и биологического в природе человека.
4. Великие врачи-философы. Почему великие врачи обращались к философии? (Гиппократ, Эмпедокл, Гален, Авиценна, Парацельс, Ж. Ламетри, Д. Локк, З. Фрейд, К. Юнг, К. Ясперс, М. Фуко, И.П. Павлов, И.И. Мечников, Н.А. Семашко, А.А. Богданов, И.В. Давыдовский, Н.М. Анохин и др.).
5. Моя мировоззренческая позиция как будущего врача (студент может выбрать любую интересующую его проблему).

Предлагаемые задания формируют, прежде всего, мировоззренческие установки студента, умения самостоятельно мыслить, иметь собственную позицию, это возможность поделиться своими идеями о Мире, о себе.

Заключение

Таким образом, можно говорить о том, что современная педагогика в поисках новых образовательных технологий должна использовать весь исторический опыт.

«Система образования должна развиваться! В то же время нельзя забывать о главном: воспитание – это пробуждение человека в человеке. Ценность личности («Я-концепция») есть основа современной педагогики» [11, с. 33].

Философия – «учительница жизни», так понимал её Сократ. Философия призвана формировать и культивировать гуманистические ценности и идеалы, «ядро» мировоззрения личности.

«Сократовский метод» направлен, прежде всего, на развитие целостной, свободной личности, с четко выраженной мировоззренческой позицией.

В медицинском вузе – это формирование будущего врача, врача-гуманиста. Уважение, человечность, сострадание и милосердие – главные доминанты общечеловеческой морали, и в медицине они обретают уровень императивов [12, с. 84–85]. Формирование этих качеств возможно в том числе посредством «свободного саморазвития».

Сократ опередил время. Самопознание, самовоспитание, самосозидание по-прежнему актуальны и востребованы.

Список литературы

1. Платон. Апология Сократа, Критон, Ион, Протагор. М.: Мысль. 1990. С. 70–96.

2. Гуревич П.С. Дидактические идеи Сократа // Педагогика и просвещение. 2011. № 3. С. 50–61.

3. Диоген Лаэртский. О жизни, учениях и изречениях знаменитых философов. М.: Мысль, 1986. 571 с.

4. Хуторский А.Д. Технология эвристического образования // Интернет-журнал «МегаЛекции» [Электронный ресурс]. URL https://megalektsii.ru/s14215t8.html (дата обращения: 11.10.2019).

5. Школа свободного развития // Интернет-сайт «Авторская школа А.В. Хуторского». [Электронный ресурс]. URL http://khutorskoy.ru/science/concepts/technologies/school_of_free_development.htm (дата обращения: 10.10.2019).

6. Лернер И.Я. Вопросы проблемного обучения на Всесоюзных педагогических чтениях. М.: Советская педагогика. 1968. 56 с.

7. Петрова В.Н. Формирование креативной личности в процессе обучения в вузе // Знание. Понимание. Умение. 2009. № 9. [Электронный ресурс]. URL: http://www.zpu-journal.ru/e-zpu/2009/7/Petrova/ (дата обращения: 11.10.2019).

8. Иванова С.В. Гуманизация образования: цели, задачи и условия // Ценности и смыслы. 2010. № 2. С. 91–117.

9. Заховаева А.Г. Ценность и смысл понятия «духовность» на изломе нравственных парадигм // Ценности и смыслы. 2017. № 5. С. 111–117.

10. Образовательная программа высшего образования. Лечебное дело. ФГБОУ ВО ИвГМА Минздрава России. Иваново. 2016. 28 с. [Электронный ресурс]. URL: https://www.isma.ivanovo.ru/attachments/821 (дата обращения: 11.09.2019).

11. Zahovaeva A.G., Kopisheva E.N. Prospects of the higher medical education development in Russia in the context of new moral paradigms. European Journal of Natural History. 2018. № 1. P. 33.

12. Заховаева А.Г. Воспитательно-гуманизирующая функция философии // Воспитательный процесс в медицинском вузе: теория и практика: материалы заочной межрегиональной научно-практической конференции (29–31 января 2018 г.). Иваново: Издательство Ивановской государственной медицинской академии, 2018. 188 с.

УДК 373.24

УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ФИЗКУЛЬТУРНО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ С ДЕТЬМИ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

Ильина Г.В.

ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», Магнитогорск, e-mail: galinka_ilina@rambler.ru

В данной статье обоснована эффективность условий реализации современных технологий физкультурно-оздоровительной направленности с детьми дошкольного возраста: создание развивающей предметно-пространственной среды для физического развития детей дошкольного возраста с использованием нестандартного спортивного оборудования; учет взаимосвязи развития когнитивной сферы и формирования пространственных представлений у детей дошкольного возраста в физкультурной деятельности детей; совершенствование готовности педагогов к реализации здоровьесберегающих технологий в профессиональной деятельности с учетом формирования основных понятий, применения проблемно-развивающих упражнений, усиления практико-ориентированной направленности. Условия разработаны с учетом влияния факторов на здоровье детей (наследственность, экология, экономические и социальные условия, социально-психологические условия, здоровый образ жизни и др.), методического обеспечения процесса подготовки педагогов к реализации здоровьесберегающих технологий в непрерывной физкультурной деятельности детей. Представленная типология педагогов дошкольных образовательных учреждений в контексте готовности их к реализации современных здоровьесберегающих технологий в профессиональной деятельности может найти применение при подготовке будущих педагогов разных ступеней образовательной системы. Решение предложенных условий формирует ценностно-мотивационное отношение у педагогов к повышению психофизического потенциала детей в дошкольной образовательной организации и семье.

Ключевые слова: педагогические условия, здоровьесберегающие технологии, физкультурно-оздоровительная направленность, физкультурная деятельность, дошкольный возраст, готовность педагогов

CONDITIONS OF IMPLEMENTATION OF MODERN TECHNOLOGIES OF PHYSICAL CULTURE AND HEALTH ORIENTATION WITH CHILDREN OF PRESCHOOL AGE

Ilina G.V.

Federal State Financed Educational Institution of Higher Education Magnitogorsk State Technical University named after Nosov, Magnitogorsk, e-mail: galinka_ilina@rambler.ru

This article substantiates the effectiveness of the conditions for the implementation of modern sports and fitness technologies with preschool children: the creation of a developing subject-spatial environment for the physical development of preschool children using non-standard sports equipment; taking into account the relationship between the development of the cognitive sphere and the formation of spatial representations in preschool children in children's physical activity; improving the willingness of teachers to implement health-saving technologies in professional activities, taking into account the formation of basic concepts, the use of problem-developing exercises, and the strengthening of a practice-oriented orientation. The conditions are developed taking into account the influence of factors on children's health (heredity, ecology, economic and social conditions, socio-psychological conditions, healthy lifestyles, etc.), methodological support for the process of preparing teachers for the implementation of health-saving technologies in children's continuous physical activity. The presented typology of teachers of preschool educational institutions in the context of their willingness to implement modern health-saving technologies in professional activities can be used in the preparation of future teachers of different levels of the educational system. The solution of the proposed conditions forms the value-motivational attitude of teachers to increase the psychophysical potential of children in a preschool educational organization and family.

Keywords: pedagogical conditions, health-saving technologies, sports and health-improving orientation, physical activity, preschool age, readiness of teachers

Проблема сохранения и стимулирования здоровья детей дошкольного возраста требует постоянного поиска новых форм физкультурно-оздоровительной работы, методов, механизмов, позволяющих повысить психофизический потенциал детей на пороге школьного обучения, когда потребуется определенный уровень физической готовности к разнонаправленным нагрузкам школьного обучения. На наш взгляд, необходимо решать данную проблему с учетом влияния факторов на здоровье детей (наследственность, экология, экономические и социальные условия, социально-психологические условия, эффективная система здравоохранения, здоровый образ жизни и др.) и выбора оптимальных условий реализации здоровьесберегающих технологий в физкультурной деятельности детей дошкольного возраста.

Цель исследования: обосновать условия реализации технологий физкультурно-оз-

доровительной направленности с детьми дошкольного возраста. Разработать типологию педагогов дошкольных образовательных учреждений в контексте готовности их к реализации современных здоровьесберегающих технологий в профессиональной деятельности.

Материалы и методы исследования

Анализ научно-методической литературы по проблеме исследования позволил нам сделать вывод о том, что качественной характеристикой здоровьесберегающего образования выступает совокупность используемых в образовании современных педагогических технологий, функционально и организационно отражающих структуру совместной физкультурной деятельности, основанной на знании психолого-педагогических и физиологических закономерностей развития ребёнка.

В исследованиях С.Г. Абольяниной, Л.Н. Волошиной, В.В. Душка, И.В. Сегал, С.А. Медведевой, Л.Т. Кузнецовой и др. здоровьесберегающие технологии обозначены как единая система воспитательно-оздоровительных, коррекционных и профилактических мероприятий, которые реализуются в процессе совместного действия ребенка и педагога.

О.В. Петров под здоровьесберегающей образовательной технологией понимает «…систему, создающую максимально возможные условия для сохранения, укрепления и развития духовного, эмоционального, интеллектуального, личностного и физического здоровья всех субъектов образования» [1, с. 94–98]. В работе А.К. Дьякова обосновано использование инновационных технологий и методик на спортивно-ориентированной деятельности детей [2, с. 99–102]. Мы определяем «здоровьесберегающие технологии» как систему мер, включающую взаимосвязь и взаимодействие всех факторов образовательной среды, направленных на сохранение здоровья ребенка на всех этапах его обучения и развития.

Анализ диссертационных исследований Н.И. Войтиной, В.Г. Витуна, А.Г. Гусейнова, О.О. Денина, С.Н. Еремеева, И.А. Ильиной, О.Н. Песиной, Л.М. Степановой и др. позволил нам обобщить понятие «педагогические условия». Представить данное понятие «…как совокупность объективных возможностей содержания, методов и форм, направленных на решение поставленных задач в образовательном процессе. Данные условия создаются сознательно в образовательном процессе и реализуются с обеспечением эффективности его протекания» [3, с. 81]. Е.В. Митрофанова отмечает, что «…условия организации физического развития детей направлены на формирование у детей дошкольного возраста осмысленного отношения к здоровью как важной жизненной ценности, реализацию комплекса здоровьесберегающих технологий в ходе образовательного процесса, создание психолого-педагогических условий развития двигательной сферы и здоровья детей на основе их творческой активности» [4, с. 58–61].

В данном исследовании использованы методы теоретического анализа (концептуальный, структурно-логический), эмпирические методы (педагогический эксперимент, анкетирование, наблюдение).

В исследования обозначены педагогические условия, которые способствуют эффективной реализации технологий физкультурно-оздоровительной направленности, определяют положительный результат развития двигательной сферы и здоровья детей дошкольного возраста, формируют готовность педагогов к реализации здоровьесберегающих технологий в профессиональной деятельности.

Первое условие – создание развивающей предметно-пространственной среды для физического развития детей дошкольного возраста с использованием нестандартного спортивного оборудования. В пункте 3.3.4. ФГОС ДО отмечено, что среда должна быть содержательно-насыщенной, трансформируемой, полифункциональной, вариативной, доступной и безопасной [5, с. 40].

Второе условие – учет взаимосвязи развития когнитивной сферы и формирования пространственных представлений у детей дошкольного возраста в физкультурной деятельности детей дошкольного возраста. «Организационная работа по проведению занятий и ее содержание должны основываться и осуществляться на научной основе, учитывать новые, эффективные формы, методы и средства проведения занятий, с учётом возможностей, спортивной подготовки обучающихся» [3, с. 14]. Исследование психомоторного развития дошкольников в физкультурной деятельности [Г.Г. Поповым], Г.В. Тугулевой, Г.В. Ильиной и др. нацеливают педагогов учитывать в физкультурно-оздоровительной работе «…различные эмоциональные и поведенческие реакции детей с одним диагнозом на физическую нагрузку; парциальность (дробность) предлагаемых детям физических нагрузок по длительности и интенсивности в течение всего дня; использование специальных упражнений на крупную и мелкую моторику, статическое и динамическое равновесие, совершенствование координационных механизмов нервной системы; интеграцию элементов физического воспитания в бытовые процессы; стимуляцию самостоятельной двигательной деятельности сенсорной направленности» [6, с. 251–254].

Третье условие – совершенствование готовности педагогов к реализации здоровьесберегающих технологий в профессиональной деятельности с учетом формирования основных понятий, применения проблемно-развивающих упражнений, усиления практико-ориентированной направленности. Тестирование педагогов подтвердило необходимость расширения знаний о психомоторном развитии детей с учетом возможностей и потребностей детей. Нацелило на обогащение двигательного опыта детей с внедрением современных здоровьесберегающих технологий. Выявило недостаточный уровень просветительской работы с родителями по вопросу реализации здоровьесберегающих технологий с детьми в условиях семейного воспитания.

Результаты исследования и их обсуждение

Первое условие. Результаты работы преподавателей кафедры дошкольного и специального образования со студентами (профиль подготовки 44.03.02 – Психолого-педагогическое образование и 44.03.05 Педагогическое образование) ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», педагогами, родителями и детьми дошколь-

ных учреждений № 24, 132, 135, 145 и др. г. Магнитогорска Челябинской области по созданию и использованию нестандартного оборудования и инвентаря (для игр в спортивном зале и спортивной площадке) представлены на XI очно-заочной Международной научно-практической конференции в г. Магнитогорске [7]. Использование нестандартного спортивного оборудования позволяет добиться положительной динамики в физической подготовленности дошкольников, существенного снижения заболеваемости. Так, если в 2018 г. по дошкольным образовательным учреждениям № 24, 132, 135, 145 и др. г. Магнитогорска было пропущено по болезни одним ребенком 10,1 дня, то в 2017 г. 9,4 дня, а на начало 2019 г. 7,6 дней при среднем показателе по городу Магнитогорску 11,2 дня. Кроме этого на улучшение качества здоровья указывает переход детей из третьей группы здоровья во вторую: в 2017 г. – 3 %, в 2018 г. – 2 %, в 2019 г. – 4 % от списочного состава.

Второе условие. Проведенное психофизическое обследование дошкольников по всему комплексу исследуемых показателей на базах ресурсных центров г. Магнитогорска № 8, 77, 109, 100, 113, 135 и др., позволило выделить особенности инклюзивного образования детей с ограниченными возможностями здоровья. Интеграция формирования познавательной сферы и психофизического развития осуществлялась фрагментарными включениями в различные формы физкультурной деятельности двигательных заданий на развитие памяти, воображения и прочих познавательных процессов. В разработанной нами технологии планирования физкультурно-оздоровительной работы на психомотрное развитие детей старшего дошкольного возраста [8] представлены: физкультурные занятия с элементами хатха-йоги, фитбол-гимнастики, степ-аэробики, ритмопластики, стретчинга, психогимнастики, кинезиологических упражнений и др.; бодрящая гимнастика с дыхательными, пальчиковыми и язычковыми, ортопедическими упражнениями; физкультурные минутки и паузы с речитативами; игры с элементами спорта; физкультурные досуги и праздники и др. Планирование представлено с учетом оптимального двигательного режима, правильного распределения физических и интеллектуальных нагрузок, обогащения двигательного опыта, использования приемов релаксации и снятия напряжения. Апробировано в дошкольных образовательных учреждениях № 8, 12, 16, 60, 113, 151, 135, 139, 151, 154, 160, 165, МАОУ «НОШ № 1» (в том числе ресурсных центрах) и др. г. Магнитогорска [9]. Внедрено в систему физкультурно-оздоровительной работы дошкольных образовательных учреждений Челябинской области.

Третье условие. Разработанные нами курсы на совершенствование готовности педагогов к реализации здоровьесберегающих технологий в профессиональной деятельности осуществляются с 2016 г. и по настоящее время на базе института дополнительного профессионального образования ИДПО «Горизонт» Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. Обеспечиваются: использованием робототехники и системы проблемно-развивающих упражнений для активизации творческого потенциала педагогов, рефлексивного анализа проделанной работы, понимания зависимости их личного отношения к здоровьесбережению и показателей здоровья их воспитанников; систематической самоподготовкой педагогов в области здоровьесбережения, которая необходима для самостоятельного проектирования собственной педагогической деятельности, направленной на здоровьесбережение воспитанников [10, с. 451]. Доказано, что формирование готовности педагогов к реализации современных здоровьесберегающих технологий с детьми дошкольного возраста – это уровневый процесс. Представим разработанную нами типологию педагогов дошкольных образовательных учреждений в контексте готовности их к реализации современных здоровьесберегающих технологий в профессиональной деятельности с учетом трех уровней.

Высокий уровень сформированности готовности к реализации современных здоровьесберегающих технологий с детьми дошкольного возраста. Педагог проявляет интерес к вопросам здоровьесбережения, знаниям по вопросам здоровьесбережения с целью осознания способов и средств поддержания, сохранения и укрепления здоровья детей; активно изучает методическую литературу по вопросам здоровьесбережения, возможности применения здоровьесберегающих технологий в профессиональной деятельности, стремится к овладению технологиями здоровьесбережения, нацелен на выстраивание собственной профессиональной деятельности в данном направлении; ориентирован на ведение здорового образа жизни, осознаёт необходимость сохранять и укреплять своё здоровье, не имеет вредных привычек, придерживается правильного режима труда и отдыха, активно проводит досуг, использует здоровьесберегающие технологии для поддержания и укрепления собственного здоровья; хорошо ориентиру-

ется в современных здоровьесберегающих технологиях, знаком с формами и методами их применения; умеет анализировать результаты диагностики состояния здоровья воспитанников, предоставляемые специалистами ДОО, родителями, и всегда ориентируется на них при проектировании образовательной деятельности; всегда находит возможности для продуктивного взаимодействия по вопросам здоровьесбережения с субъектами образовательного процесса, корректирует воспитательно-образовательный процесс таким образом, чтобы максимально эффективно реализовывать здоровьесберегающие технологии в работе с детьми; прогнозирует результаты реализации здоровьесберегающих технологий, всегда отражает данную работу в ежедневном планировании, умеет поэтапно последовательно организовать ведение здоровьесберегающей деятельности в воспитательно-образовательном процессе.

Средний уровень сформированности готовности к реализации современных здоровьесберегающих технологий с детьми дошкольного возраста. Педагог проявляет интерес к процессу присмотра и ухода за детьми, к вопросам здоровьесбережения детей, к способам поддержания и сохранения здоровья воспитанников, к теоретическим знаниям по данному вопросу, однако интерес этот выражен недостаточно; в случае необходимости знакомится с методической литературой по данному вопросу, проявляет интерес к практическому освоению здоровьесберегающих технологий; в своей жизни педагог частично ориентирован на ведение здорового образа жизни, осознаёт необходимость сохранять и укреплять своё здоровье, не во всём придерживается здорового образа жизни, однако хочет скорректировать образ жизни с учётом правил здорового образа жизни; владеет некоторыми теоретическими понятиями, связанными со здоровьесбережением; в целом ориентируется в видах здоровьесберегающих технологий, однако не всегда знает, как правильно их применять, в отдельных случаях путает формы и методы их применения; умеет проанализировать результаты диагностики состояния здоровья воспитанников, предоставляемые специалистами ДОО, родителями, иногда ориентируется на них при проектировании воспитательно-образовательной деятельности на данные диагностики; чаще всего находит возможности для взаимодействия по вопросам здоровьесбережения с некоторыми субъектами образовательного процесса, в отношении отдельных воспитанников корректирует воспитательно-образовательный процесс таким образом, чтобы максимально эффективно реализовывать здоровьесберегающие технологии в работе с детьми; прогнозирует результаты реализации отдельных видов здоровьесберегающих технологий, отражает данную работу ежедневно.

Низкий уровень сформированности готовности к реализации современных здоровьесберегающих технологий с детьми дошкольного возраста. Педагог не проявляет интереса к проблеме здоровьесбережения, безучастен к тому, здоровы ли его воспитанники и возможно ли помочь им сохранить здоровье; равнодушен к использованию здоровьесберегающих технологий, выполняет должностные обязанности формально, безынициативен в вопросах использования здоровьесберегающих технологий; не ориентирован на ведение здорового образа жизни, имеет вредные привычки, не видит необходимости менять образ жизни; не владеет теоретическими понятиями, связанными со здоровьесбережением; не знаком с современными здоровьесберегающими технологиями, путает виды здоровьесберегающих технологий, формы и методы их применения; не умеет анализировать результаты диагностики состояния здоровья воспитанников, предоставляемые специалистами ДОО, родителями, при проектировании образовательного процесса не ориентируется на них; не склонен взаимодействовать с субъектами образовательного процесса по вопросам здоровьесбережения; не отражает в планировании образовательного процесса реализацию здоровьесберегающих технологий.

Экспериментальная проверка влияния третьего условия осуществлялась (с 2017 по 2019 г.) с учетом компонентов готовности педагогов (ценностно-мотивационный, теоретический, профессионально-практический). На основании полученных расчетных данных в Э1, Э2, подтверждается альтернативная гипотеза (H_i), т.к. $\chi^2_{набл.} > \chi^2_{крит.}$ по ценностно-мотивационному 13,38 > 5,99, 10,81 > 5,99, теоретическому 9,43 > 5,99, 9,87 > 5,99, профессионально-практическому 11,17 > 5,99, 11,85 > 5,99 компонентам.

Выводы

Обоснована эффективность представленных условий, которые оказывают существенное влияние на реализацию современных технологий физкультурно-оздоровительной направленности с детьми дошкольного возраста.

Решение предложенных условий формирует ценностно-мотивационное отношение у педагогов к повышению психофизи-

ческого потенциала детей в дошкольной образовательной организации и семье. Представленная типология педагогов ДОО в контексте готовности их к реализации современных здоровьесберегающих технологий в профессиональной деятельности может использоваться с педагогами разных ступеней образовательной системы.

Благодарим МУ ДПО «Центр повышения квалификации и информационно-методической работы», институт дополнительного профессионального образования ИДПО «Горизонт», руководителей и педагогов дошкольных образовательных учреждений № 8, 12, 16, 60, 77, 73, 100, 109, 113, 151, 135, 139, 151, 154, 160, 165, МАОУ «НОШ № 1» г. Магнитогорска, Златоуста Челябинской области за возможность проведения эксперимента.

Список литературы

1. Цзян Е.А., Коновалова А.А. Здоровьесберегающие технологии в дошкольном образовательном учреждении // Психология и педагогика: методика и проблемы практического применения. 2008. № 4–2. С. 94–98.

2. Дьяков А.К. «Физкультурно-оздоровительная технология развития психофизического потенциала школьников» // Здоровьесберегающие образовательные технологии: материалы междисциплинарной научно-практ. конференции / Отв. ред. Е.В. Усова. М.: Издат-во СГУ, 2007. С. 99–102.

3. Ильина Г.В. Реализация преемственности в развитии физических качеств детей: монография. Saarbrucken: LAP LAMBERT, 2014. 396 с.

4. Митрофанова Е.В. Здоровьесберегающие технологии в работе с детьми дошкольного возраста с ограниченными возможностями здоровья // Система здоровьесберегающей деятельности образовательного учреждения в аспекте охраны здоровья: тезисы докладов научно-практического семинара. Челябинск, 2014. С. 58–61.

5. СанПиН 2.4.1.3049-13 от 15 мая 2013 г. № 26. Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы дошкольных образовательных организаций (с изменениями на 27.08.2015). СПб.: ДЕТСТВО-ПРЕСС, 2016.

6. Тугулева Г.В., Ильина Г.В., Яковлева Л.А Психомоторное развитие детей дошкольного возраста средствами физической культуры в условиях инклюзивного образования // Современные проблемы науки и образования. 2017. № 2. [Электронный ресурс]. URL: https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=26301 (дата обращения: 21.09.2019).

7. Мир детства и образование: сборник материалов XI очно-заочной Международной научно-практической конференции. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2017. 341 с.

8. Особенности планирования физкультурной деятельности детей дошкольного возраста (подготовительная к школе группа): учеб. пособие / Под ред. Г.В. Ильиной. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015. 192 с.

9. Юревич С.Н., Левшина Н.И., Санникова Л.Н., Степанова Н.А. Научно-методическое обеспечение процесса управления ресурсным центром на базе дошкольных образовательных организаций // Перспективы Науки и Образования. 2018. № 6 (36). С. 254–264.

10. Ильина И.В., Чернобровкин В.А. Использование робототехники при подготовке будущих педагогов дошкольного образования // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: тезисы докладов 77-й международной научно-технической конференции. 2019. С. 450–451.

УДК 378.147

ОБЛАЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ КАК ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СУБЪЕКТОВ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

[1]Калашникова С.Б., [2,3]Сухлоев М.П.

[1]ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет» (ДГТУ), Ростов-на-Дону, e-mail: sb-kalashnikova@mail.ru;

[2]ГБУ ДПО Ростовской области «Ростовский институт повышения квалификации и профессиональной переподготовки работников образования» (РИПК и ППРО), Ростов-на-Дону;

[3]ГКОУ РО «Ростовская санаторная школа-интернат № 28», Ростов-на-Дону, e-mail: sukhloev@mail.ru

В статье рассматривается внедрение в процесс обучения облачных средств учебного назначения для использования в аудиторной и внеаудиторной деятельности иностранных слушателей дополнительных общеобразовательных программ. В качестве инструмента совершенствования учебного процесса авторами предложена электронная рабочая тетрадь, разработанная на базе сервисов WEB 2.0 с коллективным доступом к редактированию контента. Представлен генезис данного инструментария, позволяющего ускорить адаптацию иностранных граждан к российской системе образования, расширить компоненту дистанционной поддержки очного обучения за счет увеличения интерактивной учебной деятельности обучающихся и преподавателя во внеаудиторное время. Авторами предложен формат электронной тетради, который предусматривает параллельное расположение технологической карты учебной деятельности или учебно-познавательного сценария, разрабатываемого преподавателем, и проблемного поля для деятельности обучающегося. Приведены примеры заданий, ориентированных на усиление логически-смысловой компоненты учебной деятельности в рамках трех уровней визуализации: статическая графика, анимация-симуляция и интерактивная анимация. Особое внимание уделено лингвометодическим аспектам реализации обучения иностранцев. Авторы считают необходимым ввести в регламент учебного процесса новую форму взаимодействия преподавателя и обучающегося, которую они определяют как дистанционную компоненту работы преподавателя, ведущего очные занятия. Дистанционная учебная деятельность обучающегося и дистанционная работа преподавателя, связанная с корректировкой и проверкой выполнения задания, обеспечивает формирование на основе электронной тетради портфолио учебной деятельности обучающегося.

Ключевые слова: обучение иностранцев, электронная рабочая тетрадь, облачный сервис, портфолио учебной деятельности

CLOUDED ELECTRONIC WORKBOOK AS AN ADDITIONAL INSTRUMENT FOR INTERACTION OF SUBJECTS OF THE EDUCATIONAL PROCESS

[1]Kalashnikova S.B., [2,3]Sukhloev M.P.

[1]Don State Technical University, Rostov-on-Don, e-mail: sb-kalashnikova@mail.ru;

[2]Rostov region «Rostov Institute of Improving Teachers' Qualification and Professional Retraining», Rostov-on-Don;

[3]Rostov region «Rostov sanatorium boarding school № 28», Rostov-on-Don, e-mail: sukhloev@mail.ru

The introduction of educational tools of the cloud service in the learning process for the use in the frame of additional general educational programs for the classroom and extracurricular activities of foreign students discussed in the article. The authors proposed an electronic workbook developed in the basis of WEB 2.0 services with collective access to content editing as a tool for improving the educational process. The genesis of this toolkit presented which allows accelerating the adaptation of foreign citizens to the Russian education system expanding the component of distance support of full-time education by increasing the interactive learning activities of students and teachers outside the classroom. The authors proposed the format of an electronic workbook assuming a parallel arrangement of the technological map of educational activities or the educational and cognitive scenario developed by the teacher and of the problem field for the student's activity. Examples of tasks focused on enhancing the logical-meaning component of educational activity within the framework of three levels of visualization: static graphics, animation-simulation and interactive animation are given. Particular attention paid to the linguistic and methodological aspects of the realization of training of foreigners. The authors consider it necessary to introduce a new form of interaction between the teacher and the student for the regulation of the educational process which define as the distance component of the teacher's work which conduct full-time classes. The student's distance learning activities and the teacher's distance work related to the adjustment and verification of the tasks ensures the formation of a portfolio of student learning activities in the basis of an electronic workbook.

Keywords: training of foreigners, electronic workbook, cloud service, portfolio of educational activities

Иностранные граждане приезжают на учебу в высшие учебные заведения Российской Федерации с подготовкой по программам средней школы своих национальных образовательных систем, что детерминирует актуальные задачи обучения по дополнительным общеобразовательным программам (ДОП), которые заключаются в овладении

иностранными обучающимися русским языком в объёме, обеспечивающем возможность успешно осуществлять учебную деятельность на русском языке в приоритетах российской системы высшего образования.

Тренд развития современного образования заключается в «цифровизации вузов, аккумуляции всех усилий по внедрению цифровых коммуникаций и технологий» [1]. В обучении иностранных слушателей ДОП используется смешанная форма организации учебного процесса с основным очным компонентом и дополнительным дистанционным, который можно определить как дистанционную поддержку очного обучения [2]. Развивая данный тренд, авторы предлагают пойти по пути использования сервисов коллективного доступа, увеличив во внеаудиторное время интерактивную учебную деятельность обучающихся и преподавателя, который будет оказывать консультативную помощь и корректировать работу обучающегося над заданием в режиме реального времени.

Цель исследования: определение методических приемов использования в учебном процессе электронной рабочей тетради, разработанной на базе сервисов WEB 2.0.

Материалы и методы исследования

Цель исследования определяет методы: контент-анализ исследований в рамках данной проблематики, сравнение, моделирование структуры электронной тетради, обобщение педагогического опыта, формулировка рекомендаций по разработке и практическому применению учебно-познавательных заданий.

Рабочие тетради на бумажных носителях имеют достаточно наработанную практику, начиная с 1913 г., когда появились первые рабочие тетради по естествознанию Е.Я. Гурвича и А.П. Нечаева по географии. Затем, в конце 1920-х и начале 1930-х гг., были выпущены рабочие тетради по геометрии П.А. Карасева и П.И. Попова, по природоведению Б.В. Игнатьева и краеведению Ф.П. Новоселова, по химии В.Н. Верховского. Уже в них намечались пути развития самостоятельной активной деятельности учащихся в обучении, однако они отличались большим удельным весом «регистрирующих» заданий (зафиксировать температуру воздуха, наличие осадков и т.д.). В конце 1950-х гг. значительно расширился круг предметов (русский язык, история, физика), по которым издавались рабочие тетради, но в них не был достаточно разработан инструментарий для создания заданий проблемно-деятельностного характера, позволяющий развить у обучающихся навыки и умения по самостоятельному приобретению знаний. Исследователи проблематики отмечают, что «рабочая тетрадь должна быть многофункциональным дидактическим средством, объединяющим в себе функции различных дидактических средств, содержательно и структурно отвечающим требованиям к современным дидактическим средствам» [3, с. 57].

Сегодня время цифровых технологий и наступил период электронных тетрадей. Доказана эффективность электронных учебно-методических материалов, «обладающих возможностями управления познавательной деятельностью обучающихся; осуществления индивидуальной и совместной работы» [4, с. 22]. Первые электронные тетради представляли сканы бумажных, затем электронной тетради начали отводить роль инструмента для тестирования знаний. Реальное внедрение электронных тетрадей требует наличия компьютерного класса, а так как таковой имелся только в кабинетах информатики, то и первые электронные тетради были разработаны для этого предмета. Дальнейшее формирование электронных тетрадей по всем дисциплинам объясняется их эффективностью, что проявляется в совершенствовании учебного процесса и повышении результатов обучения. Преимущества электронных рабочих тетрадей, по сравнению с тетрадями на бумажном носителе, заключаются в возможности включения в них других электронных образовательных ресурсов в качестве специальных конструктов учебной деятельности, в отсутствии необходимости сканирования результатов преобразования учебного материала обучающимися и, главное, в реализации совместной работы над контентом во время учебного процесса.

Наиболее проработанным сервисом, по мнению авторов, является пакет бесплатных офисных онлайн-приложений для персонального использования от Google. Сервис Google Drive (первоначально Google Docs) начал полноценную работу летом 2006 г. и постоянно совершенствуется. Сначала к почте был добавлен сервис Хранилище, затем появилась кнопка «Создать» и были предложены основные офисные приложения в облачном варианте – «Google Документы», «Google Таблицы», «Google Презентации», «Google Рисунки». Эти приложения, находясь в сети, имеют коллективный доступ для редактирования, оперативно копируются (тиражируются), сохраняются в формате офисных приложений Microsoft, все изменения автоматически сохраняются, находятся на диске преподавателя, но обучающийся в любой момент может сохранить копию на свое устройство, имеющее доступ в интернет.

Преподаватели различных дисциплин для разработки учебного инструментария, который обозначим как *электронная рабочая тетрадь*, могут выбрать различные приложения, например, по гуманитарным дисциплинам (русский язык, литература, история, обществознание) – Google Документы, по естественнонаучному циклу (физика, химия, биология) – Google Презентации, в которых имеется такой необходимый инструмент, как «Перо – линия рисованная»; по географии – Google Мои карты, для черчения – Google Рисунки.

Преподаватель формирует электронную тетрадь в соответствии с календарно-тематическим планом, указывая в названии соответствующую тему и номер занятия. Содержание рабочей тетради имеет четыре жизненных цикла: до проведения занятия – разработка, после проведения – выполнение учебной деятельности обучающимся, корректировка и проверка преподавателем, формирование портфолио обучающегося.

До проведения занятия преподаватель готовит универсальную основу рабочей тетради, которую можно определить как технологическую карту учебной деятельности. Контент тетради может включать частичную подачу теоретического учебного материала или отсылку к учебным электронным ресурсам, которые строго соответствуют теме. Там же пред-

ставляются учебные задания, адекватные этой подаче учебного материала. То есть преподаватель готовит проблемное поле на время очной части освоения учебного материала и заочной – дистанционной компоненты учебной деятельности обучающегося.

Форма организации учебных материалов в электронной тетради вариативна. Один из форматов предполагает, что в тетради последовательно идет подача учебного материала и учебно-познавательных заданий с выделением определенного места для их выполнения. Апробация авторами такой последовательной модели привела к необходимости выделения работы обучающегося другим цветом или курсивом. Например, преподаватель использует при разработке тетради черный цвет текста, тогда обучающийся – синий, а при проверке и корректировке преподаватель использует традиционный красный цвет. Такая трехцветная модель тетради требует от обучающегося дополнительных затрат времени на форматирование текста: придания ему заранее оговоренного цвета или перевода в курсив. Поэтому авторами апробирована и дала положительные результаты модель параллельного расположения учебного материала для предъявления, разработки учебно-познавательных заданий и учебной деятельности обучающихся.

Для реализации используется таблица, созданная в Google Презентации и состоящая из двух столбцов. В левом столбце работает преподаватель, в правом – обучающийся. Соответствие задания и его выполнения обеспечивается индикацией в левом столбце, где осуществляется подача теоретического материала и вопросов, а в правом – ответы и работа обучающегося. Необходимость выделять цветом или курсивом результаты деятельности обучающегося в рабочей тетради отпала, и только преподаватель использует выделение текста цветом (рис. 1).

В содержание тетради в электронном виде имеется возможность включать ссылки на электронные ресурсы учебного назначения. По всем общеобразовательным предметам начиная с 2004 г. разработаны и постоянно обновляются два государственных портала: Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (ЦОР) [5] и Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР) [6]. Также помимо этих порталов в интернете в свободном доступе имеется большое количество учебных материалов. Например, по всему курсу физики средней школы имеется сайт с анимационными моделями, выполненными на высоком уровне программирования в среде HTML5 под руководством учителя физики и информатики из Чехии В. Вацека [7]. Конечно, обилие ресурсов создает проблему выбора, но в электронной тетради именно преподаватель формирует ссылки на адреса необходимых ресурсов. Необходимо учитывать, что дидактическая эффективность использования электронных ресурсов будет зависеть от того сценария, который преподаватель закладывает в левом столбце электронной тетради.

Реализация адаптивной функции ДОП, как подготовительному этапу обучения к высшей школе, заключается в подготовке иностранных обучающихся к продолжению учебы в вузе в формате приоритетов российской системы образования, определенных ФГОСом. И в эти приоритеты, помимо повышения качества результатов обучения, входит развитие познавательной активности с определением конкретного инструментария развития этой активности в качестве универсальных учебных действий (УУД). Проведение в начале обучения тестирования обучающихся показывает, что процесс обучения их в национальной средней школе был ориентирован на знаниевую компоненту. Иностранные слушатели знают названия явлений и процессов, математическую формулу и решают задачи по вычислению необходимых величин. Вопросы, что зависит от чего, как зависит и почему именно так зависит, вызывают у них интеллектуальное препятствие. Поэтому для ускоренной адаптации необходимо перераспределить содержание учебного процесса в сторону увеличения познавательной логически-смысловой компоненты и сокращения репродуктивной подачи учебного материала и практики по решению задач элементарного уровня на нахождение искомой величины по одной формуле.

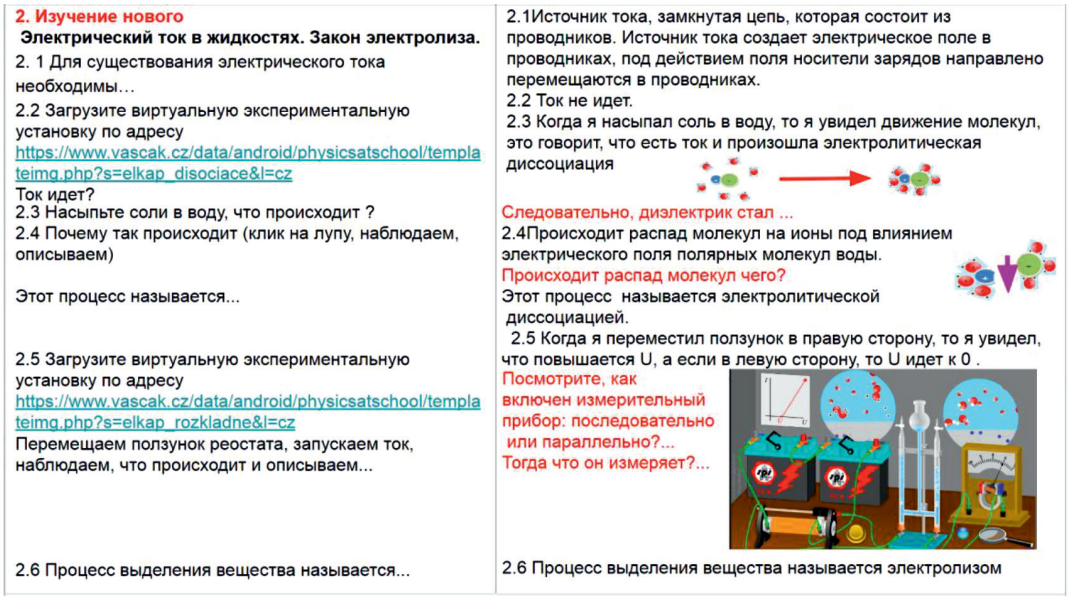


Рис. 1. Фрагмент рабочей тетради после проверки преподавателем

Результаты исследования и их обсуждение

Рассмотрим формирование логически-смысловой компоненты на примере разработки электронной рабочей тетради по физике. В ЦОРах по физике к каждой теме электронный ресурс, например «Последовательное соединение проводников» [8], имеет до десяти этапов, и сценарий изучения темы определен последовательностью этих этапов. Как правило, в ЦОР предлагается объяснительно-иллюстрационный подход в формате трех уровней визуализации: статическая графика, анимация-симуляция и интерактивная анимация.

Логически-смысловую компоненту учебной деятельности формируем разработкой проблемного поля в левом столбце рабочей тетради, дорабатывая статическую графику уже имеющегося ресурса с учетом методики преподавания общеобразовательных дисциплин на русском языке как иностранном. Задания к статической графике представляют собой вопросы, сформулированные в соответствии с речевыми моделями, свойственными научному стилю речи (НСР): «что это что?», «что состоит из чего?», «что используется для чего?» и др. (рис. 2). К анимациям-симуляциям, в которых отсутствует интерактивная составляющая, авторами предлагается разработка учебно-познавательного задания, основанного на фиксации нескольких состояний, которые проходит представляемая модель, и сравнении этих состояний (направление сравнений при необходимости включено в задание). Например, сравнение яркости лампочки, которая определяется цветом (синий – маленькая яркость, желтый – большая), изменяющейся при движении ползунка реостата (рис. 3).

По результатам сравнений перед обучающимися ставится задача сформулировать категорическое суждение на основе сравнения. При этом суждение можно предложить сформулировать в свободной форме, а можно, используя модель, заложенную в ресурсе. Модель представляет собой задание, в котором нужно вставить пропущенные слова из заданного массива. Слова в массиве представлены антонимическими парами из различных частей речи (уменьшение – увеличение, уменьшается – увеличивается), что способствует их быстрому запоминанию иностранными обучающимися.

К интерактивным анимациям, как правило, прилагается элемент в форме электронной таблицы, куда необходимо вносить данные экспериментов и вычислений, без чего невозможен переход к следующему эксперименту. В качестве основных элементов проблемного поля предлагаются следующие учебно-познавательные задания: ответы на вопрос «что зависит от чего?», которые предполагают выявление причинно-следственных связей в явлениях и процессах; проведение серии экспериментов с обработкой данных и занесением их в таблицу; выполнение необходимых вычислений и сравнение результатов (рис. 4); продуцирование вывода по данным таблицы.

Дополнительно можно предложить обучающимся построить оси координат таким образом, чтобы по оси абсцисс выполнить масштабирование причины, а по оси ординат – следствия, затем по данным таблицы построить график и сгенерировать суждение о виде зависимости.

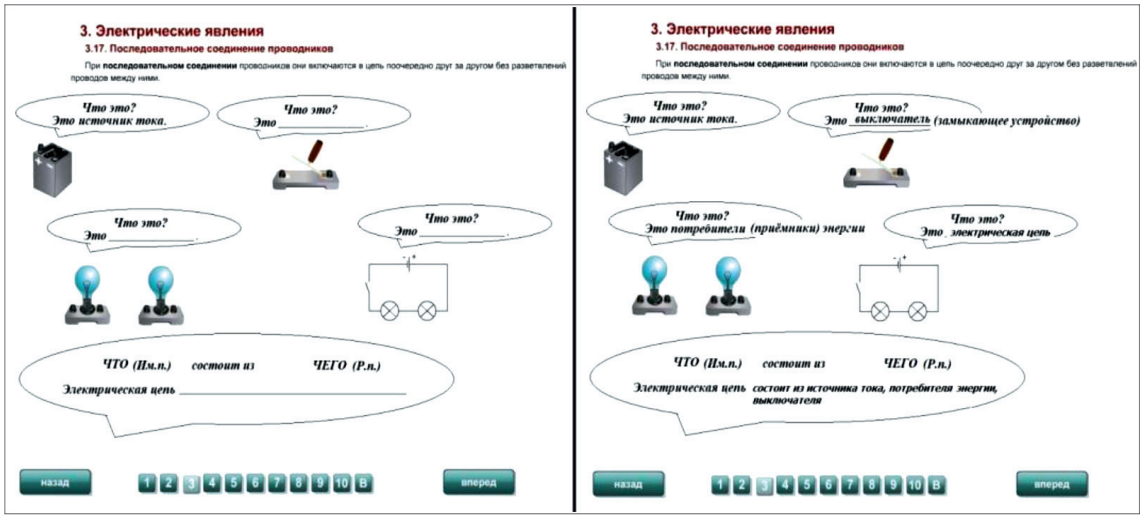


Рис. 2. Пример этапа ЦОР и выполнения задания к статической графике

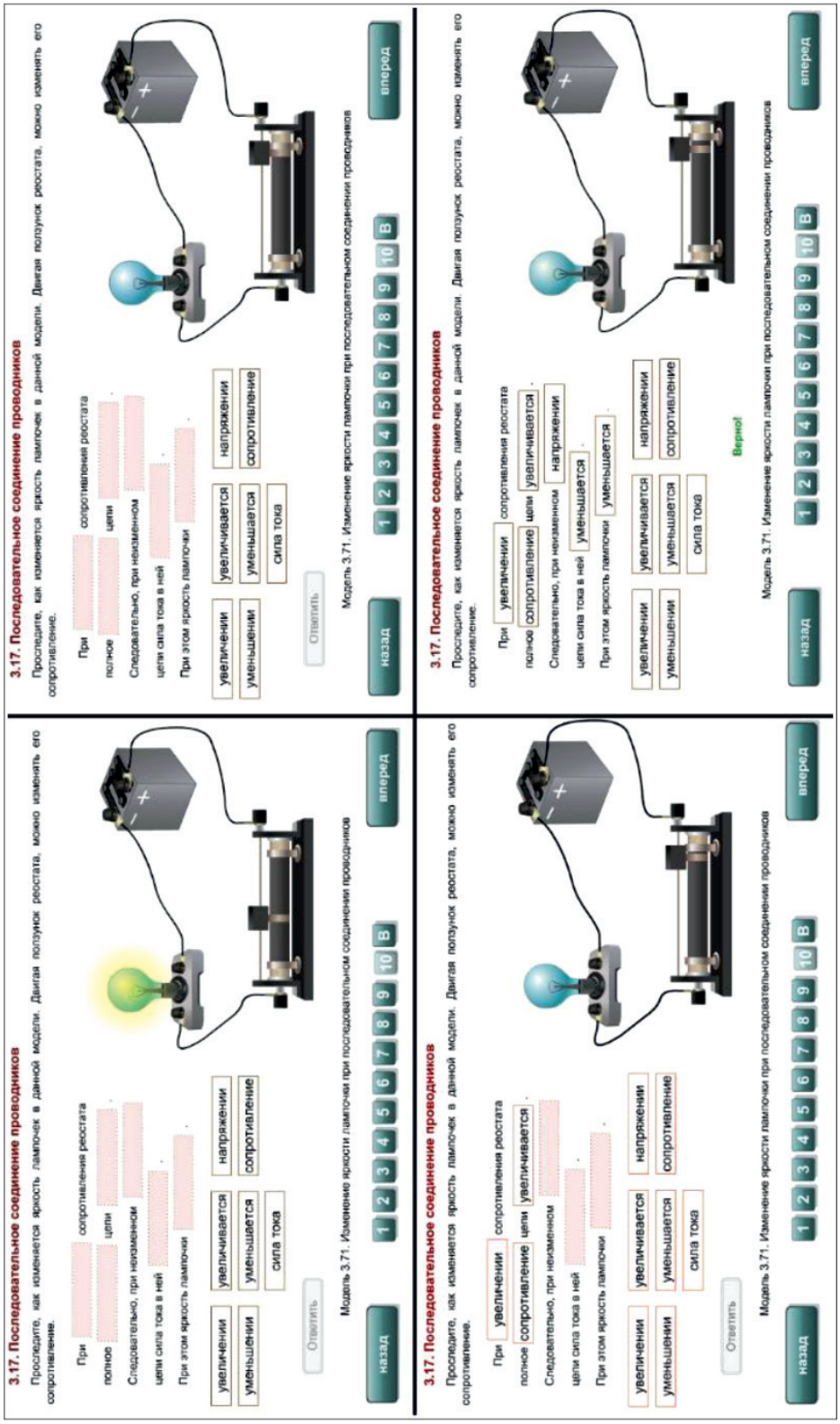


Рис. 3. Последовательность выполнения этапа ЦОР по генерации суждения

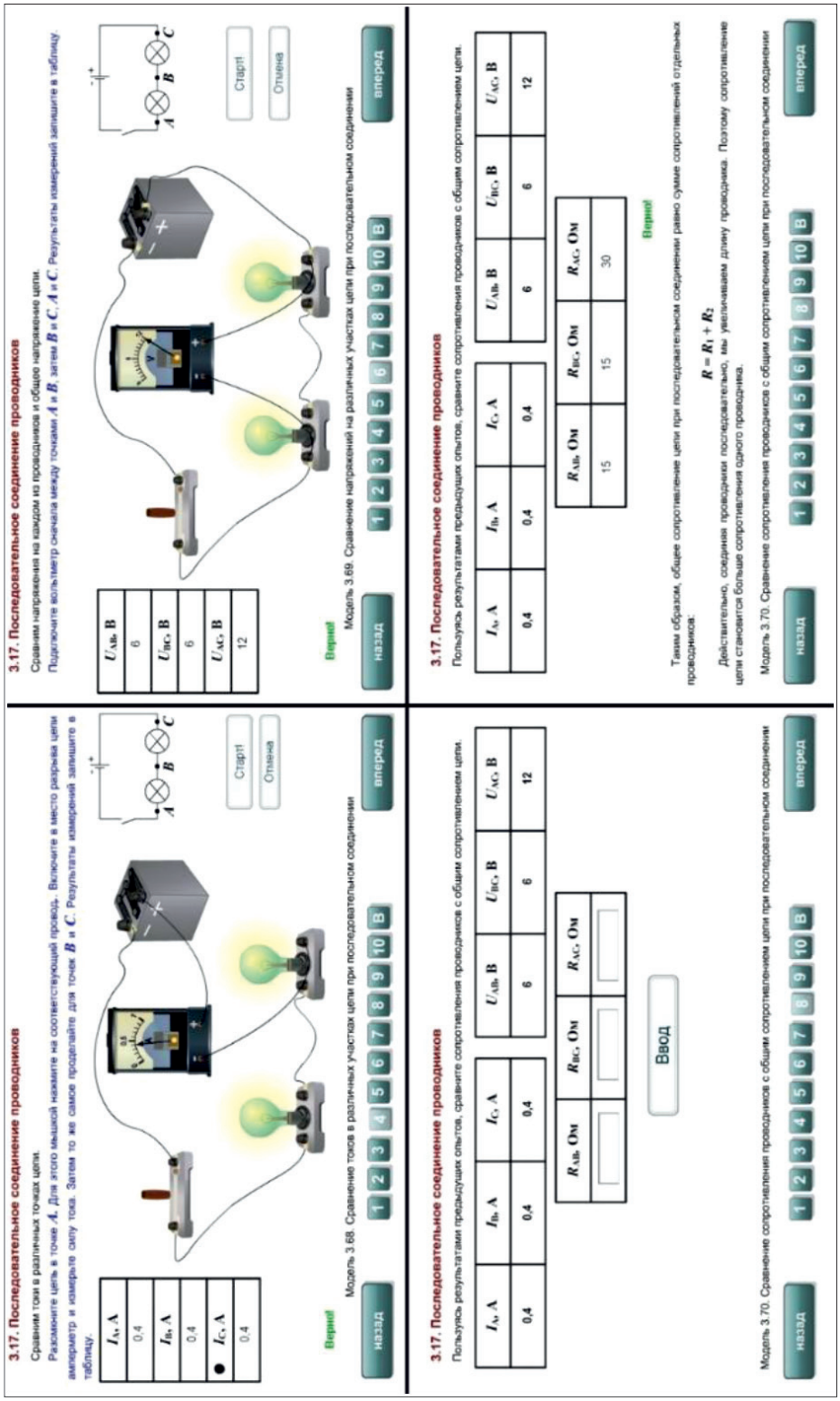


Рис. 4. Пример выполнения этапов ЦОР с проведением экспериментов и заполнением таблиц

Помимо этого, рассматриваемый ресурс содержит вопросы для самоконтроля, представленные в форме тестовых заданий открытого типа, которые предусматривают «веер» правильных ответов, что позволяет иностранным обучающимся в свободной форме формулировать ответ на задание, соблюдая его правильность по существу.

Следует отметить, что порталы ЦОР и ФЦИОР русскоязычные, что расширяет возможность изучения русского языка как иностранного без дополнительного языкового барьера, поскольку лексическая нагрузка в ресурсах незначительная, а присутствует в основном образная подача информации. То есть слово (термин) на русском языке и его образ представляют семиотическую пару, что значительно упрощает понимание учебного материала. Введение в учебный процесс электронных тетрадей со ссылками на электронные ресурсы будет способствовать ускоренной адаптации к данным порталам и к российской системе образования, так как в общеобразовательных школах все учителя активно используют ресурсы данных порталов.

Активное использование электронных тетрадей и других облачных приложений учебного назначения подразумевает переход к форме обучения, в которой очная и дистанционная составляющие будут представлены практически в одинаковых пропорциях. Тогда два занятия (4 ч) в неделю по дисциплине, отведенные учебным планом исключительно для очной формы обучения, при переходе к очно-дистанционной форме распределятся следующим образом: одно занятие преподаватель проводит в очной форме, второе занятие, в рамках которого осуществляется проверочная и интерактивная консультационная работа, приходится на «облачную» дистанционную часть. Например, при группе из 16–18 иностранных обучающихся и 5 минутах на оценку одного занятия (работы) одного обучающегося общее время составляет 90 минут, то есть – академическая пара. Однако не все преподаватели являются уверенными пользователями облачных сервисов, и им потребуется значительно больше времени на работу в них. Точный хронометраж дистанционной работы преподавателя требует дальнейшей проработки, но данный вид деятельности мы определили как дистанционную компоненту работы преподавателя, ведущего очные занятия.

Дистанционная компонента включает индивидуальную корректировку и оценивание учебной деятельности обучающихся в электронной тетради, которые выполняются преподавателем наряду с разработкой учебно-познавательного контента электронной тетради, что однозначно определяет его авторский вклад в данный документ. Так как после корректировки обучающийся может при необходимости вносить исправления и дополнения, то итоговый оценивающий этап работы над занятием (темой) предлагаем оформлять следующим образом: например, «ИТОГ = 4». По мере изучения учебного материала, будет увеличиваться объем тетради и, соответственно, объем активной учебной деятельности обучающегося, внесенной в эту тетрадь и оцененной преподавателем. После оценивания преподавателем наступает четвертый цикл функционирования электронной тетради – портфолио. В этом качестве электронная тетрадь представляет собой немаловажный «портфель» достижений обучающегося. Тот факт, что это портфолио представлено виртуально, а не в твердом переплете, легко исправляется сначала скачиванием на жесткий диск компьютера в любой момент и любое количество раз, а затем при необходимости распечатывается. Включение в учебный процесс элементов интерактивного электронного обучения через рабочую тетрадь в облаке, которая на конечном этапе превращается в портфолио обучающегося, является новым этапом в адресной конкретизации учебной деятельности, в придаче ей персонифицированного характера.

Заключение

В заключение следует отметить, что увеличение интерактивной коммуникации обучающихся и преподавателя во внеаудиторное время, за счет использования сервисов коллективного доступа, приведут к изменениям не только в регламенте деятельности обучающегося, но и преподавателя. Дистанционная компонента его педагогической деятельности расширяется и приобретает определенные очертания. Доля очной работы в группе, только по скромным подсчетам, не только равна дистанционной, а превышает ее. Конкретное определение временных затрат преподавателя требуют хронометража и апробации с дальнейшей регламентацией дистанционного интерактивного взаимодействия субъектов учебного процесса с учетом требований законодательства в области образования и здоровьесбережения.

Список литературы

1. Безпалова А.Г., Миргородская О.Н., Дадаян Н.А., Легконогих А.Н. Цифровые коммуникации доминанта об-

разовательного процесса в региональных вузах // Современные наукоемкие технологии. 2019. № 9. С. 122–125.

2. Современные информационные технологии в образовании: материалы XXVII Междунар. конф. (Москва, 28 июня 2016 г.). М., 2016. С. 403–405.

3. Бордонская Л.А., Голобокова Г.И. Рабочая тетрадь студента современного вуза как многофункциональное дидактическое средство // Ученые записки ЗабГУ. 2013. № 6 (53). С. 51–66.

4. Бакленева С.А. Организация самостоятельной деятельности курсантов военных вузов на основе электронного учебника: специальность 13.00.08 «Теория и методика профессионального образования»: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 01.03.2019. Воронеж, 2019. 24 с.

5. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов. [Электронный ресурс]. URL: http://school-collection.edu.ru (дата обращения: 28.10.2019).

6. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. [Электронный ресурс]. URL: http://fcior.edu.ru (дата обращения: 28.10.2019).

7. Физика Анимации/Симуляции. [Электронный ресурс]. URL: https://www.vascak.cz/physicsanimations.php?l=ru (дата обращения: 28.10.2019).

8. Последовательное соединение проводников (№ 206055) / ФГУП «Просвещение» // Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов. [Электронный ресурс]. URL: http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/669ba073-e921-11dc-95ff-0800200c9a66/3_17.swf (дата обращения: 28.10.2019).

УДК 378.147.227

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ В ФОРМАТЕ РАБОЧЕЙ ТЕТРАДИ КАК ФОРМА ОБУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЕ «ПОЛИКЛИНИЧЕСКАЯ И НЕОТЛОЖНАЯ ПЕДИАТРИЯ»

Краева Н.В., Макарова В.И., Бабикова И.В., Плаксина Н.Ю., Плаксин В.А.

ФГБОУ ВО «Северный государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Архангельск, e-mail: yanv-1985@yandex.ru

Перед преподавателем медицинского вуза стоит сложная задача – обеспечить высокое качество теоретических знаний, широкий спектр практических умений и профессиональных навыков будущих участковых педиатров в условиях дефицита аудиторных часов, а также поддерживать достаточно высокий уровень мотивации студентов на протяжении длительного периода изучения профильной дисциплины. Использование печатной рабочей тетради в педагогическом процессе способствует самостоятельному осмыслению студентами учебного материала и закреплению полученных теоретических знаний через имитацию практической деятельности. В статье представлен опыт применения учебного пособия для формирования компетенций участкового педиатра в ходе освоения модуля «Здоровый ребенок» дисциплины «Поликлиническая и неотложная педиатрия». Структура каждого занятия в рабочей тетради включает в себя: актуальность темы; перечень знаний, умений и навыков, которыми должен обладать студент; теоретическую и практическую часть, а также тестовые задания для самоконтроля. Во время самостоятельной работы при подготовке к практическому занятию обучающиеся выполняют небольшие контрольные задания теоретической части с признаками опорного конспекта. Например, написать определения терминов по соответствующей теме, заполнить таблицу «Группы риска новорожденных и детей раннего возраста», сформулировать алгоритм действий участкового педиатра при осмотре ребенка перед прививкой. Практическую часть каждого занятия студенты заполняют под контролем преподавателя во время аудиторных часов в процессе решения индивидуальных ситуационных задач, моделирующих будущую профессиональную деятельность. Данная форма обучения студентов 5 курса педиатрического факультета прошла апробацию в течение трех лет и получила положительные отзывы не только со стороны преподавателей и студентов, но и руководителей производственной практикой. Одним из значимых результатов коллектив авторов считает появление у студентов педиатрического факультета уверенности в вопросах правильного оформления медицинской документации в различных профессиональных ситуациях.

Ключевые слова: поликлиническая и неотложная педиатрия, студенты, медицинский вуз, компетенции, врач-педиатр участковый, педиатрия, учебное пособие, рабочая тетрадь

THE TRAINING MANUAL IN THE FORMAT OF A WORKBOOK AS A FORM OF TRAINING DISCIPLINE «POLYCLINIC AND EMERGENCY PEDIATRICS»

Kraeva N.V., Makarova V.I., Babikova I.V., Plaksina N.Yu., Plaksin V.A.

Northern State Medical University, Arkhangelsk, e-mail: yanv-1985@yandex.ru

Before lecturer medical school is a difficult task – to provide high quality theoretical knowledge, a range of practical and professional skills of future pediatricians in a deficit of classroom hours and to maintain a fairly high level of student motivation over a long period of learning core subjects. The use of a printed workbook in the pedagogical process contributes to the students ‘ independent understanding of the educational material and the consolidation of theoretical knowledge through the simulation of practical activities. The article presents the experience of using the textbook for the formation of competencies of the district pediatrician during the development of the module «Healthy child» discipline «Polyclinic and emergency Pediatrics». The structure of each lesson in the workbook includes: the relevance of the topic; the list of knowledge, skills and abilities that a student must possess; the theoretical and practical part, as well as test tasks for self-control. During independent work in preparation for practical training, students perform small control tasks of the theoretical part with the signs of a reference abstract. For example, write definitions of terms on the relevant topic, fill in the table «risk groups of newborns and young children», formulate the algorithm of actions of the district pediatrician during the examination of the child before vaccination. The practical part of each lesson students fill under the supervision of the teacher during classroom hours in the process of solving individual situational problems modeling future professional activities. This form of training for 5th year students of the faculty of Pediatrics has been tested for three years and received positive feedback not only from teachers and students, but also managers of industrial practice. One of the significant results of the team of authors considers the emergence of confidence among students of the faculty of Pediatrics in the correct registration of medical documentation in various professional situations.

Keywords: polyclinic and emergency pediatrics, students, medical university, competence, district pediatrician, pediatrics, training manual, workbook

Учитывая требования современного законодательства в области образования [1, 2] и здравоохранения [3], необходимость использования компетентностного подхода в обучении студентов медицинского вуза [4], сотрудники кафедры пропедевтики детских болезней и поликлинической педиатрии разработали способ освоения дисциплины «Поликлиническая и неотложная педиатрия» для студентов пятого курса педиатрического факультета Северного государственного медицинского университе-

та [5]. Одной из составляющей представленного инструмента является учебное пособие в формате рабочей тетради для организации как аудиторной, так и внеаудиторной работы. Использование рабочей тетради при обучении студентов медицинского вуза обусловлено оптимальным сочетанием информационного содержания с возможностью формирования компетенций через моделирование профессиональных ситуаций.

В настоящее время выпускники педиатрического факультета после прохождения обязательной аккредитации могут работать врачом-участковым педиатром в детской поликлинике. Перед преподавателем медицинского вуза стоит сложная задача – обеспечить высокое качество теоретических знаний, широкий спектр практических умений и профессиональных навыков будущих участковых педиатров в условиях дефицита аудиторных часов, а также поддерживать достаточно высокий уровень мотивации студентов на протяжении длительного периода изучения профильной дисциплины.

Цель исследования: одновременное повышение эффективности усвоения студентами теоретического материала и формирование компетенций, входящих в перечень трудовых функций профессионального стандарта врача-педиатра участкового [3], с помощью такой формы обучения, как учебное пособие в формате рабочей тетради.

Материалы и методы исследования

Основой исследования являлись нормативные документы, регулирующие ежедневную практическую деятельность участкового педиатра, а также актуальный Федеральный государственный образовательный стандарт [4], учебная литература по дисциплине «Поликлиническая педиатрия» [6, 7]. К методам исследования относим: анализ перечисленных материалов исследования, приведение в соответствие содержания практического занятия компетенциям будущей профессии и учебному плану освоения дисциплины, актуализацию рабочей программы дисциплины, разработку методического оформления каждого практического занятия по модулю «Здоровый ребенок» дисциплины «Поликлиническая и неотложная педиатрия» для студентов 5 курса педиатрического факультета.

Результаты исследования и их обсуждение

В настоящей статье авторы представляют рабочую тетрадь для изучения модуля «Здоровый ребенок» дисциплины «Поликлиническая и неотложная педиатрия». В течение 9 семестра студенты педиатрического факультета изучают следующие темы:

– организация амбулаторно-поликлинической помощи детям (структура, принципы работы поликлиники, нормативные акты, медицинская документация);

– комплексная оценка здоровья;

– группы риска новорожденного и детей грудного возраста;

– наблюдение за новорожденным ребенком на педиатрическом участке;

– диспансерное наблюдение здорового ребенка (Приказ МЗ РФ 514н). Особенности наблюдения детей раннего возраста в соответствии с группой риска;

– профилактика управляемых инфекций. Национальный календарь прививок (Приказ МЗ РФ № 125);

– особенности вакцинации детей с отклонениями в состоянии здоровья. Работа иммунобиологической комиссии. Индивидуальный график вакцинации.

– нежелательные реакции и поствакцинальные осложнения. Работа с мифами и аргументами родителей против вакцинации;

– организация медицинского наблюдения за детьми в детских образовательных учреждениях (направление, адаптация, определение школьной зрелости, порядок проведения профилактических осмотров);

– итоговое занятие.

Рабочая тетрадь в печатном виде являясь частью учебно-методического комплекса дисциплины «Поликлиническая и неотложная педиатрия», выполняет широкий спектр задач:

– структурирование объемного и сложного для запоминания материала дисциплины;

– повышение эффективности учебного процесса за счет индивидуализации;

– представление учебной информации в компактной форме (признаки опорного конспекта);

– формирование мотивации к тщательной подготовке перед практическим занятием;

– формирование у обучающихся навыков самоконтроля при систематическом выполнении заданий;

– побуждение обучающихся к активной мыслительной и практической деятельности в процессе овладения учебным материалом;

– формирование навыка заполнения медицинской документации в различных профессиональных ситуациях.

В результате изучения модуля «Здоровый ребенок» дисциплины «Поликлиническая и неотложная педиатрия» студент получает следующие навыки:

– навык расчета основных показателей эффективности работы участкового педиатра;

– навык проведения комплексной оценки здоровья;

– навык определения группы риска новорожденного и планирования профилактических мероприятий с учетом направленности группы риска;

– навык оформления первичного патронажа к новорожденному с планом наблюдения до года;

– навык оформления эпикриза новорожденного;

– навык осмотра детей различных возрастных групп; навык оформления эпикризов в различные декретированные сроки;

– навык заполнения бланка согласия/отказа на проведение вакцинопрофилактики;

– навык работы с возражениями относительно иммунопрофилактики;

– навык оформления медицинской документации при проведении вакцинации;

– навык оформления эпикриза на иммунобиологическую комиссию;

– навык составления плана профилактических прививок для ребенка с медицинским отводом по различным причинам;

– навык дифференциального диагноза нежелательной реакции и поствакцинального осложнения;

– навык заполнения медицинских документов для ребенка, поступающего в детское образовательное учреждение;

– навык составления плана профилактических и оздоровительных мероприятий для ребенка, поступающего в детское образовательное учреждение;

– навык оценки скрининг-тестов при массовых обследованиях детей в детском образовательном учреждении.

Самостоятельная внеаудиторная работа студентов заключается в изучении актуальности темы, перечня знаний, умений, навыков, материалов, размещенных в электронной образовательной среде Moodle, рекомендованных преподавателем разделов учебной литературы и заполнение информационно-теоретической части рабочей тетради перед каждым практическим занятием. Теоретическая часть учебного пособия систематизирована, приведена в соответствие с рабочей программой, учебным планом и требованиям нормативно-правовых актов, регламентирующих конкретную часть будущей профессиональной деятельности обучающихся.

Например, при подготовке к практическому занятию по теме «Диспансерное наблюдение здорового ребенка (Приказ № 514н). Особенности наблюдения детей раннего возраста в соответствии с группой риска» студент после изучения учебных материалов должен выполнить следующие контрольные задания:

– перечислить физкультурные группы и дать их краткую характеристику;

– заполнить таблицу со сроками консультаций специалистов, лабораторных и инструментальных исследований согласно Приказу МЗ РФ № 514н;

– заполнить таблицу с рекомендациями для детей раннего возраста по режиму кормлений и продолжительности сна;

– написать сроки введения прикормов;

– заполнить графы с рекомендациями по гигиеническому воспитанию для ребенка первого, второго полугодий жизни и в возрасте старше одного года;

– заполнить таблицу с рекомендациями по массажу и гимнастике для ребенка первого года жизни;

– сформулировать краткие рекомендации для родителей по воспитательным воздействиям для детей в возрасте до трех лет.

Преподаватель начинает практическое занятие с просмотра рабочей тетради для проверки факта её заполнения, блиц-опроса или тестового контроля для определения уровня знаний теоретического материала каждого студента, разъяснения нюансов изучаемой темы для увеличения вероятности успешного самостоятельного поиска учащимися путей и вариантов решения поставленной учебно-профессиональной ситуационной задачи.

Затем обучающиеся от преподавателя получают чёткую инструкцию с особенностями заполнения медицинской документации в профессиональных ситуациях, разбираемых в рамках конкретной темы практического занятия, и условие клинической ситуационной задачи, моделирующей ежедневную практическую деятельность участкового педиатра.

Например, во время практического занятия по теме «Диспансерное наблюдение здорового ребенка (Приказ № 514н). Особенности наблюдения детей раннего возраста в соответствии с группой риска» студент получает ситуационную задачу в виде выписки из роддома новорожденного с новыми вводными данными дальнейшего развития клинической ситуации. Практическая часть рабочей тетради представлена страницами истории развития ребенка (рисунок), которые необходимо заполнить участковому педиатру с учетом условий клинической задачи и оформить осмотры в возрасте 3, 6, 9 и 12 месяцев. А также необходимо написать эпикриз для ребенка в возрасте одного года с обязательным анализом реализации риска развития заболевания и осмотр ребенка в 2 и 3 года. Преподаватель обращает внимание на правильность оформления записей в шаблоне истории развития ребенка, соблюдение требований Приказа МЗ РФ № 514н в части сроков консультаций

специалистов, лабораторных и инструментальных исследований, наличие профилактических мероприятий с учетом направленности групп риска, а также полноту рекомендаций студента-педиатра по режиму дня, массажу, гигиеническому воспитанию, гимнастике, питанию (сроки введения прикормов) и воспитательным воздействиям для развития определенных навыков с учетом возраста ребенка. Особенности оформления записей при вакцинации мы разбираем в последующих практических занятиях, посвященных вопросам иммунопрофилактики. Таким образом, успешное освоение дисциплины «Поликлиническая и неотложная педиатрия» с помощью рабочей тетради реализуется посредством системного использования профессионального контекста, постепенного насыщения учебного процесса элементами профессиональной деятельности.

В разделе приложений учебного пособия в формате рабочей тетради представлены:

– вопросы к курсовому экзамену по поликлинической и неотложной педиатрии для студентов 6 курса (модуль «Здоровый ребенок»);

– схема оформления дородового патронажа;

– таблица подсчета факторов риска новорожденных и детей грудного возраста;

– схема оформления первичного патронажа к новорожденному;

– схема оформления эпикриза на новорожденного ребенка (в 1 месяц);

– схема оформления осмотра в декретированные сроки;

– схема оформления эпикриза в декретированные сроки;

– схема эпикриза на ребенка, оформляемого в дошкольное образовательное учреждение;

– прогностическая таблица для определения риска срыва адаптации у детей раннего возраста;

– прогностическая таблица для определения исхода адаптации у дошкольников при поступлении в детский сад;

– эталоны ответов к тестовым заданиям.

При апробации представленного инструмента формирования компетенций участкового педиатра мы ожидаемо столкнулись с проблемой плагиата теоретической части рабочей тетради, которую студенты должны заполнять во время внеаудиторной подготовки к практическому занятию. Для решения этой проблемы мы используем ряд мероприятий: беседа преподавателя о значении самостоятельного заполнения информационной части рабочей тетради и ценности аналитической работы с учебной литературой; устный блиц-опрос, в ходе которого каждому студенту преподаватель задаёт несколько вопросов, не требующих развернутого ответа; банк разнообразных ситуационных клинических задач по каждой теме.

ЛИСТ ТЕКУЩИХ НАБЛЮДЕНИЙ

Дата:	**Возраст**	**Рекомендации:**
Антропометрия:	**Цель осмотра**:	
Дл (+) см ( )		
М (+) г ( )		
ОГ (+) см ( )		
ОГр (+) см ( )		
БР		
БЦЖ		
Психометрия:		
Азр		
Ас		
До		
Др		
Ра		
Рп		
Э		
Н		

Фрагмент рабочей тетради по дисциплине «Поликлиническая и неотложная педиатрия»: поле для оформления осмотра участковым педиатром здорового ребенка в декретированные сроки

В этом случае, если обучающийся невнимательно изучил теоретический материал, а информационную часть рабочей тетради списал, то решение профессионально ориентированных задач на оформление медицинской документации или определение тактики участкового педиатра становится невозможным.

Рабочая тетрадь соответствует требованиям, применяемым к учебным пособиям, прошла внутреннюю и внешнюю рецензию, успешную апробацию в течение трех лет, бумажная версия ежегодно обновляется и дополняется с учетом рекомендаций от преподавателей и студентов, использующих её в процессе обучения или освоения дисциплины.

Таким образом, учебное пособие в формате рабочей тетради способствует выходу студентов на уровень осознанной компетентности, совмещая в себе информационную часть, которую студент заполняет самостоятельно с помощью рекомендованной преподавателем учебной литературы, и часть для текущего контроля умений и знаний студентов с помощью решения учебно-познавательной задачи во время аудиторных часов.

Заключение

Дидактической ценностью представленного учебного пособия в формате рабочей тетради является ориентация на действенное усвоение теоретических знаний и формирование компетенций врача-педиатра участкового. Выполнение практико-ориентированных заданий нацелено на закрепление полученных теоретических знаний через моделирование практической деятельности. Представленный способ использования учебного пособия в формате рабочей тетради в процессе преподавания дисциплины «Поликлиническая и неотложная педиатрия» позволил создать комфортные условия обучения, при которых студент чувствует свою успешность, интеллектуальную состоятельность, что, безусловно, сделало процесс обучения наиболее продуктивным.

Список литературы

1. Приказ Министерства здравоохранения РФ от 2 июня 2016 г. № 334н «Об утверждении Положения об аккредитации специалистов» (с изменениями и дополнениями) [Электронный ресурс]. URL: https://base.garant.ru/71423024/ (дата обращения: 21.10.2019).

2. Приказ Министерства здравоохранения РФ от 22 декабря 2017 г. № 1043н «Об утверждении сроков и этапов аккредитации специалистов, а также категорий лиц, имеющих медицинское, фармацевтическое или иное образование и подлежащих аккредитации специалистов» [Электронный ресурс]. URL: http://ivo.garant.ru/#/document/71859808/paragraph/1:1 (дата обращения: 21.10.2019).

3. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 27.03.2017 г. № 306н «Об утверждении профессионального стандарта «Врач-педиатр участковый» // Российская газета. 19 апреля 2017 г.

4. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.08.2015 года № 853 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 31.05.02 Педиатрия (уровень специалитета)» [Электронный ресурс]. URL: https://minjust.consultant.ru/documents/16191?items=1&page=1 (дата обращения: 21.10.2019).

5. Макарова В.И., Краева Н.В., Бабикова И.В., Плаксина Н.Ю. Способ освоения компетенций при изучении дисциплины «поликлиническая и неотложная педиатрия» в медицинском вузе // Современные проблемы науки и образования. 2019. № 3. [Электронный ресурс]. URL: http://science-education.ru/ru/article/view?id=28788 (дата обращения: 21.10.2019).

6. Кильдиярова Р.Р., Макарова В.И. Поликлиническая и неотложная педиатрия: учебник. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2019. 472 с.

7. Поликлиническая и неотложная педиатрия: учеб. / Под ред. А.С. Калмыковой. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. 896 с.

УДК 37.03:343

АНТИКОРРУПЦИОННАЯ КУЛЬТУРА КАК СРЕДСТВО ПРЕОДОЛЕНИЯ СОЦИАЛЬНОГО КОНФЛИКТА

Кулик А.С., Мохоров Д.А.

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», Санкт-Петербург, e-mail: KaiserAleksei@yandex.ru

Коррупция является тем социальным конфликтом, который происходит при взаимодействии индивидуума и государственных органов, затрагивая не только социальные функции государства, но и правовые, политические, организаторские, экономические, культурные и многие другие. Сегодня сложилась острая необходимость в создании научного и практически обусловленного комплексного подхода в противодействии коррупции, направленного на изменение социального сознания в обществе. В статье рассматриваются вопросы актуализации борьбы с коррупцией через осмысление механизма социального конфликта в историко-правовой динамике развития. Предпринята попытка исследования процесса становления и развития антикоррупционной культуры как системообразующего фактора, обусловливающего совершенствование процессов государственного развития. С целью разрешения социального конфликта в обществе, каковым является коррупция, авторами сформировано понятие антикоррупционной культуры, определены традиционные компетенции, формирующие общеобразовательные и профессиональные навыки по юридическим и неюридическим направлениям подготовки с учетом действующих ФГОС, а исходя из существующей практики преподавания дисциплин антикоррупционной направленности, разработаны предложения по самостоятельному формированию антикоррупционных компетенций, направленных на объективное отношение общества и индивидуума к коррупции, как к асоциальному явлению. Используемая в работе методология исследования основывается прежде всего на принципах диалектики, используемых в комплексе с общенаучными методами исследования – системный, структурный и функциональный – как общими методами научного познания явлений объективного мира.

Ключевые слова: противодействие коррупции, антикоррупционная культура, социальный конфликт, антикоррупционное обучение и образование, профессиональные компетенции

ANTI-CORRUPTION CULTURE AS A MEANS OF OVERCOMING SOCIAL CONFLICT

Kulik A.S., Mokhorov D.A.

Peter the Great Saint-Petersburg Polytechnic University, Sankt-Peterburg, e-mail: KaiserAleksei@yandex.ru

Corruption is the social conflict that occurs in the interaction of both individuals and states in which there are not only social, but also legal, political, organizational, economic, cultural and many others. Today's complexity is the need for a scientific and practically determined integrated approach to combating corruption aimed at changing public consciousness in society. The article discusses the issues of updating the fight against corruption through understanding the mechanism of social conflict in the historical and legal dynamics of development. An attempt was made to study the process of formation and development of an anti-corruption culture as a system-forming factor that determines the improvement of state development processes. In order to resolve a social conflict in a society such as corruption, the authors formed the concept of an anti-corruption culture, defined traditional competencies that form general educational and professional skills in legal and non-legal areas of training, taking into account the existing FSES, and based on existing practice of teaching anti-corruption disciplines, proposals have been developed on independent formation of anti-corruption competencies aimed at an objective relationship s society and the individual to corruption, as antisocial phenomenon. The research methodology used in the work is based primarily on the principles of dialectics used in combination with general scientific research methods – systemic, structural and functional, as general methods of scientific knowledge of the phenomena of the objective world.

Keywords: anti-corruption, anti-corruption culture, social conflict, anti-corruption training and education, professional competencies

«Даров не принимай; ибо дары слепыми делают зрячих и превращают дело правых» Ветхий Завет. Исход. Глава 23. Стих 8.

Для разрешения социального конфликта, каковым является коррупция в современном обществе, необходимо формирование антикоррупционной культуры, которая позволит снизить уровень коррупционных конфликтов. Антикоррупционное обучение и образование является неотъемлемой частью антикоррупционной культуры, поскольку при реализации современных образовательных программ антикоррупционной направленности приобретение антикоррупционных навыков позволяет сформировать должное правосознание будущего специалиста.

Цель исследования: изучение вопроса актуализации борьбы с коррупцией через осмысление механизма социального конфликта в историко-правовой динамике. Развитие системы антикоррупционного обуче-

ния и образования, как непосредственного элемента антикоррупционной культуры для разрешения коррупционных конфликтов.

Эмпирической базой исследования послужили: Федеральный закон от 25 декабря 2008 г. № 273-ФЗ «О противодействии коррупции», Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» № 273-ФЗ от 29 декабря 2012 года (с изменениями 2019 года)», Указ Президента Российской Федерации от 29.06.2018 г. № 378 «О Национальном плане противодействия коррупции на 2018–2020 годы», федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования (ВО) и высшего профессионального образования (ВПО), практика реализации СУОСов (самостоятельно устанавливаемых образовательных стандартов), современная компетентностная система, используемая в преподавании дисциплин, направленных на противодействие коррупции. При проведении исследования авторами использовались принципы диалектики, используемые в комплексе с общенаучными методами исследования – системный, структурный и функциональный – как общие методы научного познания явлений объективного мира.

Актуальность исследования состоит в том, что в современной России, как и в других странах, коррупция является основой негативного отношения к институтам государственного управления, препятствуя демократическому, социальному, экономическому и общественному развитию страны. Не вызывает сомнений необходимость разработки и продвижения общеобразовательных и профессиональных дисциплин антикоррупционной направленности в системе антикоррупционного обучения и образования как основополагающего элемента антикоррупционной культуры.

На протяжении всей истории человечества конфликты являются неотъемлемой частью жизни социума. На этапе первобытного общества появляются первые противоречия и столкновения. Как утверждал Конфуций еще в VI в. до н.э. в своих изречениях: «Злобу и заносчивость, а с ними и конфликты, порождают в первую очередь неравенство и несхожесть людей». В своих трудах он наставлял: «Нужно улучшать нравы, устранять пороки, избегать ссор, достигать того, чтобы «тяжбы не велись». Феномен коррупции XXI в. приобрел огромную и вполне обоснованную актуальность. Благодаря средствам массовой информации, в особенности интернету, коррупция стала все больше обсуждаться и проявлять себя, вызывая общественное порицание и резонансы.

Конфликт – это «социальное взаимодействие, которое протекает в форме противостояния, столкновения, противоборства личностей и общественных сил, интересов, взглядов, позиций по меньшей мере двух сторон» [1]. Конфликты оказывают значительное влияние не только на непосредственных участников, но и на их социальное окружение. Человек является социальным существом, которое обитает в социуме, порождая социальные конфликты. По мнению современных конфликтологов, «социальный конфликт – это наивысшая стадия развития противоречий в отношениях между людьми, социальными группами, общества в целом, которая характеризуется столкновением противоположно направленных интересов, целей, позиций субъектов взаимодействия» [2]. Из данного определения проистекают «два концептуальных вывода: во-первых, понимание юридического конфликта лишь как связанного с действиями, направленными на противоправное изменение статуса субъекта и установленного государственного правопорядка; во-вторых, признание конфликта как «особого юридического», «запретного» состояния, противоборства, нарушающего конституционные принципы государства» [1].

Однако стоит отметить то, что проблема коррупции существовала еще с древнейших времен и далеко не нова. История коррупции интересна и запутанна, имеет свои давние корни и специфику. Именно исторические предпосылки и историческая действительность развития коррупции как на Руси, так и в России повлияли на состояние данной проблемы в настоящем. Указанная тема была предметом самостоятельного исследования авторов [3], что позволило привнести в настоящем труде более аргументированные выводы и решения. Анализируя исторические особенности проявления коррупциогенных факторов в России и в других странах, можно говорить, что коррупция, как явление социальное, давно укоренилась в сознании людей. Какие бы наказания ни следовали, изжить данное явление не получалось.

«В различных теоретико-игровых моделях коррупции, исследующих стратегии поведения бюрократа или правительства, показано, что основным фактором коррумпированности власти является чувство уверенности в завтрашнем дне и вера в низкую вероятность успешного бунта» [4].

В соответствии с пирамидой Маслоу, безопасность является одной из тех потребностей, которые необходимы человеку. Следовательно, коррупция является одним из способов достижения безопасности и ста-

бильности. Ложное чувство стабильности и безопасности, дарованное коррупцией, является одной из причин, почему она существует, по сути, со времен зарождения цивилизации.

Важным вызовом современности является разрешение коррупционных конфликтов. Конфликт является феноменом социальным и неоднозначным. Сегодня мы можем говорить, о том, что «в рамках функционального анализа рассматриваются все возможные последствия конфликта, а также роль, которую он играет в обществе. Обыденное представление о конфликте связано с отрицательной стороной последствий конфликта, так как конфликт нарушает привычный темп жизни, отнимает силы. Научные взгляды на функциональность конфликта не столь однозначны» [2]. Есть теоретики, которые считают «…конфликт сигналом о том, что система связей нарушена и необходимо восстановить баланс. Конфликты порождают нестабильность всех внутренних и внешних частей, поэтому требуют немедленной реакции на устранение всех обнаруженных противоречий» [2].

Поэтому вполне обоснованным является вывод российских криминологов, корреспондирующийся с мнением конфликтологов: «Официальная статистика фиксирует парадоксальную картину: при значительном превышении числа регистрируемых фактов получения взяток над числом фактов дачи взяток, количество выявляемых взяткополучателей устойчиво, наоборот, оказывается значительно ниже числа взяткодателей и при этом размах различий последовательно возрастает»

Социальная функция государства «состоит в создании условий, в которых люди имели бы возможность обеспечить себе нормальное для данного уровня развития общества существование. Она охватывает такие сферы, как образование, наука, здравоохранение, демографическая политика и т.п. Государство обеспечивает смягчение социальных противоречий, социальную защиту лиц, реально нуждающихся в материальной помощи» [5].

Институт социологии РАН на своем https://www.isras.ru/ опубликовал результаты опроса, которые свидетельствуют о том, что: «среди молодежи 55% тех, кто готов переступить через моральные нормы для достижения личного успеха; от 30% до 50% молодежи не считают неприемлемым обогащение за счет других, хамство, пьянство, аборты, супружескую измену, проявление нетерпимости к людям других национальностей и др».

Так как культура «посулов» существует в течении столетий, только изменив парадигму мышления по отношению к коррупции и убедив людей в том, что коррупция вредна и опасна для общества как такового, можно будет развить медиацию и искоренить данный тип социальных конфликтов.

Основным государственным фактором пресечения коррупционных конфликтов является судебное установление коррупционного проступка и, как следствие, применение к индивидууму карательных мер.

Сегодня государство помимо ужесточения действующего законодательства в области противодействия коррупции направляет значительные усилия по борьбе с данным асоциальным явлением в области формирования антикоррупционного поведения путем воспитания, обучения, образования и просвещения.

«Повышение эффективности просветительских, образовательных и иных мероприятий, направленных на формирование антикоррупционного поведения государственных и муниципальных служащих, популяризацию в обществе антикоррупционных стандартов и развитие общественного правосознания» [6].

Таким образом, с учетом современных научных исследований [7, 8], положений практики и действующего законодательства формируется самостоятельная исторически обусловленная междисциплинарная система противодействия коррупции. Резюмируя вышеизложенное, мы можем говорить о существовании антикоррупционной культуры, с одной стороны, являющейся элементом правовой культуры, а с другой стороны, являющейся самостоятельной междисциплинарной системы.

Антикоррупционная культура, по мнению авторов, включает в себя объективное отношение общества к коррупции как к асоциальному явлению. Совокупность знаний в виде норм и правил, создаваемых в процессе жизнедеятельности индивидуума, напрямую корреспондирующихся с внутренними нравственными ценностями человека и его правосознанием.

Антикоррупционная культура включает в себя:

антикоррупционное воспитание;

антикоррупционное обучение и образование;

антикоррупционное просвещение [9];

антикоррупционное поведение [4];

профилактику коррупции [10];

антикоррупционное законодательство;

и другие элементы.

Мы не рассматриваем в настоящем исследовании нормотворческие и непо-

средственно поведенческие парадигмы антикоррупционной культуры. Определив коррупцию как асоциальный элемент современной действительности, основанном на конфликте интересов индивидуума и государства, в соответствии с поставленными целями, акцентируем значимость антикоррупционного обучения и образования в контексте развития теории антикоррупционной культуры. Теперь мы разделяем два понятия «Правовая культура» и «Антикоррупционная культура» для рассмотрения этого вопроса в образовательном процессе.

В рамках современного образовательного процесса, с учетом требований российского законодательства, предполагается формирование *правовой культуры* путем введения общеобразовательных и профессиональных компетенций, однако, говоря о формировании *антикоррупционной культуры*, таковые компетенции мы можем найти только в профильных направлениях обучения, таких как «юриспруденция» – «в ряде федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС) прямо предусмотрены конкретные компетенции, обуславливающие необходимость изучения норм, направленных на противодействие коррупции. Так, ФГОС высшего профессионального образования по направлению подготовки 030900 «Юриспруденция» (квалификация (степень) «магистр») предусматривает профессиональные компетенции (ПК-8), которыми выпускник должен обладать: «способностью принимать участие в проведении юридической экспертизы проектов нормативных правовых актов, в том числе в целях выявления в них положений, способствующих созданию условий для проявления коррупции, давать квалифицированные юридические заключения и консультации в конкретных сферах юридической деятельности» [11]. Полагаем целесообразным обратить внимание на то, что законодатель в области образования (Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» и ФГОСы) предполагает введением компетенций антикоррупционной направленности их предположительную правовую и междисциплинарную самостоятельность. Это подтверждается положениями Национальных планов противодействия коррупции на разные годы, утверждаемых указами Президента Российской Федерации.

Проводя мониторинг усвоения компетенций формирования правовой культуры индивидуума, можно говорить о исторически сложившейся образовательной системе, которая, в большинстве своем, основывается на изучении дисциплины «Правоведение», не дающей основ антикоррупционного обучения и образования. Поименованная дисциплина относится к общеобразовательному циклу и преподается в вузах неюридической направленности, формально закрывая наличие антикоррупционных знаний у обучающихся.

В 2011 г. Президентом РФ были утверждены «Основы государственной политики Российской Федерации в сфере развития правовой грамотности и правосознания граждан».

Данные основы были направлены «на формирование высокого уровня правовой культуры населения, традиции безусловного уважения к закону, правопорядку и суду, добропорядочности и добросовестности как преобладающей модели социального поведения, а также на преодоление правового нигилизма в обществе, который препятствует развитию России как современного цивилизованного государства. Одним из направлений государственной политики выделяется развитие правового образования и воспитания подрастающего поколения в образовательных учреждениях различного уровня посредством внедрения в образовательный процесс учебных курсов, программ, учебно-методических материалов, обеспечивающих получение знаний в области права» [12].

Были приняты и другие документы, требующие от учебных заведений внедрения новых образовательных комплексов для развития и повышения качества правового образования: «Государственная программа Российской Федерации “Развитие образования» на 2013–2020 гг.”» [13], «Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 г.» [14], «О Концепции долгосрочного социально-экономического развития РФ на период до 2020 г.» [15].

Заключение. Коррупция как конфликт взаимодействия индивидуума и лица, наделенного должностными или управленческими полномочиями, препятствует эффективному социально-экономическому и общественному развитию страны и асоциальна по своей сути. Для редуцирования коррупционных проявлений в современном обществе, необходимо формирование антикоррупционной культуры, в рамках которой в системе высшей школы предлагается централизовано путем включения общеобразовательных и профессиональных компетенций по противодействию коррупции в действующие и разрабатываемые стандарты. Необходимость разработки общеобразовательных и профессионально-ориентированных дисциплин (программ) антикоррупционной направленности обрела острую необходимость.

Список литературы

1. Мохорова А.Ю., Мохоров Д.А. Правовые аспекты конфликтологии // Проблемы экономики и управления в торговле и промышленности. 2013. № 3 (3). С. 96–99.

2. Кузьмина Т.В. Конфликтология. [Электронный ресурс]. URL: http://be5.biz/ekonomika/k004/16.html (дата обращения 08.09.2019).

3. Маляров А.С., Мохоров Д.А. История развития коррупции // Неделя науки СПбГПУ материалы научно-практической конференции с международным участием. Институт гуманитарного образования СПбГПУ. 2014. С. 89–92.

4. Мохоров Д.А. Детерминанты поведения в процессе принятия коррупционных управленческих решений // Пробелы в российском законодательстве. 2014. № 6. С. 155–158.

5. Мохоров Д.А. Коррупция как проблема государственного управления, социально-философский аспект // Восемнадцатые Петровские чтения (история, политология, социология, философия, экономика, культура, образование и право): материалы Всероссийской научной конференции с международным участием. Петровская академия наук и искусств. Отделение исторических наук. СПб., 2017. С. 345–349.

6. Национальный план противодействия коррупции на 2018–2020 годы, утвержден Указом Президента Российской Федерации от 29 июня 2018 г. № 378. [Электронный ресурс]. URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71877694/ (дата обращения: 08.09.2019).

7. Almazova N., Baranova T., Khalyapina L. Development of Students' Polycultural and Ethnocultural Competences in the System of Language Education as a Demand of Globalizing World. In Advances in Intelligent Systems and Computing, vol. 907 Going Global through Social Sciences and Humanities: A Systems and ICT Perspective. GGSSH 2019; Anikina Z. (ed); Springer Verlag: Cham, Switzerland, 2019. P. 145–156.

8. Baranova T., Khalyapina L., Kobicheva A., Tokareva E. Evaluation of students' engagement in integrated learning model in a blended environment Education Sciences Volume 9. Issue 2. June 2019. № 138. [Electronic resource]. URL: https://www.mdpi.com/2227-7102/9/2/138 (date of access: 10.09.2019). DOI: 10.3390/educsci9020138.

9. Долева З.Р., Корякина Л.В. Антикоррупционное просвещение. Актуальные проблемы науки и практики. 2017. № 4 (009). С. 18–21.

10. Тутуева Д.Д., Третьяков И.Л. Особенности профилактики коррупциогенного поведения // Актуальные проблемы науки и практики. 2017. № 4 (009). С. 49–55.

11. Мохоров Д.А. Специфика преподавания дисциплин антикоррупционной направленности в системе высшей школы // Современные проблемы науки и образования. 2018. № 6. [Электронный ресурс]. URL: https://science-education.ru/ru/article/view?id=28169 (дата обращения: 21.09.2019).

12. Основы государственной политики Российской Федерации в сфере развития правовой грамотности и правосознания граждан (утв. Президентом РФ 04.05.2011 Пр-1168). [Электронный ресурс]. URL: http://kremlin.ru/events/president/news/11139 (дата обращения: 08.09.2019).

13. Постановление Правительства РФ от 15.04.2014 № 295. [Электронный ресурс]. URL: http://docs.cntd.ru/document/499091784 (дата обращения: 09.09.2019).

14. Распоряжение Правительства РФ от 29.05.2015 № 996-р. [Электронный ресурс]. URL: http://government.ru/docs/18312/ (дата обращения: 10.09.2019).

15. Распоряжение Правительства РФ от 17.11.2008 № 1662-р. [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_82134/ (дата обращения 08.09.2019).

УДК 376.2:376.3:159.99

РЕАБИЛИТАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ ХИРУРГИЧЕСКОГО УДАЛЕНИЯ ОПУХОЛЕЙ ГОЛОВЫ И ШЕИ: ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

[1]Магомед-Эминов М.Ш., [2,3]Орлова О.С., [4]Уклонская Д.В., [1]Зборовская Ю.М.

[1]ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», Москва, e-mail: m_sh_m@mail.ru, yu.khoroshkova@gmail.com;

[2]ФГБУ «Научно-клинический центр оториноларингологии» ФМБА России, Москва, e-mail: os_orlova@mail.ru;

[3]ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет», Москва, e-mail: os_orlova@mail.ru;

[4]НУЗ «Центральная клиническая больница № 2 имени Н.А. Семашко» ОАО «РЖД», Москва, e-mail: d_uklonskaya@mail.ru

Статья посвящена психолого-педагогическому аспекту реабилитации пациентов после хирургического удаления опухолей головы и шеи. Авторы обращаются к проблеме реабилитационного потенциала, рассматривают уровни и аспекты данного понятия, обращают внимание на отсутствие на сегодняшний день полной, подробно разработанной теории реабилитационного потенциала. Приведены компоненты реабилитационного потенциала и показана недостаточность описания категорий людей, нуждающихся в проведении комплексной реабилитации. Описано проведение коррекционно-педагогической работы с пациентами после хирургического удаления опухолей головы и шеи, а также психологическое сопровождение реабилитационного процесса. Выявлено положительное воздействие психолого-педагогической реабилитации на повышение уровня реабилитационного потенциала. Приводятся данные оценки уровня реабилитационного потенциала, а также состояния пациентов по шкале ECOG и индексу Карновского до и после проведения курса коррекционно-педагогической работы по восстановлению речевой функции с психологическим сопровождением процесса реабилитации. Выявлено, что реабилитационный потенциал не представляет собой постоянную величину, а имеет свойство изменяться в процессе психолого-педагогической реабилитации и ресоциализации, направленной на формирование особой реабилитационной мотивации, избежание инвалидизации и возвращение пациентов, перенесших хирургическое удаление опухолей головы и шеи, к обычному образу жизни.

Ключевые слова: реабилитационный потенциал, опухоли головы и шеи, психолого-педагогическая реабилитация, технологии коррекционно-педагогического воздействия, реабилитационная мотивация, ресоциализация

REHABILITATION POTENTIAL OF PATIENTS AFTER REMOVAL SURGERIES OF HEAD AND NECK TUMORS: PSYCHOLOGICAL AND PEDAGOGICAL ASPECT

[1]Magomed-Eminov M.Sh., [2,3]Orlova O.S., [4]Uklonskaya D.V., [1]Zborovskaya Yu.M.

[1]Lomonosov Moscow State University, Moscow, e-mail: m_sh_m@mail.ru, yu.khoroshkova@gmail.com;

[2]Federal Scientific and Clinical Center of Otorhinolaryngology, Moscow, e-mail: os_orlova@mail.ru;

[3]Moscow State University of Education, Moscow, e-mail: os_orlova@mail.ru;

[4]The Semashko Central Clinical Hospital № 2 «JSC «Russian Railways», Moscow, e-mail: d_uklonskaya@mail.ru

This article is devoted to psychological and pedagogical aspect of rehabilitation of patients after removal surgeries of head and neck tumors. The authors refer to the problem of rehabilitation potential, its levels and aspects, draw attention to the lack of complete, detailed theory of rehabilitation potential to date. The components of rehabilitation potential are given, and insufficiency of description of people, who need comprehensive rehabilitation, is revealed. Correctional-pedagogical work with patients after removal surgeries of head and neck tumors and psychological support of rehabilitation process are described. The positive impact of psychological and pedagogical rehabilitation on increasing level of rehabilitation potential is revealed. The authors assess level of rehabilitation potential and condition of patients on ECOG scale and Karnovsky index before and after carrying out speech therapy with psychological support for rehabilitation process. It is revealed that rehabilitation potential is not constant, but it can change during psychological and pedagogical rehabilitation and resocialization, aimed at formation of special rehabilitation motivation, avoiding disability and returning patients, who have undergone removal surgeries of head and neck tumors, to usual way of life.

Keywords: rehabilitation potential, head and neck tumors, psychological and pedagogical rehabilitation, technologies of correctional pedagogical impact, rehabilitation motivation, resocialization

Реабилитационный потенциал определяется как комплекс биологических, личностных и социально-средовых факторов, которые составляют основу ресоциализации больного [1, 2]. Проблема реабилитации и реабилитационного потенциала в основном поднимается по отношению к инвалидам; больным, перенесшим ин-

сульт; страдающим ишемической болезнью сердца; детям с ограниченными возможностями и воспитывающим их семьям; лицам, страдающим алкоголизмом и наркоманией. Однако существует множество иных категорий людей, нуждающихся в реабилитации после перенесенных болезней или операций. Так, среди обширной категории онкологических пациентов, остро нуждающихся в реабилитации, особую группу составляют лица после хирургического лечения опухолей головы и шеи. Опухоли этих локализаций широко распространены, и показатели их распространенности из года в год не имеют тенденции к снижению [3–5]. Поскольку злокачественные новообразования головы и шеи опасны не только быстрым и агрессивным течением, запоздалой диагностикой, малой чувствительностью к лекарственным препаратам, но и неизбежными косметическими и функциональными дефектами в силу анатомических особенностей этой зоны и близкого расположения жизненно важных структур и органов, их характеризует высокий процент инвалидизации. Пациенты в послеоперационном периоде неизбежно сталкиваются с расстройствами речевой функции, а также с нарушениями процесса приема пищи. Высокую значимость, таким образом, приобретает вопрос о комплексной реабилитации, неотъемлемой частью которой является коррекционно-педагогическая работа по восстановлению речи.

Цель исследования: поиск путей повышения реабилитационного потенциала пациентов с речевыми нарушениями после хирургического лечения опухолей головы и шеи.

Материалы и методы исследования

Под нашим наблюдением в течение четырех лет находились 75 человек (40 мужчин и 35 женщин) в возрасте от 23 до 82 лет с расстройствами речевой функции после хирургического лечения опухолей головы и шеи различных локализаций. В рамках проведения психолого-педагогического обследования пациентов мы оценивали их общее состояние по шкале ECOG и индексу Карновского, а также уровень реабилитационного потенциала [6].

На этапе первичного обследования все пациенты отмечали нарушения вербальной коммуникации из-за анатомо-функциональных дефектов, неврологического дефицита, а также расстройства дыхания и дисфагию различной степени тяжести.

Учитывая, что реабилитационный потенциал представляет собой возможности больного человека при определенных условиях в содействии реабилитационных служб и общества в целом приводить в действие биологические и социально-психологические резервы мобилизации реституционных, компенсаторных и адаптивных процессов и других механизмов, лежащих в основе восстановления его нарушенного здоровья, трудоспособности, личного статуса и положения в обществе [7], важно определить так называемую меру компенсации, доступную в каждом конкретном случае реабилитации. Так, например, Р.М. Войтенко определяет реабилитационный потенциал как медико-биологические, социальные, психологические возможности человека нивелировать, уменьшить или компенсировать социальную недостаточность и/или ограничения жизнедеятельности [8].

Кроме того, реабилитационный потенциал также определяется как показатель, оценивающий на основе комплекса медицинских, психологических и социальных факторов реальные возможности восстановления нарушенных функций и способностей организма, в том числе участия личности в профессиональной деятельности [9]. Это позволяет не только прогнозировать результаты восстановления нарушенных функций, но и своевременно влиять на процесс реабилитации с целью увеличения ее эффективности.

Уровень реабилитационного потенциала зависит от множества факторов: кроме медицинских, имеют значение также психологические, социальные причины и экономические обстоятельства [10, 11]. Социальный компонент реабилитационного потенциала определяет социальные роли, необходимые для ведения активного образа жизни. Семейно-общественный компонент включает скрытые возможности, резервы семьи и общества как участника реабилитационного процесса [12]. Таким образом, понятие реабилитационного потенциала складывается из ряда аспектов, в числе которых присутствуют: медицинский, психологический, социальный, профессиональный, семейно-общественный.

Существует несколько вариантов выделения уровней реабилитационного потенциала, берущих за основу состояние медицинских, психологических, социальных и семейно-общественных ресурсов, либо степень восстановления конкретного вида деятельности [12]. Один из них подразумевает следующую оценку: 1) высокий – полное выздоровление, восстановление обычных для человека видов жизнедеятельности, трудоспособности и социального положения; 2) удовлетворительный – неполное выздоровление с остаточными проявлениями в виде умеренно выраженного нарушения функций; 3) низкий – медленно прогрессирующее течение хронического заболевания, выраженное нарушение функций, ограничение в выполнении большинства видов деятельности; 4) отсутствие реабилитационного потенциала – прогрессирующее течение заболевания, резко выраженное нарушение функций организма, невозможность самостоятельно выполнять основные виды деятельности [6]. Этот способ определения уровней реабилитационного потенциала представляется нам наиболее оптимальным вариантом, так как позволяет оценивать данный параметр на основании всей совокупности факторов.

С учетом вышеизложенного, оценивая общее состояние группы пациентов после хирургического лечения, кроме широко распространенных шкалы ECOG и индекса Карновского, мы определяли уровень реабилитационного потенциала согласно четырехуровневой шкале. Полученные нами данные свидетельствуют о том, что речевые расстройства, препятствующие осуществлению нормальной вербальной коммуникации, в сочетании с нарушениями дыхания и процесса приема пищи после хирургического лечения опухолей головы и шеи ухудшают

общее состояние пациента. Высокий уровень реабилитационного потенциала до прохождения курса логопедических занятий был зарегистрирован лишь у 2 пациентов из 75; удовлетворительный уровень – у 44 пациентов из 75; уровень реабилитационного потенциала 27 пациентов из 75 был оценен как низкий; а у 2 пациентов было зарегистрировано его отсутствие. Специально отметим также, что 0 баллов по шкале ECOG / 100 баллов по индексу Карновского до проведения комплекса реабилитационных мероприятий не были отмечены ни у одного из пациентов (рис. 1, табл. 1).

Таблица 1

Оценка общего состояния пациентов по шкале ECOG и индексу Карновского до прохождения курса логопедических занятий

Шкала ECOG	Кол-во пациентов	Индекс Карновского	Кол-во пациентов
ECOG 0	0	100	0
ECOG 1	44	90	16
		80	28
ECOG 2	31	70	18
		60	13
ECOG 3	0	50	0
		40	0
ECOG 4	0	30	0
		20	0
		10	0
ECOG 5	0		

Перед специалистами в области комплексной реабилитации пациентов после удаления опухолей головы и шеи, на наш взгляд, стоит задача: исключить возможность инвалидизации и вернуть пациента к привычному для него образу жизни, в том числе к трудовой деятельности. И поскольку лечение опухолей данных локализаций затрагивает значимые для механизма речевой деятельности анатомические структуры, а также приводит к грубым, видимым дефектам в зоне лица и шеи, то неотъемлемой частью комплексной реабилитации является психолого-педагогический аспект, включающий логопедическую работу.

Современные достижения логопедии позволяют провести эффективную речевую реабилитацию пациентов после таких операций, вернуть им возможность трудовой деятельности и привычный круг общения [13]. В нормализации нарушенных функций после хирургического лечения опухолей головы и шеи возможна коррекционно-педагогическая работа в нескольких направлениях.

1. Восстановительное – функциональные тренировки, нацеленные на выполнение необходимых для обеспечения нормального процесса речи мышечных движений. Основная цель – улучшение двигательного и сенсорного контроля мышц периферического речевого аппарата. Здесь используется, как правило, «практика повторения» для тренировки сенсомоторных функций, где сначала стимулируются необходимые движения, а затем эти навыки закрепляются путем активных тренировок.

2. Компенсаторное – функциональные тренировки, позволяющие модифицировать процессы речи, дыхания и глотания, или обучение специальным техникам с целью облегчения этих процессов без устранения нервно-мышечных нарушений. Методики нацелены на улучшение функций, несмотря на функциональную недостаточность, и напрямую зависят от анатомических особенностей пациентов.

3. Адаптивное – дополнительные методы, включающие в себя мероприятия по адаптации (приспособлению) к новым условиям осуществления дыхания, произношения, голосообразования и глотания без влияния на их патофизиологический механизм.

Коррекционно-педагогическая работа осуществлялась дифференцированно, с применением в различных сочетаниях вышеуказанных методов педагогического воздействия и комбинированием их в зависимости от характера и степени выраженности расстройства. Параллельно с логопедической работой осуществлялось психологическое сопровождение реабилитационного процесса, в частности с больными проводились беседы в рамках смыслонарративного подхода [14], направленные на восприятие пациентом собственного реабилитационного потенциала как ресурса, который открывает новые возможности жизни на пути к эффективной ресоциализации – то есть на формирование особой реабилитационной мотивации [14].

Результаты исследования и их обсуждение

По окончании реабилитационных мероприятий мы вновь оценили общее состояние пациентов по шкале ECOG и индексу Карновского, а также уровень их реабилитационного потенциала. Данные распределились следующим образом (рис. 2, табл. 2).

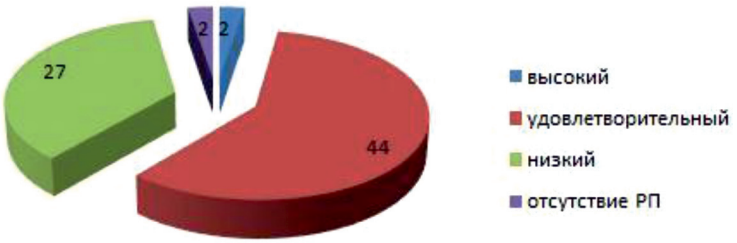


Рис. 1. Уровень реабилитационного потенциала (РП) пациентов до прохождения курса логопедических занятий

Таблица 2

Оценка общего состояния пациентов по шкале ECOG и индексу Карновского после прохождения курса логопедических занятий

Шкала ECOG	Кол-во пациентов	Индекс Карновского	Кол-во пациентов
ECOG 0	48	100	48
ECOG 1	23	90	7
		80	16
ECOG 2	4	70	4
		60	0
ECOG 3	0	50	0
		40	0
ECOG 4	0	30	0
		20	0
		10	0
ECOG 5	0		

Сравнение полученных данных позволяет утверждать, что психолого-педагогическая реабилитация пациентов после хирургического лечения опухолей головы и шеи позволяет значительно увеличить уровень реабилитационного потенциала. Так, количество пациентов с высоким уровнем увеличилось с 2,7 % от общего количества лиц, участвующих в исследовании (2 человека), до 52 человек, что составило 69,3 %. Кроме того, после проведенной коррекционной работы на 33,3 % уменьшилось количество пациентов с низким уровнем реабилитационного потенциала и не зарегистрировано ни одного случая отсутствия реабилитационного потенциала (рис. 3). Аналогичные данные были получены при сравнении результатов оценки общего состояния по шкале ECOG/индексу Карновского. Количество пациентов с оценкой 0 баллов по ECOG/100 баллов по индексу Карновского увеличилось на 64 % (рис. 4).

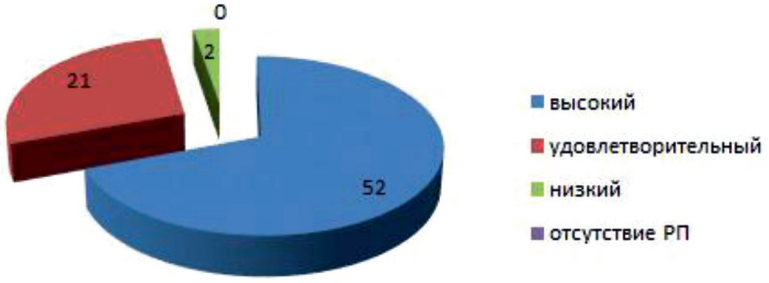


Рис. 2. Уровень реабилитационного потенциала пациентов после прохождения курса логопедических занятий

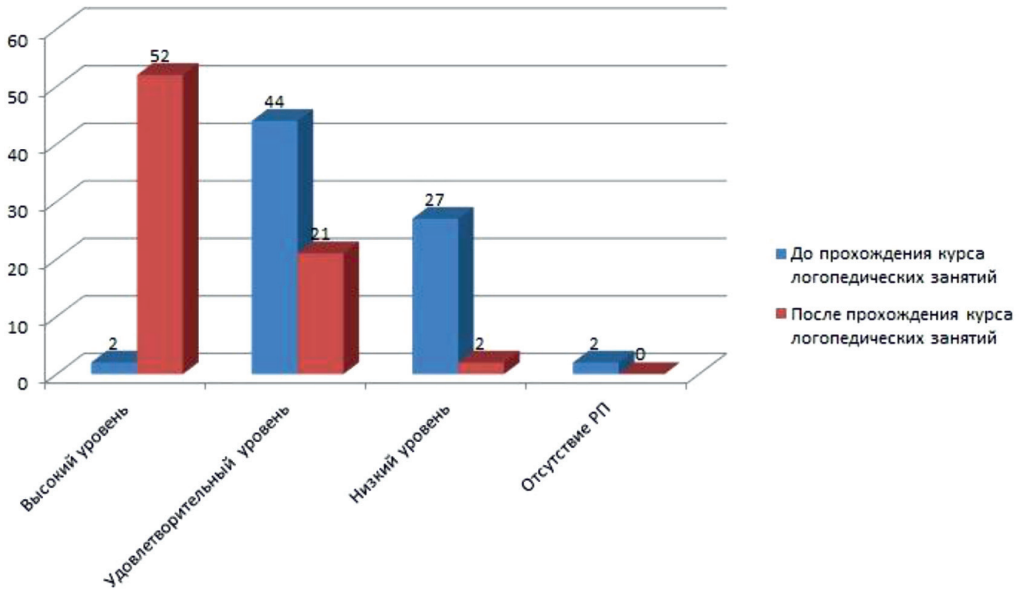


Рис. 3. Сравнение уровня реабилитационного потенциала (РП) пациентов до и после прохождения курса логопедических занятий

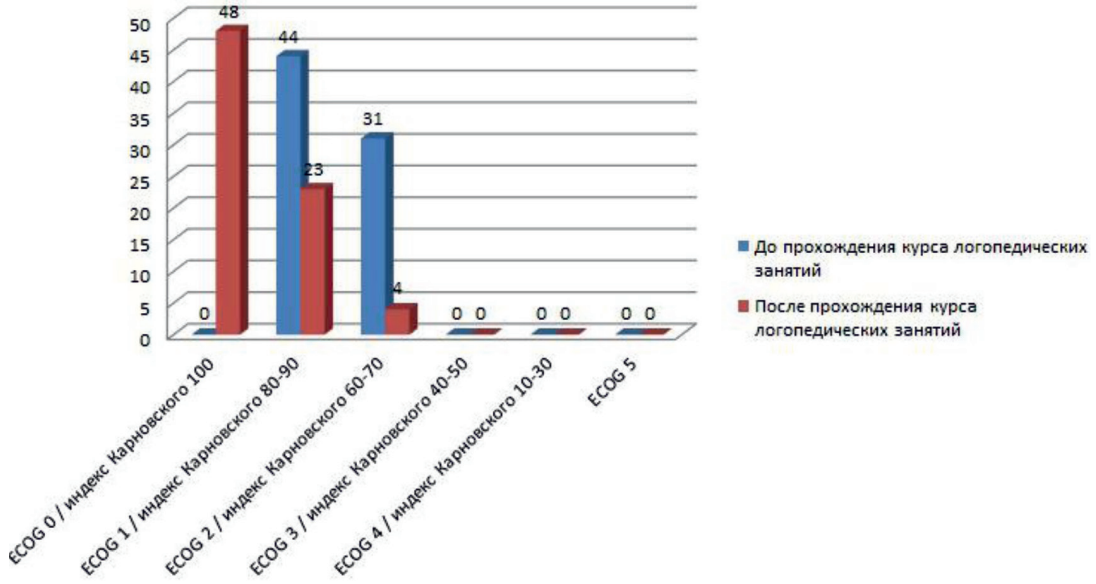


Рис. 4. Сравнение оценки общего состояния пациентов по шкале ECOG и индексу Карновского до и после прохождения курса логопедических занятий

Наш практический опыт и данные, полученные в ходе исследования, показывают, что после хирургического лечения опухолей головы и шеи возможен такой вариант реабилитации, как восстановление без утраты трудоспособности [15]. Достижение наилучшего результата комплексной реабилитации – исключение инвалидизации – позволяет пациенту вернуться к привычному образу жизни. Этим обусловлена социальная и экономическая значимость педагогической реабилитации данной категории пациентов.

Выводы

Педагогическая реабилитация оказывает положительное воздействие на повышение уровня реабилитационного потенциала в целом. Логопедическая работа, направленная на восстановление вербальной коммуникации, а также нормализацию дыхания и процесса приема пищи, позволяет восстановить утраченные или нарушенные функции, являясь при этом неинвазивным способом, приносящим стойкий результат. Психологическая реабилитация в рассматриваемых случаях направлена на работу личности больного, которую необходимо осуществлять в целях конструирования жизненного мира заново в новых условиях существования. В целях повышения эффективности психолого-педагогической реабилитации и ресоциализации во избежание инвалидизации необходима упорная работа пациента над собой во взаимодействии со специалистами и родственниками и реализация имеющихся ресурсов.

Реабилитационный потенциал человека не остается неизменной величиной и не определяет автоматически будущее качество жизни и продуктивную ресоциализацию. Психолого-педагогическая реабилитация пациентов, перенесших хирургическое удаление опухолей головы и шеи, таким образом, является важным фактором возвращения пациентов к привычному образу жизни, позволяющим повысить их реабилитационный потенциал, восстановить нарушенные и утраченные функции, помочь заново сконструировать свою жизнь в новых условиях существования и сформировать мотивацию, адекватную новой жизненной ситуации.

Список литературы

1. Белов В.П., Вечканов В.А., Ефимов И.Н. Реабилитационный потенциал хронически больного: анализ, содержание, оценка // Врачебно-трудовая экспертиза. Социально-трудовая реабилитация инвалидов. 1975. Вып. 2. С. 26–31.

2. Клемешева Ю.Н., Воскресенская О.Н. Реабилитационный потенциал и его оценка при заболеваниях нервной системы // Саратовский научно-медицинский журнал. 2009. Т. 5. № 1. С. 120–123.

3. World Health Organization Global Health Observatory Data Repostory, Mortality and Global Health Estimates. 2018. [Electronic resource]. URL: http://globocan.iarc.fr/Pages/fact_sheets_cancer.aspx (date of access: 11.08.2019).

4. World Cancer Research Fund… 2018. [Electronic resource]. URL: https://www.wcrf.org/int/cancer-facts-figures/worldwide-data (date of application: 11.08.2019).

5. Состояние онкологической помощи населению России в 2018 году / Под ред. А.Д. Каприна, В.В. Старинского,

Г.В. Петровой. М.: МНИОИ им. П.А. Герцена, филиал ФГБУ «НМИРЦ» Минздрава России, 2019. 236 с.

6. Шмелёва С.В. Медико-социальная реабилитация. М.: Издательство РГСУ, 2013. 208 с.

7. Коробов М.В. Реабилитационный потенциал: вопросы теории и применения в практике медико-социальной экспертизы и реабилитации инвалидов // Врачебно-трудовая экспертиза и социально-трудовая реабилитация инвалидов. М: ЦБНТИ Минсоцзащиты РФ, 1995. Вып. 17. 29 с.

8. Войтенко Р.М. Основы реабилитологии и социальная медицина. СПб.: Медея, 2007. 256 с.

9. Рогачева Т.В. Роль медицинского психолога в проведении реабилитационной диагностики // Медицинская психология в России. 2017. № 4 (45). [Электронный ресурс]. URL: http://mprj.ru/archiv_global/2017_4_45/nomer07.php (дата обращения: 12.09.2019).

10. Burton C.R., Horne M., Woodward-Nutt K., Bowen A., Tyrrell P. What is rehabilitation potential? Development of a theoretical model through the accounts of healthcare professionals working in stroke rehabilitation services. Disability and rehabilitation. 2014. № 37 (21). [Electronic resource]. URL: https://www.tandfonline.com/doi/full/10.3109/09638288.2014.991454?scroll=top&needAccess=true (date of access: 02.09.2019).

11. Mosqueda L.A. Assessment of rehabilitation potential. Clinical Geriatrian Medicine. 1993. № 9(4). P. 689–703.

12. Чижова В.М., Кардаш О.И. Содержание реабилитационного потенциала постинсультных пациентов как основа ресоциализации // Социальные аспекты здоровья населения. 2017. [Электронный ресурс]. URL: http://vestnik.mednet.ru/content/view/804/27/lang,ru/ (дата обращения: 10.08.2019).

13. Орлова О.С., Уклонская Д.В. Оптимизация методов коррекционно-педагогического воздействия при нарушениях речи и глотания у лиц после хирургического лечения опухолей головы и шеи // Специальное образование. 2017. № 3 (47). С. 122–131.

14. Магомед-Эминов М.Ш., Орлова О.С., Уклонская Д.В., Хорошкова Ю.М. Проблемы и перспективы комплексной психолого-педагогической реабилитации и ресоциализации пациентов после удаления опухолей головы и шеи // Специальное образование. 2018. № 2. С. 50–62.

15. Солопова А.Г., Табакман Ю.Ю., Воробьев А.В., Идрисова Л.Э. Перспективы и реалии реабилитации онкологических больных // Акушерство, гинекология, репродукция. 2015. Т. 9. № 2. С. 80–88.

УДК 372.8

К ВОПРОСУ ФОРМИРОВАНИЯ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ДИСЦИПЛИНЫ «НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЙ РИСУНОК» ДЛЯ ДИЗАЙНЕРОВ

Месенева Н.В.

Владивостокский государственный университет экономики и сервиса, Владивосток, e-mail: natalya.meseneva@vvsu.ru

Задача российского образования состоит в подготовке высококвалифицированных специалистов, владеющих своей профессией, конкурентоспособных, подготовленных в смежных областях профессиональной деятельности, разносторонних и мобильных в своей специальности. В настоящее время изменились требования к организации учебного процесса в вузах. Современные принципы модернизации учебного процесса заключаются в приоритетности образования, непрерывности, систематическом обновлении знаний, вариативности содержания, разнообразии и гибкости учебных программ, их соответствия потребностям развития общества и конкурентоспособности студентов по уровню получаемых знаний. В статье рассмотрен учебно-методический комплекс дисциплины «Начертательная геометрия и технический рисунок», разработанный для студентов кафедры «дизайна и технологий» Владивостокского государственного университета экономики и сервиса (ВГУЭС) в соответствии с требованиями ФГОС ВО. Рассмотрены компетенции дисциплины: владение правилами и способами построения чертежа; умение изображать объекты предметного мира, воссоздавать формы предмета по чертежу (в трех проекциях) и изображать объекты в изометрических и свободных проекциях; знание основ начертательной геометрии; основы построения геометрических объектов. Развитие современного общества требует высокого уровня профессиональной подготовки студентов, необходимости самообразования, широкого кругозора, развития и совершенствования базовой подготовки.

Ключевые слова: начертательная геометрия, технический рисунок, учебно-методический комплекс, пространственное мышление, профессиональные компетенции

TO THE QUESTION OF FORMING THE EDUCATIONAL-METHODICAL COMPLEX OF THE DISCIPLINE «DESCRIPTIVE GEOMETRY AND TECHNICAL DRAWING» FOR DESIGNERS

Meseneva N.V.

Vladivostok State University of Economics and Service, Vladivostok, e-mail: natalya.meseneva@vvsu.ru

The task of Russian education is to train highly qualified specialists who own their profession, competitive, trained in related fields of professional activity, versatile and mobile in their specialty. Currently, the requirements for the organization of the educational process in universities have changed. The modern principles of the modernization of the educational process are the priority of education, continuity, systematic updating of knowledge, variability of the content, diversity and flexibility of curricula, their compliance with the needs of the development of society and the competitiveness of students in terms of knowledge gained. The article considers the educational and methodological complex of the discipline «Descriptive geometry and technical drawing», developed for students of the department of «design and technology» of the Vladivostok State University of Economics and Service (VSUES) in accordance with the requirements of the Federal State Educational Standard of Higher Education. The competencies of the discipline are considered: knowledge of the rules and methods of drawing; the ability to depict objects of the objective world, recreate the shape of an object according to a drawing (in three projections) and depict objects in isometric and free projections; knowledge of the basics of descriptive geometry; the basics of building geometric objects. The development of modern society requires a high level of professional training of students, the need for self-education, a broad outlook, the development and improvement of basic training.

Keywords: descriptive geometry, technical drawing, educational-methodical complex, spatial thinking, professional competencies

К настоящему времени в начертательной геометрии накоплен достаточный потенциал научных исследований [1, 2], включающий современные теории, приемы и методы организации изучения и практического применения новых подходов к учебной дисциплине. Дисциплина «Начертательная геометрия и технический рисунок» является одной из базовых общетехнических дисциплин, освоение которой дает возможность формировать компетенции, необходимые для работы инженеров, архитекторов, дизайнеров.

Цель исследования: рассмотреть современные теоретические и методологические практики педагогического проектирования обучения дисциплине «Начертательная геометрия и технический рисунок» студентов кафедры «дизайна и технологий». Задачи исследования: изучить вопросы формирования учебно-методического комплекса дисциплины. Новизна работы заключается в исследовании современных вопросов обучения данной дисциплине. Актуальность работы состоит в совершенствовании методики обучения дисциплине

«Начертательная геометрия и технический рисунок».

Объект исследования: современные методы преподавания дисциплины «начертательная геометрия и технический рисунок» для студентов кафедры «дизайна и технологий» ВГУЭС.

Материалы и методы исследования

Концепция статьи состоит в исследовании современных вопросов формирования учебно-методического комплекса дисциплины в системе образования студентов-дизайнеров. В статье рассматриваются современные проблемы, отмечается важность выполнения реальных проектов в процессе обучения. Для решения задач исследования применены общетеоретические методы научных разработок.

Результаты исследования и их обсуждение

Сегодня сократился объем изучения базовых дисциплин, в том числе «Начертательной геометрии и технического рисунка», но повысились требования к формированию у студентов компетенций, которыми должен обладать выпускник вуза.

Дисциплина «Начертательная геометрия и технический рисунок» заключается в исследовании геометрических свойств объектов, их графическом отображении на чертеже. Сегодня студенты-первокурсники недостаточно подготовлены к восприятию дисциплины «Начертательная геометрия и технический рисунок» с учетом существующих требований ФГОС ВО третьего поколения, не готовы к формированию профессиональных компетенций будущих специалистов. В настоящее время практически во всех средних школах отменен учебный предмет «Черчение». Систематическое сокращение объема дисциплины в вузах привело к снижению уровня подготовки, сократило возможности формирования аналитических навыков мыслительной деятельности студентов.

Составленная в соответствии с требованиями ФГОС программа дисциплины предусматривает следующие виды занятий: лекции, лабораторные занятия, консультации, самостоятельная работа, экзамен. Большая часть часов переведена на самостоятельную работу студентов. Но одновременно необходимо чтобы студент приобрёл прочные базовые знания. Теоретический материал, полученный при изучении дисциплины, должен быть закреплён на практике. Для этого по каждой теме студент выполняет индивидуальную графическую работу. При этом необходимо обеспечивать в вузе непрерывность теоретического и практического графического образования и связь знаний и практических навыков при изучении профилирующих по специальности учебных дисциплин. Особенное внимание необходимо обратить на содержание лабораторных занятий: рассмотрение отдельных вопросов, изучение частных случаев и вариантов построений при выполнении чертежей геометрических объектов. Для получения чертежа на должном графическом уровне необходимо выполнение следующих условий:

– развитое пространственное воображение для создания объемной модели проектируемого объекта;

– техническая эрудиция, знание правил оформления конструкторской документации.

Основные трудности при формировании геометро-графических умений в изучении дисциплины «Начертательная геометрия и технический рисунок» заключаются в следующем:

– сложно мысленно увидеть в графическом двухмерном изображении трехмерный объект (чтение чертежа);

– выполнение с объектом необходимых построений, преобразований (вращение, перемещение, построение линий пересечения);

– выполнение двумерного графического изображения по трехмерному объекту (выполнение чертежа);

– отображение результата в виде чертежа, выполненного в соответствии с требованиями системы ЕСКД.

Учебно-методический комплекс дисциплины включает в себя:

– конспект лекций, который размещен в электронном варианте в MOODLE на сайте ВГУЭС (презентации), конспект лекций позволяет студенту работать самостоятельно;

– на лабораторных занятиях выполняется объяснение практического применения изложенных на лекции теоретических положений, решение задач, проверка выполненных индивидуальных графических заданий;

– практикум, в котором даны индивидуальные контрольные графические работы и методические указания для самостоятельной работы студентов, практикум, размещен на сайте ВГУЭС и в бумажном варианте в библиотеке;

– рабочая тетрадь включает основные задачи по темам дисциплины, и студенты выполняют решения в рабочей тетради и не тратят время на перечерчивание графических задач, делая при этом ошибки;

– самостоятельная работа заключается в решении индивидуальных графических заданий и подготовке к лабораторным занятиям и лекциям; именно знания, которые становятся объектом самостоятельной деятельности, считаются реальным достоянием обучаемого [3];

– на консультациях выполняется индивидуальная работа со студентами по всем теоретическим и практическим разделам дисциплины и выполнению графических заданий;

– система электронного тестирования (экзамен).

УМКД предоставляет возможность студентам вести самостоятельную подготовку к лабораторным занятиям, экзамену, выполнять индивидуальные графические задания. Преимущество подготовленного учебно-методического комплекса состоит в том, что все необходимые материалы по изучению дисциплины собраны воедино и компактно. Составляющие УМКД, включающие материалы по разделам дисциплины или по выполнению индивидуальных графических заданий, можно скачивать и просматривать на любом устройстве.

Процесс обучения студентов связан с уровнем развития пространственного воображения, без которого сложно понять алгоритм решения графических задач, рассматриваемого геометрического объекта. Выполнение чертежа предмета выполняется по алгоритму, заключающемуся в решении вопросов: оптимальный выбор необходимых изображений объекта, построение на чертеже, компоновка чертежа и оформление. Количество и виды необходимых изображений выполняются в соответствии с положениями государственных норм и стандартов. Чертежи должны ясно и в удобном масштабе представлять формы объекта. При выполнении всех видов чертежей в ортогональных, аксонометрических, перспективных проекциях используются методы решения задач начертательной геометрии. Сложность науки «начертательная геометрия» состоит в том, что студент не видит перед собой объекты, а имеет только их плоские изображения – чертежи. Изучение основ «начертательной геометрии и технического рисунка» начинается с формирования навыков восприятия пространства.

Необходимо сначала научить студентов моделировать в пространстве объект с помощью воображения (рис. 1). И только после того, как студент представит предмет мысленно в пространстве, можно выполнять изображение на плоскости (чертеже), используя графические методы начертательной геометрии. При этом важно умение анализировать исходные данные графической задачи.

Усвоению дисциплины помогает демонстрация лекций в программе PowerPoint с использованием анимации. Но слишком увлекаться компьютерными моделями не следует, так как это затрудняет развитие самостоятельного пространственного мышления.

Процесс обучения состоит из следующих этапов, которые решают задачи обучения и воспитания в вузе:

– сообщение определенного теоретического материала (лекции, лабораторные занятия);

– переработка полученного материала (самостоятельная работа студента);

– применение полученных знаний на практике, на лабораторных занятиях (графические работы).

Пользуясь средствами наглядности и практическими работами, преподаватель рассказывает и показывает студентам основной круг вопросов курса. Чтобы активизировать мышление, повышать интерес студентов, используются различные методические приемы, которые включают раздаточные материалы, плакаты, пособия. Каждое занятие должно быть интересным, вызывать у слушателей творческое отношение к предмету.

Традиционные принципы обучения дисциплине «начертательная геометрия и технический рисунок» основываются на большом объеме учебной нагрузки и включают:

– умение выполнять и читать чертеж;

– развитие пространственного воображения;

– применение графических построений на практике в чертежах.

Для развития пространственного воображения, формирования знаний, умений, навыков необходимо:

– умение мысленно воспроизводить объемную геометрическую форму объектов;

– формирование системы графических знаний и расширение запаса пространственных образов и форм.

На занятиях студенты изучают приемы исследования геометрических объектов: мысленного выделения составляющих элементов заданной формы. При работе с геометрическими телами применяются и приемы абстракции, рассматривается каждая отдельная геометрическая составляющая, мысленно выделяются ее основные признаки. Задача преподавателя научить студентов чтению и выполнению чертежей, для этого необходимо:

– научить выполнению чертежа объектов и его элементов в трех проекциях;

– научить формировать пространственный образ объекта на основе чертежа.

При выполнении чертежа студент мысленно анализирует три проекции, наполняет проекции третьим измерением (рис. 2, 3).

Рис. 1. Кресло

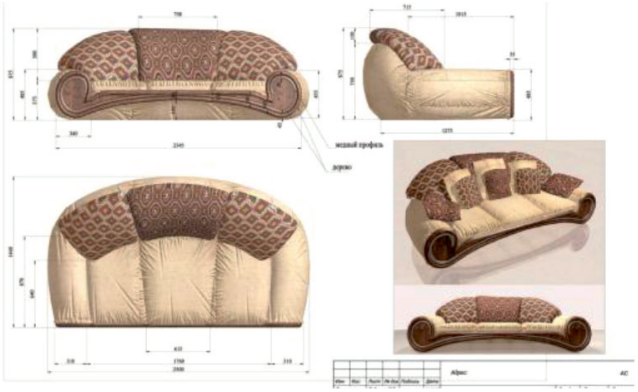


Рис. 2. Диван

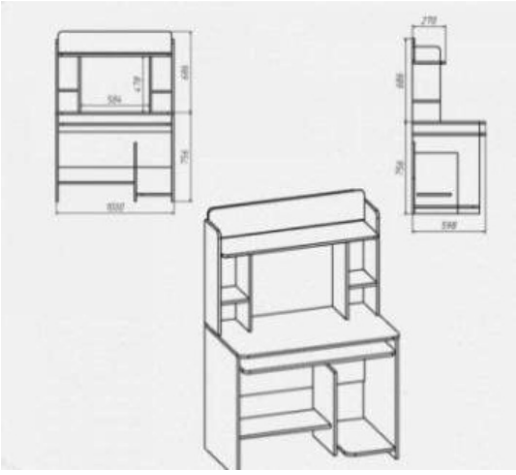


Рис. 3. Шкаф

При формировании пространственного воображения важным является восприятие конкретной визуальной информации, например чертежа, схемы, модели, рисунка. Важно умение видеть и анализировать визуальную, заложенную в них информацию. Анализ зрительной информации начинается с создания общей структуры исходных данных сообщения, заложенного в данном зрительном образе (модели, рисунке, чертеже, схеме) и выделения его элементов.

В настоящее время в вузах сложилась сложная ситуация непонимания важности значения учебной дисциплины «начертательная геометрия и технический рисунок». Имеется несколько причин такого негативного отношения к одной из базовых инженерных дисциплин:

– с развитием систем автоматизированного проектирования появилась возможность выполнять проекты конструкторов, архитекторов сразу в пространственной виртуальной модели, и начертательная геометрия, считавшаяся всегда основой инженерной графики, кажется уже не актуальной;

– дисциплина «начертательная геометрия и технический рисунок» всегда считалась сложной для понимания дисциплиной, что связано с тем, что для выполнения мысленного перехода от изображения трехмерной модели к плоскому двумерному чертежу и обратно необходимо наличие у студента способности пространственного мышления.

Замена преподавания «начертательной геометрии и технического рисунка» обучением студентов владению САПР не выход из данной ситуации потому, что специалист с высшим инженерным образованием для выполнения возложенной на него функции проектирования современных объектов, создания сложных инженерных форм должен иметь развитое пространственное мышление. И только на основе знания дисциплины «начертательная геометрия» выполнять реальные чертежи объектов.

Рис. 4. Учебный процесс

Изучение начертательной геометрии необходимо направить не только на исследования проблем геометрического моделирования абстрактных геометрических пространств, изучение теории, методики, алгоритмов, но и на построение геометрических моделей проектируемых объектов реального мира. Особенность проектного мышления дизайнера связана с развитым восприятием действительности, ее аспектов, способностью видеть результат проектирования, используя при этом процедуры отображения объекта в рамках профессиональной деятельности [4–6].

Учебно-методический комплекс, разработанный на кафедре «дизайна и технологий» во ВГУЭС по дисциплине «начертательная геометрия и технический рисунок» для студентов кафедры «дизайна и технологий», включает учебные программы и фонды оценочных средств, как для дневной формы обучения студентов, так и в качестве основы для очно-заочной формы обучения. Структура преподавания дисциплины, взаимосвязь, сотрудничество преподавателя и студента в рамках учебного процесса приведены на рис. 4.

Материалы УМКД имеются в библиотеке и на портале ВГУЭС, свободный доступ студентов к указанным материалам возможен как в стенах университета, так и с компьютеров.

Выводы

Таким образом, учебно-методический комплекс дисциплины «начертательная геометрия и технический рисунок» позволяет студентам выбирать наиболее удобный для них способ изучения теоретического и практического материала по дисциплине, овладевать необходимыми компетенциями. Цель обучения «начертательной геометрии и техническому рисунку» – приобретение знаний по графической культуре, которая включает основные задачи:

– развитие умений хранения и передачи информации об объектах с помощью чертежей;

– выполнение и чтение чертежей в соответствии с ЕСКД для строительных специальностей;

– развитие творческого, пространственного, логического мышления.

Новая система федеральных государственных образовательных стандартов заключается в системно-деятельностном подходе, когда в концепции обучения значительна доля самостоятельной работы студентов по освоению современных знаний и компетенций, а преподаватель должен мотивировать студента рационально использовать все виды ресурсов.

Необходимо в учебно-методических комплексах сочетать традиционный способ подачи учебных материалов (лекции, лабораторные занятия, консультации) с современными образовательными технологиями, обеспечивающими доступ к материалам дисциплины в любое время. Цель современного образования состоит в подготовке специалиста-дизайнера к активной творческой познавательной, исследовательской и практической деятельности [7].

Список литературы

1. Новикова Я.Н. Пропедевтический подход к многоуровневой подготовке дизайнеров // Вестник Новгородского государственного университета. Педагогика. Психология. 2008. № 48. С. 40–43.

2. Медведев В.Ю. Сущность дизайна: теоретические основы дизайна: учеб. пособие. 3-е изд., испр. и доп. СПб.: СПГУТД, 2009. 110 с.

3. Крайнова Е.Д., Журбенко Л.Н. Развитие самостоятельной деятельности будущих бакалавров технологического направления в процессе математической подготовки: монография. М-во образ. и науки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. Казань: Изд-во КНИТУ, 2013. С. 33.

4. Данченко Л.В., Туктамышов Н.К. Технологическая схема применения модифицированного проектно-аналогового метода обучения в архитектурно-строительном // Современные проблемы науки и образования. 2018. № 2. [Электронный ресурс]. URL: http://www.scienceeducation. ru/ru/article/view?id=27441 (дата обращения: 27.09.2019).

5. Федотова Н.В., Суленко И.А. О необходимости формирования пространственного мышления // Современные наукоемкие технологии. 2008. № 8. С. 44–47.

6. Tim Broun. Change by Design. N.Y.: Harper Collins Publishers, 2009. 264 p.

7. Месенева Н.В. К Вопросу о практико-ориентированном обучении студентов-дизайнеров // Современные наукоемкие технологии. 2019 № 9. С. 148–152.

УДК 378.2

ДИАГНОСТИКА И ОЦЕНКА УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

[1]Рыжов А.В., [1]Пожидаев С.В., [1]Коняев В.М., [1]Белевцев В.В., [2]Горденко Н.В.

[1]Ставропольский филиал ФГКБОУ ВО «Краснодарский университет Министерства внутренних дел России», Ставрополь, e-mail: sfkru@mvd.ru;

[2]Ставропольский филиал ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации», Ставрополь, e-mail: info-stav@ranepa.ru

Сегодня на этапе совершенствования системы современного образования (среднее специальное, высшее) отсутствует установленная процедура, определяющая порядок и общий подход к организации диагностики и оценки сформированности интегральной характеристики процесса и результата образования, определяющая способность студента применять полученные знания на практике, решать сложные задачи, совершенствовать профессиональные навыки с использованием личностных способностей. Отсутствие единого оценивающего комплекса подчеркивает сложность объективной оценки (сбор, обработка, хранение и отображение информации) качества подготовки дипломированного специалиста. Рассмотрены показатели оценки качества проведения учебных занятий. Мониторинг сформированности компетенций можно разделить на входной, текущий (рубежный) и итоговый контроль. Входной контроль направлен на определение оценки уровня знаний обучаемых (уровень подготовки) с последующей разработкой программ обучения, этапов формирования компетенций, ситуационных задач, методов и форм обучения, программ практик. Текущий (рубежный) контроль сформированности компетенций (наблюдение, кейс-измерители, тестирование, экспликация, и др.) организуется с целью определения факторов, условий, влияющих на качество подготовки обучающихся, и определения возможностей для коррекции. Итоговый контроль (ситуационные задачи, кейс-измерители, портфолио) предназначен для определения соответствия уровня сформированности компетенций обучающихся требованиям заказчика. Информация по результатам мониторинга сформированности компетенций собирается, структурируется, анализируется и хранится на каждом уровне, но никак не отражается в документе государственного образца – дипломе. Отсутствует единая модель (паспорт) профессиональных компетенций по специальностям.

Ключевые слова: компетенции, методы контроля, диагностика, уровень образования, мониторинг, качество

DIAGNOSTICS AND ASSESSMENT OF THE LEVEL OF FORMATION OF COMPETENCES

[1]Ryzhov A.V., [1]Pozhidaev S.V., [1]Konyaev V.M., [1]Belevtsev V.V., [2]Gordenko N.V.

[1]Stavropol branch «Krasnodar University of the Ministry of Internal Affairs of Russia», Stavropol, e-mail: sfkru@mvd.ru;

[2]Stavropol branch «Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation», Stavropol, e-mail: info-stav@ranepa.ru

Today, at the stage of improving the modern education system (secondary special, higher), there is no single procedure that establishes the order and determines a unified approach to organizing diagnostics and assessing the formation of the integral characteristic of the process and result of education, which determines the student's ability to apply this knowledge in practice, solve complex problems professional skills using personal abilities. The lack of a unified assessment complex underlines the difficulty of objective assessment (collecting, processing, storing and displaying information) of the quality of training of a certified specialist. The indicators of assessing the quality of training are considered. Monitoring the formation of competencies can be divided into input, current (boundary) and final control. Input control is aimed at determining the assessment of the level of knowledge of students (level of training) with the subsequent development of training programs, stages of formation of competencies, situational tasks, methods and forms of training, programs of practice. The current (boundary) control of the formation of competencies (testing, case-meters, explication, observation, etc.) is organized to determine the factors, conditions affecting the quality of training of students, and determine opportunities for correction. The final control (situational tasks, case-meters, portfolios) is designed to determine whether the level of competencies that are trained and meet the requirements of the customer is consistent. Information on the results of monitoring the formation of competencies is collected, structured, analyzed and stored at each level, but neither is it reflected in a state-recognized document – a diploma. There is no single model (passport) of professional competencies by specialties.

Keywords: competences, control methods, diagnostics, level of education, monitoring, quality.

К одному из основных направлений развития педагогических теорий в современных условиях относится проблема подготовки творчески активного, профессионально-компетентного специалиста, способного эффективно решать сложные многоплановые задачи в профессиональной деятельности. Это связано с ростом требований к уровню и качеству процесса его подготовки (процесса обучения), что особенно важно в условиях реформ системы образования России [1].

Сегодня на этапе совершенствования системы современного образования (среднее специальное, высшее) отсутствует установленная процедура, определяющая порядок и общий подход к организации диагностики и оценки сформированности интегральной характеристики процесса и результата образования. Обмен опытом организации и проведения занятий, диагностики уровня сформированности компетенций [2].

Результаты исследования и их обсуждение

Отсутствие единого оценивающего комплекса подчеркивает сложность объективной оценки (сбор, обработка, хранение и отображение информации) качества подготовки дипломированного специалиста [3].

Под системой сбора, обработки, оценки, хранения информации об уровне сформированности компетенций обучающихся будем понимать мониторинг формирования компетенций в процессе всего обучения.

Задачи объективной оценки качества подготовки специалиста, которые будут проявляться в следующем:

– разработка видов, методов, форм контроля обучения, критериев оценки;

– разработка методик проверки проведения учебных занятий;

– определение количества уровней сформированности компетенций;

– разработка комплекса необходимых мероприятий по обеспечению непрерывной деятельности инженерных и вспомогательных систем сбора, обработки, хранения и отображения состояния и динамики формирования компетенций;

– разработка методического обеспечения;

– проведение необходимой коррекции на каждом этапе контроля и диагностики выработкой рекомендаций по улучшению качества подготовки специалиста [4].

Проведение занятия состоит в основном из следующих этапов:

– организация занятия;

– вступительная часть занятия;

– основная часть занятия;

– заключительная часть и подведение итогов занятия.

При контроле организации занятия проверяются:

– полнота и качество план-конспекта (плана занятия);

– соответствие темы, содержания, целевых установок и замысла занятия;

– наличие и состояние технических средств обучения, учебных наглядных пособий, методических разработок;

– подготовка помощников руководителя и взаимодействие руководителя с ними;

– подготовка учебных мест;

– поддержание порядка в ходе занятия.

При проведении вводной части занятия оценивается:

– выполнение процедуры приема подразделения для занятия (прием рапорта, проверка наличия и внешнего вида личного состава, наличие у обучаемых конспектов, необходимой литературы, экипировки, проверка наличия и осмотр оружия и т.д.);

– проверка готовности личного состава по предыдущей или настоящей теме. При этом учитывается постановка и полнота вопросов, методика опроса, выставление оценок, подведение итогов опроса;

– объявление темы, учебных вопросов, целей и порядка проведения занятия;

– объявление (инструктаж) по правилам и мерам безопасности (по необходимости);

– вступительное слово (структура, содержание, степень мотивации обучаемых к изучению учебного материала);

– развод по учебным местам (если это предполагается замыслом занятия).

При проведении основной части занятия оценивается:

– форма проведения (активная, интерактивная и др.);

– качество, полнота и уровень изложения учебного материала;

– умение системно и доказательно излагать учебный материал, логичность;

– связь с решаемыми подразделениями задачами и предшествующими темами;

– реализация и степень достижения на занятии основных принципов обучения;

– использование технических средств обучения, наглядных пособий и др.;

– степень владения руководителем учебным материалом, привязанность к план-конспекту;

– поведение руководителя на занятии;

– техника речи, голосовые данные, терминология;

– простота, доходчивость, эмоциональность;

– контакт с обучаемыми;

– степень активизации познавательной деятельности обучаемых в ходе занятия, применение активных методов обучения;

– выполнение плана занятия по объему и времени;

– выполнение требований общевоинских уставов на занятии, организованность;

– требовательность и настойчивость руководителя;

– степень достижения поставленных учебных и воспитательных целей;

– соблюдение правил и мер безопасности в ходе занятия.

При проведении заключительной части занятия оценивается:

– структура заключительной части;

– полнота и качество подведения итогов, правильность определения степени достижения целевых установок занятия;

– правильное определение частных и общих ошибок и недостатков;

– полнота и объективность оценок обучаемых;

– выделение хорошо и слабо подготовленных обучаемых;

– полнота, обоснованность и качество задания на самостоятельную подготовку;

– полнота и качество ответов на вопросы обучаемых;

– завершение занятия.

Характеристики мониторинга формирования компетенций:

– анализирующая, основанная на определении уровней освоения знаний способствующая формирование компетенций;

– прогнозирующая, связана с последующими выводами в определении основных тенденций уровня сформированности компетенций и составлении прогноза на перспективу;

– нормализующая функция, связана с процедурой коррекции;

– функция стимуляции.

Отсутствие единого оценочного комплекса затрудняет объективно оценить сформированность компетенций обучаемых.

Формирование компетенций обучаемых заключается в основном:

– требования к квалификации заказчика оценочных средств и экспертов проведения контроля;

– паспорт компетенций и методическое сопровождение оценивания компетенции на различных этапах подготовки;

– структура портфолио и обеспечение доступности статистической информации пользователям (обучаемым, преподавателям, администрации, заказчикам и др.;

– наборы показателей и критериев оценки уровней формирования компетенции и шкалы оценивания в соответствии с задачами контроля;

– рекомендации по обновлению фонда оценочных средств (периодичность, степень обновления, изменения процедури др.);

– рекомендации по интерпретации результатов оценивания и методические материалы, определяющие процедуру обсуждения результатов со студентами, рекомендации по накоплению оценок и их использованию в портфолио студента и др.

Условия организации мониторинга формирования компетенций:

– периодичность проведения оценки уровня сформированности компетенций от обучающегося, приступающего к освоению программы, до выпускника вуза на каждом этапе обучения и по мере завершения изучения учебной дисциплины или профессионального модуля;

– соблюдение последовательности проведения оценки: в модели компетенций предусматривается, чтобы развитие компетенций осуществлялось по возрастанию их уровней, а оценочные средства на каждом этапе учитывают это возрастание;

– многоступенчатость: оценка, самооценка обучающегося, обсуждение результатов и комплекс мер по устранению недостатков;

– единство используемой технологии (заполнение оценочных листов, собеседование, определение направлений развития) для всех обучаемых, выполнение условий сопоставимости результатов оценивания.

Мониторинг сформированности компетенций можно разделить на входной, текущий (рубежный) и итоговый контроль [5]. Методы мониторинга представлены на рисунке.

Уровень подготовки у субъекта (специалиста) оценивается наличием и качеством: приобретенных знаний и умений, а также сформированных навыков и компетенций.

Для объективного определения уровня результатов (высокий, средний, ниже среднего, низкий) образовательных достижений субъекта (специалиста) вырабатываются различные критерии оценки, отраженные в рабочей программе учебной дисциплины (профессионального модуля).

Входной контроль направлен на определение оценки уровня знаний обучаемых (уровень подготовки) с последующей разработкой программ обучения, этапов формирования компетенций, ситуационных задач, методов и форм обучения, программ практик. Входной контроль может быть организован в виде экзамена, тестирования, практических задач, наблюдения, опросов и др. [6].

Текущий (рубежный) контроль сформированности компетенций (наблюдение, тестирование, кейс-измерители, экспликация, и др.) организуется с целью определения условий, влияющих на качество подготовки обучающихся, и определения возможностей для коррекции [7].

Итоговый контроль (ситуационные задачи, кейс-измерители, портфолио) предназначен для определения соответствия уровня сформированности компетенций обучающихся требованиям заказчика [8].

Методы мониторинга сформированности компетенций

В целях получения объективной оценки сформированных компетенций необходимо определить уровни сформированности компетенций. Компетенция полностью сформирована – соответствует общему высокому уровню подготовки. Компетенция частично сформирована – соответствует общим среднему и ниже среднего уровням подготовки. Компетенция не сформирована – соответствует общему низкому уровню подготовки.

Компетенция может быть оценена, пройдя полный цикл формирования, который включает в себя освоение дисциплин и (или) профессионального модуля, а также прохождение практик. Оценивается компетенция на промежуточной аттестации, по результатам решения компетентностно-ориентированного комплексного задания.

По результатам анализа уровня сформированности компетенций студентов определяются корректирующие мероприятия содержания и качества образовательной деятельности.

Интерпретация результатов мониторинга производится в терминах степени достижения целей программы учебной дисциплины или профессионального модуля путем сравнения зафиксированного состояния с запланированным.

Сбор и анализ информации по результатам мониторинга может осуществляться преподавателями, представителями выпускающей кафедры вуза, а также внешними экспертами. По результатам анализа уровня сформированности компетенций определяются корректирующие мероприятия содержания и качества образовательной деятельности [9].

Выводы

Информация по результатам мониторинга сформированности компетенций со-

бирается, структурируется, анализируется и хранится на каждом уровне, но никак не отражается в документе государственного образца – дипломе. Отсутствует единая модель (паспорт) профессиональных компетенций по специальностям. Если раньше «знать, уметь, владеть» задавалось федеральными стандартами, то в связи с новыми веяниями в образовании это отдается на откуп образовательных учреждений, потому что требования и профессиональные компетенции регламентируются разными заказчиками в рамках одной профессии, что требует дальнейшего исследования. Есть требования (Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» [10]), есть образование, но нет единого образования.

Список литературы

1. Степанова И.А. Реформирование системы образования в России: предпосылки и перспективы // Молодой ученый. 2015. № 21. С. 627–630. [Электронный ресурс]. URL: https://moluch.ru/archive/101/22957/ (дата обращения: 04.10.2019).

2. Кущев П.М., Белевцев В.В., Горденко Н.В. Совершенствование организации учебно-воспитательного процесса по формированию у обучающихся профессиональных умений и навыков // Проблемы современного педагогического образования. 2019. № 63–2. С. 253–256.

3. Горденко Н.В., Горденко Д.В., Потудинский М.В., Зубенко С.С. Формирование профессиональных навыков обучающихся в соответствии с современными требованиями образования // Гуманитарно-правовые аспекты развития российского общества: сборник научных трудов по материалам региональной научно-практической конференции / Под ред. А.В. Власова, Л.Г. Устиновой, В.В. Евдошенко. 2018. С. 123–129.

4. Горденко Д.В., Горденко Н.В. Формирование профессиональных компетенций на основе инновационных методов обучения // Общество и личность: гуманизация в условиях информационной и коммуникационной культуры: сборник научных статей преподавателей, обучающихся вузов, научно-практических работников. 2018. С. 530–534.

5. Кущев П.М., Рожков С.Ю., Горденко Д.В.К вопросу оценивания сформированности компетенций // Проблемы современного педагогического образования. 2019. № 63–2. С. 251–253.

6. Шапошников Е.В., Горденко Д.В., Гальвас А.В. Оценивание образовательных достижений субъекта образовательной сферы (обучаемого) в условиях современного профессионального образования // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 3. [Электронный ресурс]. https://science-education.ru/ru/article/view?id=19525 (дата обращения: 04.10.2019).

7. Кудрявцева Е.И. Современные подходы к проблеме формирования и использования моделей компетенций/ // Управленческое консультирование. Актуальные проблемы государственного и муниципального управления. 2012. № 1. С. 166–177.

8. Шейхмамбетов С.Р. Современная методика оценки результатов обучения // Молодой ученый. 2015. № 11. С. 1516–1519. [Электронный ресурс]. URL: https://moluch.ru/archive/91/19773/ (дата обращения: 04.10.2019).

9. Литвинов В.А., Баумтрог В.Э. Оценка сформированности компетенций обучающегося на основе его портфолио // Современное образование. 2017. № 1. С. 88–98. [Электронный ресурс]. URL: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=19386 (дата обращения: 04.10.2019).

10. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273-ФЗ. [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/ (дата обращения: 04.10.2019).

УДК 371.21:373.2

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ РОБОТОТЕХНИКИ В СФЕРЕ ДОШКОЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

[1]Чернобровкин В.А., [1]Кувшинова И.А., [2]Бачурин И.В.

[1]ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет имени Г.И. Носова», Магнитогорск, e-mail: chernobrov.vl@mail.ru, erenk@rambler.ru;

[2]ФГБОУ ВО «Московский политехнический университет», Москва, e-mail: erenk@rambler.ru

Настоящая статья посвящена исследованию образовательной робототехники как одной из актуальных современных технологий, все активнее заявляющей о себе в системе дошкольного образования. Недостаточность материально-технической оснащенности, разрозненность и несистематизированность учебно-методических материалов и программ, статусная неопределенность использования образовательной робототехники в учебном процессе актуализируют проблему воспитательно-образовательных возможностей применения информационно-сервисных робототехнических устройств в сфере дошкольного образования. Авторами статьи представлены теоретико-методологические и методико-практические аспекты воспитательно-образовательных возможностей использования образовательной робототехники в дошкольном образовании. В работе изложен краткий обзор учебно-методических материалов по данному направлению; охарактеризовано состояние детских технопарков – «Кванториумов» Челябинской области, достижения НПО «Андроидная техника» (г. Магнитогорск); на основе критериев разработанного диагностического инструментария проведено экспериментальное исследование с использованием андроидного робототехнического устройства «Robonova-1» на базе частных и муниципальных дошкольных организаций; по результатам исследования разработан и представлен комплекс мероприятий, обосновывающий педагогическую целесообразность использования образовательной робототехники в дошкольном образовании; определены основные формы образовательной деятельности и компоненты учебного процесса с возможным их применением. В заключение намечаются пути оптимизации и решения поставленных проблем.

Ключевые слова: дошкольная образовательная организация, образовательная робототехника, Кванториум, андроидное робототехническое устройство, антропоморфный робот-андроид, инновационная технология

USE OF EDUCATIONAL ROBOTICS IN THE FIELD OF PRESCHOOL EDUCATION

[1]Chernobrovkin V.A., [1]Kuvshinova I.A., [2]Bachurin I.V.

[1]Federal State Financed Educational Institution of Higher Education Magnitogorsk State Technical University named after Nosov, Magnitogorsk, e-mail: chernobrov.vl@mail.ru, erenk@rambler.ru;

[2]Moscow Polytechnic University, Moscow, e-mail: erenk@rambler.ru

This article is devoted to the study of educational robotics as one of the relevant modern technologies, which are increasingly actively asserting themselves in the system of preschool education. The lack of material and technical equipment, the fragmentation and lack of systematization of teaching materials and programs, the status uncertainty of the use of educational robotics in the educational process actualize the problem of educational opportunities for the use of information and service robotic devices in the field of preschool education. The authors of the article present the theoretical, methodological and methodological and practical aspects of the educational opportunities of the use of educational robotics in preschool education. The paper provides a brief overview of teaching materials in this area; characterized the state of children's technology parks – »Kvanrotiums» of the Chelyabinsk region, the achievements of the NGO «Android Technology» (Magnitogorsk); Based on the criteria of the developed diagnostic tools, an experimental study was conducted using the Robonova-1 android robotic device on the basis of private and municipal preschool organizations; based on the results of the study, a set of measures has been developed and presented that justifies the pedagogical expediency of using educational robotics in preschool education; The main forms of educational activity and the components of the educational process with their possible application are determined. In conclusion, ways to optimize and solve the problems are outlined.

Keywords: preschool educational organization, educational robotics, Quantorium, android robotic device, anthropomorphic android robot, innovative technology

Сегодня не вызывает сомнения то, что дошкольное детство является периодом роста и развития детей, касающегося нестандартности мышления, широты диапазона фантазии и воображения, необычайной развитости памяти, ранней технической эрудиции современного ребенка. Функциональные возможности современного дошкольного и школьного образования значительно расширяются, создаются новые форматы дополнительного образования: кванториумы, детские технопарки, технодромы, детские клубы робототехники, элективные курсы по робототехнике, центры, студии, школы абсолютно нового мышления и т.д. Необходимость синтезирования технологического процесса с образовательной областью обусловила активизацию такого направления, как робототехника. Недостаточность материально-технической оснащенности, разрозненность и несистематизированность учебно-методических

материалов и программ, статусная неопределенность использования в учебном процессе интересующего нас направления требуют решения данной проблемы. Вышесказанное актуализирует проблему воспитательно-образовательных возможностей применения информационно-сервисных робототехнических устройств в сфере дошкольного образования.

Цель исследования: анализ ключевых положений образовательной робототехники на современном этапе и обоснование педагогической целесообразности реализации этого направления в системе современного образования, включая уровень дошкольного образования.

Материалы и методы исследования

Робототехническое направление, как наиболее интересное и притягательное, отражает реалии уровня современной жизни дошкольного детства, расширяет возможности его доступности и, как отмечают современные ученые, анализируя качество дошкольного образования, способствует его повышению [1, с. 172]. Робототехнику, без сомнения, можно отнести к наиболее перспективным направлениям в области современных информационных технологий.

Опираясь на современные достижения науки и техники, робототехника развивается непрерывно и стремительно. Робототехника, как отмечается в работе специалиста в области робототехники и главного конструктора робота Sumo-bot Майкла Предко, это область техники, связанная с разработкой и применением роботов, а также компьютерных систем для управления ими, сенсорной обратной связи и обработки информации [2, с. 1].

Одним из новых современных направлений робототехники является образовательная робототехника, позволяющая вовлечь в процесс инновационного научно-технического творчества обучающихся разного возраста. Актуальность применения современных образовательных организаций основополагающих принципов образовательной робототехники обусловила выбор проблемно-тематической направленности настоящего исследования. Исследователь И.В. Тузикова, в работе по изучению робототехники отмечает, что она направлена на популяризацию научно-технического творчества и повышение престижа инженерных профессий среди подрастающего поколения, развитие навыков практического решения актуальных инженерно-технических задач и работы с техникой [3, с. 45–46].

В настоящем исследовании представлен материал, основанный на использовании методов системно-аналитической направленности с выявлением причинно-характерного содержания предмета исследования, теоретической и эмпирической направленности: анализ, синтез, классификация, педагогическая диагностика, наблюдение, анкетирование, интервьюирование, обобщение и систематизация анализа полученных результатов, обосновывающих педагогическую целесообразность реализации образовательной робототехники в системе современного образования.

В последние годы происходит активное использование робототехнического направления в системе дошкольного образования, преимущественно через лего-технолоогии и лего-конструирование. Педагогами-энтузиастами российских дошкольных и школьных организаций разрабатываются различные программы, инновационные проекты, образовательные курсы, мастер-классы по робототехнике («Lego-конструирование и робототехника в ДОУ – шаг к техническому творчеству» И.А. Русских; «Робототехника в детском саду» Т.Д. Марчукова; «Юные изобретатели» Е.А. Карслян; «Использование образовательных наборов робототехники в дополнительном образовании» (курс «LEGO-мастер») М.И. Турушева, Ю.А. Ромасевой; проект по лего-конструированию и робототехнике «Шаг к техническому творчеству»: Е.О. Гаврилова, Е.Л. Павлова; программа по робототехнике «Роботёнок» А.Л. Жигалова, И.А. Темирева, программа дополнительного образования «Занимательная робототехника» Н.Т. Вейлерт и многие другие. Интересный практический опыт в этом отношении – реализуемая воспитателем МДОУ «Д/С № 73» г. Магнитогорска Челябинской области Е.А. Карслян дополнительная общеразвивающая программа «Юные изобретатели», имеющая интегрированное содержание, направленное на создание условий для развития творческих способностей, познавательных умений детей средствами творческо-конструкторской деятельности с элементами авиамоделирования [4].

Наиболее полную информацию о состоянии современной образовательной робототехники представляет Дайджест актуальных материалов по робототехнике, составленный Г.В. Поповой по материалам периодических изданий и интернет-ресурсам за 2012–2015 гг., содержащий сведения по анализу учебных материалов и программ в области образовательной робототехники, вопросам содержательного обеспечения робототехники, внедрения основ робототехники в современные образовательные организации и др. [5].

В регионах страны широкомасштабно реализуются образовательные проекты различной направленности. В городах Челябинск и Магнитогорск открылись детские технопарки. В «Кванториуме» на базе МГТУ им. Г.И. Носова среди четырех основных квантов (аэроквантум, IT-квантум, хайтек-цех) и интерактивного музея науки успешно функционирует робоквантум – лаборатория по созданию и изучению роботов. Магнитогорский «Кванториум» осуществляет активную деятельность и принимает около 500 школьников в год.

Современная робототехника развивается достаточно быстро. Привлекательным направлением является разработка и создание специальных робототехнических комплексов антропоморфного типа, так называемых роботов-андроидов. Разработкой и производством андроидной техники в г. Магнитогорске занимается инновационная компания – научно-производственное объединение «Андроидная техника». НПО «Андроидная техника» имеет широкую научно-исследовательскую базу, сотрудничает с ведущими научными институтами и предприятиями образовательной, транспортной, космической отраслей. Компания начала работу по направлению образовательной робототехники, создавая робототехнические комплексы и лаборатории для высших учебных заведений, которые становятся базовой платформой для студентов, аспирантов и научных работников, как отмечается в интервью с исполнительным директором НПО «Андроидная техника» Е.А. Дудоровым [6].

В 2019 г. Институт гуманитарного образования МГТУ им. Г.И. Носова совместно с «АО НПО «Андроидная техника»» приступил к разработке проекта по использованию Информационно-сервисного андроидного робототехнического устройства SR-201 «Mentor» в образовательном процессе. НПО «Андроидная техника» в МГТУ им. Г.И. Носова был передан так называемый танцующий робот-андроид «Robonova-1».

Экспериментальное исследование с использованием андроидного робототехнического устройства «Robonova-1» получило реализацию на площадках разного вида детских образовательных организаций (частные и муниципальные): Родительский клуб «Дом» – студия раннего развития, работающая по технологии Марии Монтессори (2 группы: среднего и старшего дошкольного возраста – 32 человека). Логопед.doc – Центр речевого развития детей (2 группы: среднего дошкольного возраста – 21 человек). МДОУ «Центр развития ребенка – детский сад № 78 г. Магнитогорска (2 группы: среднего и старшего дошкольного возратса – 46 человек). МБОУ СОШ № 40 г. Сатка Челябинской области (четыре первых класса: 88 человек). Общее количество участвующих в эксперименте: 187 человек.

Результаты исследования и их обсуждение

Кафедрой дошкольного и специального образования был разработан специальный проект, включающий цикл занятий и мастер-классов «Невероятные приключения с Роботом Степой» для детей 4–8 лет. Реализация занятий с детьми осуществляется в том числе в рамках задач ресурсных центров, созданных в Магнитогорске в октябре 2017 г. на базе дошкольных организаций, среди которых: удовлетворение информационных и образовательных потребностей субъектов в сфере дошкольного образования, а также обеспечение информационной поддержки педагогов в вопросах нового содержания образования, овладения новыми технологиями, средствами и формами работы с воспитанниками [7 с. 257, 258].

Цикл занятий и мастер-классов представляемого проекта основан на принципе интеграции, предусматривающей включение в содержательную часть занятий элементов всех образовательных областей: социально-коммуникативной, познавательной, речевой, физической и художественно-эстетической. Принцип интеграционности способствует улучшению качества занятий, ибо, как отмечают современные исследователи, анализируя профессионально-педагогическую подготовку будущих учителей, качество и практическую отдачу …можно улучшить, если образовательный процесс строить в целостной взаимосвязанной системе знаний из разных сфер [8, с. 25].

Для анализа был разработан соответствующий диагностический инструментарий. Основными критериями диагностического инструментария стали: степень проявление творческой инициативы, эмоциональной отзывчивости и увлеченности; познавательной активности, самостоятельности; уровень владения речевыми и языковыми навыками; стадия словарного запаса и навыков общения при объяснении ответов, замыслов и суждений; степень владения логическими действиями анализа, сравнения, обобщения, установления аналогий и причинно-следственных связей; уровень освоения способов решения проблем творческого и поискового характера; степень социальной адаптированности и психологической комфортности ребенка; поисковый характер в общении, умение работать в команде; вид предпочитаемой формы организации образовательного занятия и степень участия в нем; степень увлеченности, желания общения и управления роботом-андроидом.

По результатам экспериментального исследования было выявлено, что в исследуемых экспериментальных группах частных образовательных учреждений (Родительский клуб «Дом», Логопед.doc) чаще наблюдались средние и, в отдельных случаях, низкие значения некоторых критериев представленного диагностического инструментария; исследуемые группы детей муниципальных образовательных организаций (МДОУ «Центр развития ребенка – детский сад № 78, МБОУ СОШ № 40) уверенно демонстрировали средние и высокие показатели и значения диагностики. Такие показатели, как эмоциональная отзывчивость и увлеченность; познавательная активность; психологическая комфортность ребенка; поисковый характер общения и умение работать в команде; а также невероятная увлеченность, бесконечное желание общения и управления роботом-андроидом, были присущи всем, без исключения, группам детей, участвующим в экспериментальном исследовании, что подтверждает основной принцип дошкольного образования – поддержка инициативы детей в различных видах деятельности, заложенный в требованиях действующего Федерального государственного образовательного стандарта дошкольного образования [9].

С целью изучения эффективности и педагогической целесообразности образовательной робототехники с использованием андроидного робототехнического устройства было проведено вербально-коммуникативное анкетирование родителей (23 чел.), педагогов (10 чел.), а также интервьюирование руководителей исследуемых организаций (4 чел.). На основе анализа проведенного анкетирования, были сделаны выводы: большинство родителей имеют представление

о детской робототехнике, знакомы с понятием «андроидная робототехника», однако затрудняются назвать более 1–2 конструкторов (85%); посещают кружки конструктивно-технической направленности (всего 20%); все респонденты выразили положительное отношение к использованию робототехники в образовательном процессе (100%); 90% опрашиваемых после общения на занятиях с роботом-андроидом отметили повышенную эмоциональную увлеченность детей; о наличии конструкторов и детских робототехнических игрушек сообщили 50% опрошенных родителей; о проявлении интереса детей к конструированию и робототехнике высказалось 45% респондентов; пожелание выбора инженерно-технических профессий выразило 65% родителей; помощь по вопросам развития конструктивных и робототехнических способностей детей в виде консультаций пожелали получить 85% участвующих в анкетировании родителей.

В связи с продвижением новых образовательных робототехнических технологий в организацию учебного процесса с использованием андроидных робототехнических устройств были выделены следующие формы образовательной деятельности и компоненты учебного процесса, в которых возможно их применение:

1. Непосредственная образовательная деятельность: образовательное занятие, образовательная ситуация, творческий проект, решение проблемных ситуаций; интерактивное занятие, дидактическая игра.

2. Образовательная деятельность в режимных моментах: проблемная ситуация, ситуативная беседа, виртуальное путешествие, сюжетно-ролевая игра; самостоятельная деятельность детей: решение проблемных ситуаций, игровая творческая ситуация, экспериментирование.

3. Внеурочная кружковая работа: участие в проектах, выставках, конференциях, соревнованиях, конкурсах, фестивалях, воркшопах, хакатонах, включая сетевые формы педагогического взаимодействия и т.д.

Осознавая важность использования исследуемого нами направления в дошкольном образовании, были обозначены основные пути решения поставленных проблем: формирование положительного опыта в направлении обновления образовательного процесса посредством образовательной робототехники с использованием андроидных робототехнических устройств; рост профессиональной компетенции педагогов; общая динамическая направленность на инновационную деятельность педагогического коллектива; встраивание элементов образовательной робототехники в непосредственную образовательную деятельность дошкольной образовательной организации; укрепление материально-технической базы, создание современной развивающей предметно-пространственной среды в соответствии с требованиями стандартов; практическое воплощение актуальных технологий, методов и форм организации образовательного процесса в ДОО, новых подходов к оказанию социальных услуг в области образования на основе реальных пожеланий и запросов родителей.

Дальнейшее использование робототехники на базе дошкольных образовательных организаций г. Магнитогорска, как отмечают современные исследователи в работе об использовании робототехники при подготовке будущих педагогов дошкольного образования, позволит обогатить процесс обучения и воспитания детей по разным образовательным областям, повысить мотивацию детей к выполнению определенных заданий, повлиять на подготовку будущих педагогов дошкольного образования к предстоящей профессиональной деятельности [10, с. 451].

Выводы

Подводя итоги настоящего исследования, следует отметить, что для повышения родительской компетентности и оптимизации внедрения в образовательный процесс образовательной робототехники с использованием андроидных робототехнических устройств необходимо проведение следующего комплекса мероприятий:

– регулярные выступления и презентации педагогов и руководителей кружков по робототехнике на родительских собраниях; проведение мастер-классов ведущих педагогов дошкольной организации, включая приглашение специалистов ресурсных центров, центров детского технического творчества, преподавателей вузов;

– проведение совместных проблемных занятий с возможностью присутствия и участия родителей; организация и расширение клубной и кружковой работы по робототехническому направлению с возможностью участия родителей;

– активизация проведения и участия детей в проектах, выставках, конференциях, соревнованиях, конкурсах, воркшоп по робототехнике, освоения и применения знаний в практическом опыте с ориентацией на выбор профиля последующего обучения и профессии;

– методическое сопровождение педагогического планирования в ДОО с учетом включения образовательной робототехники в различные формы образовательной деятельности и компоненты учебного процесса.

Вышеизложенное можно рассматривать как пути оптимизации использования и продвижения образовательной робототехники в дошкольных образовательных организациях.

Список литературы

1. Stepanova N.A., Sannikova L.N., Levshina N.I., Yurevich S.N., Chernobrovkin V.A. Parental evaluation of preschool education quality: is it a problem or an opportunity? Man in India, 2017. Vol. 97. no. 5. P. 171–185.

2. Предко М. 123 эксперимента по робототехнике / Пер. с англ. В.П. Попова. М.: НТ Пресс, 2007. 544 с.

3. Тузикова И.В. Изучение робототехники – путь к инженерным специальностям // Школа и производство. 2013. № 5. С. 45–47.

4. Карслян Е.А. Основы робототехники как средство развития познавательных умений старших дошкольников в ДОУ [Электронный ресурс]. URL: https://interactive-science.media/ru/keyword/2519/articles?page=1 (дата обращения: 16.10.2019).

5. Образовательная робототехника: дайджест актуальных материалов / ГАОУ ДПО «Институт развития образования Свердловской области»; Библиотечно-информационный центр; сост. Т.Г. Попова. Екатеринбург: ГАОУ ДПО СО «ИРО», 2015. 70 с.

6. Эксперт НПО «Андроидная техника» рассказал о роботе Фёдоре и других грандиозных проектах [Электронный ресурс]. URL: https://habr.com/ru/company/smileexpo/blog/407743/ (дата обращения: 16.10.2019).

7. Юревич С.Н., Левшина Н.И., Санникова Л.Н., Степанова Н.А. Научно-методическое обеспечение процесса управления ресурсным центром на базе дошкольных образовательных организаций // Перспективы Науки и Образования. 2018. № 6 (36). С. 254–264.

8. Кувшинова И.А., Денисова В.В. Профессионально-педагогическая подготовка будущих учителей к обеспечению безопасности в инклюзивном образовательном пространстве // Гуманитарно-педагогические исследования. 2017. Т. 1. № 2. С. 22–30.

9. Федеральный государственный образовательный стандарт дошкольного образования [Электронный ресурс]. URL: http://edu.mari.ru/mouo-medvedevo/dou10 (дата обращения: 15.10.2019).

10. Ильина И.В., Чернобровкин В.А. Использование робототехники при подготовке будущих педагогов дошкольного образования // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: тезисы докладов 77-й международной научно-технической конференции. 2019. С. 450–451.

УДК 378.4

РАЗВИТИЕ ЭКОСИСТЕМНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СОЦИАЛЬНО-ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Шаповалов В.К., Игропуло И.Ф., Арутюнян М.М., Минкина О.В.

ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», Ставрополь,
e-mail: shapovalov.v.k@gmail.com, igropulo@mail.ru, m.arutiunian@gmail.com, olga_minkina@inbox.ru

Статья посвящена проблеме развития социально-предпринимательского образования в вузе в условиях актуализации «третьей миссии» университетов. Авторы представляют результаты анализа развития экосистемных характеристик социально-предпринимательского образования в Северо-Кавказском федеральном университете. Исследовательский интерес к образованию в области социального предпринимательства обусловлен реализацией программы трансформации Северо-Кавказского федерального университета в университетский центр инновационного, технологического и социального развития Ставропольского края и Северо-Кавказского федерального округа. В статье представлено авторское определение экосистемы социально-предпринимательского образования как целостной совокупности структурно-функциональных компонентов (целевого, содержательного, технологического, средового и субъектного). Взаимосвязь и взаимодействие между компонентами экосистемы социально-предпринимательского образования обеспечивают общую методологическую рамку обеспечения преемственности и непрерывности формирования и развития предпринимательских компетенций студентов и молодежи на основе качественно нового уровня партнерских отношений академических институтов, органов власти, бизнес-структур, некоммерческих организаций региона. Особое внимание уделено принципам деятельности Инкубатора социального предпринимательства СКФУ, который выступает механизмом развития потенциала вузовского образовательного пространства в разработке и реализации основных и дополнительных образовательных программ по формированию предпринимательских компетенций молодежи и студентов. Авторы обобщают результаты реализации в СКФУ образовательной программы международной летней школы «Социальное предпринимательство на Северном Кавказе», которая проводится ежегодно при поддержке зарубежных и отечественных социальных партнеров. Рассмотрены три блока образовательной программы: познавательный, проектный, конкурсный. Обобщение результатов исследования позволило представить описание основных направлений развития экосистемных характеристик социально-предпринимательского образования: стратегическая направленность, целостность, открытость, полифункциональность, обеспечивающих укрепление позиции университета как научно-инновационного центра социальных преобразований в регионе.

Ключевые слова: социальное предпринимательство, экосистема социально-предпринимательского образования, развитие, инкубатор социального предпринимательства, международная летняя школа по социальному предпринимательству

DEVELOPMENT OF ECOSYSTEM CHARACTERISTICS OF SOCIO-ENTREPRENEURIAL EDUCATION

Shapovalov V.K., Igropulo I.F., Arutyunyan M.M., Minkina O.V.

Federal Autonomous Educational Institution of Higher Education
North Caucasus Federal University, Stavropol, e-mail: shapovalov.v.k@gmail.com,
igropulo@mail.ru, m.arutiunian@gmail.com, olga_minkina@inbox.ru

The article is devoted to the problem of the development of social and entrepreneurial education in a university in the context of the actualization of the «third mission» of universities. The authors present the results of an analysis of the development of ecosystem characteristics of socio-entrepreneurial education at the North Caucasus Federal University. The research interest in education in the field of social entrepreneurship is due to the implementation of the program for the transformation of the North Caucasus Federal University into a university center for innovative, technological and social development of the Stavropol Territory and the North Caucasus Federal District. The article presents the author's definition of the ecosystem of socio-entrepreneurial education as an integrated set of structural and functional components (target, content, technological, environmental and subject). The interconnection and interaction between the components of the ecosystem of social and entrepreneurial education provides a common methodological framework for ensuring the continuity and continuity of the formation and development of entrepreneurial competencies of students and youth on the basis of a qualitatively new level of partnership between academic institutions, authorities, business structures, non-profit organizations in the region. Particular attention is paid to the principles of activity of the NKFU Social Entrepreneurship Incubator, which acts as a mechanism for developing the potential of the university educational space in the development and implementation of basic and additional educational programs for the formation of entrepreneurial competencies of youth and students. The authors summarize the results of the implementation of the educational program of the international summer school «Social Entrepreneurship in the North Caucasus» at SKFU, which is held annually with the support of foreign and domestic social partners. Three blocks of the educational program are considered: cognitive, design, competitive. Summarizing the results of the study, it was possible to provide a description of the main directions of the development of ecosystem characteristics of socio-entrepreneurial education: strategic orientation, integrity, openness, multifunctionality, which strengthen the position of the university as a scientific and innovative center for social transformation in the region.

Keywords: social entrepreneurship, ecosystem of social entrepreneurship education, development, Incubator of social entrepreneurship, international summer school on social entrepreneurship

В настоящее время социальное предпринимательство как межнаучный феномен и активно развивающаяся общественная инициатива находится в центре экономических, социологических, психолого-педагогических исследований [1–3].

В современных междисциплинарных исследования социального предпринимательства на Северном Кавказе особое значение приобретает изучение широкого социокультурного контекста, механизмов его влияния на становление и развитие предпринимательства как ресурса успешного решения острых социально-экономических проблем в регионе [4].

Особая актуальность развития социального предпринимательства на Северном Кавказе обусловлена специфическими особенностями региона, к которым можно отнести: высокий уровень безработицы; деквалификацию рабочей силы; низкую профессиональную и социальную мобильность населения; отток талантливой молодежи из региона; низкий уровень образования, что увеличивает риск социального напряжения, рост ксенофобии и религиозного экстремизма [5].

Деятельность современных университетов в рамках так называемой «третьей миссии» [6] характеризуется все возрастающей активностью в социально-инновационном развитии регионов, в том числе на основе широкой поддержки предпринимательской активности молодежи и студентов, их вовлечения в основные и дополнительные образовательные программы по социальному предпринимательству.

Цель исследования заключается в выявлении и анализе основных направлений развития экосистемных характеристик социально-предпринимательского образования в Северо-Кавказском федеральном университете.

Материалы и методы исследования

Методологической основой исследования выступают ведущие идеи системно-деятельностного, экосистемного, аксиологического и компетентностного подходов, позволяющих рассматривать социально-предпринимательское образование как многомерное педагогическое явление. Решение исследовательских задач потребовало использования методов сравнительного анализа научной литературы по проблемам социального развития, социальных инноваций, развитию образования в области предпринимательской деятельности, а также сравнения и обобщения научно-теоретических результатов и эмпирического опыта.

Результаты исследования и их обсуждение

Среди ведущих характеристик «Университетов 3.0» исследователи особо выделяют открытость, предполагающую расширение социального партнерства вузов не только с образовательными и научными организациями, но и с бизнес-сообществом, органами власти и некоммерческим сектором [7]. Интенсификация интеграции университетов в региональную экономику и социальную сферу позволяет развивать предпринимательскую культуру как условие реализации социальных программ и инновационных проектов в регионе.

Программой трансформации Северо-Кавказского федерального университета (СКФУ) в университетский центр инновационного, технологического и социального развития Ставропольского края и Северо-Кавказского федерального округа предусмотрен комплекс мер организационно-управленческого и научно-методического характера по поддержке социального предпринимательства в регионе, включая становление и развитие экосистемы социально ориентированного предпринимательского образования на Северном Кавказе в условиях глобальных и региональных вызовов.

Сравнительный анализ научной литературы [8–11] позволил нам сформулировать авторское определение экосистемы социально-предпринимательского образования как целостной совокупности структурно-функциональных компонентов (целевого, содержательного, технологического, средового и субъектного), взаимосвязь между которыми определяется целями формирования и непрерывного обновления компетенций субъектов социального предпринимательства на основе ценностей их горизонтально-сетевого взаимодействия в открытой образовательной среде в контексте опережающего социально-инновационного развития локального и глобального сообщества [12].

Понимая под развитием образовательных систем качественные изменения их существенных свойств, приводящих к повышению уровня целостности, организованности систем и появлению новых качеств, отсутствующих у отдельно взятых компонентов, можно заключить, что реализация идей экосистемного подхода позволяет университету перейти от эпизодических, разрозненных обучающих мероприятий по социальному предпринимательству к проектированию целостно развивающейся экосистемы социально предпринимательского образования.

Рассматривая цель экосистемы социально-предпринимательского образования как «…формирование и непрерывное об-

новление компетенций субъектов социально-предпринимательской деятельности для решения локальных и глобальных социальных проблем на основе инновационных подходов» [12], проведем анализ развития основных экосистемных характеристик социально предпринимательского образования в университете.

В Институте экономики и управления Северо-Кавказского федерального университета (СКФУ) успешно реализуется магистерская программа «Управление проектами и инновациями в сфере социального предпринимательства и некоммерческого сектора региона» (по направлению подготовки 38.04.04 «Государственное и муниципальное управление»). В Институте образования и социальных наук в учебный план магистерских программ по направлению подготовки 44.04.01 «Педагогическое образование» включена дисциплина «Социальное предпринимательство в образовании».

Реализация магистерских программ, посвященных различным аспектам социального предпринимательства, позволяет:

– формировать у магистрантов устойчивый интерес к социально-ориентированной предпринимательской деятельности;

– расширять представления магистрантов о социальном предпринимательстве как многомерном научном феномене и инновационной социальной практике;

– содействовать системному развитию предпринимательских компетенций магистрантов;

– развивать лидерский потенциал магистрантов, креативность, предприимчивость, инновационное мышление;

– укреплять имидж и деловую репутацию Северо-Кавказского федерального университета как ведущего научно-методического центра инновационно-предпринимательской деятельности в регионе.

С целью разработки и апробации эффективных механизмов интеграции науки, образования, социально-ориентированного бизнеса, органов власти в инновационном развитии социальной сферы региона в 2017 г. в СКФУ был создан Инкубатор социального предпринимательства как коммуникативно-экспертная и консультативно-образовательная площадка.

Инкубатор социального предпринимательства призван решить следующие организационно-управленческие и научно-методические задачи:

– анализ потенциала вузовского образовательного пространства в развитии экосистемы социально-предпринимательского образования;

– теоретико-методологическое обоснование принципов и современных научных подходов к проектированию социально-ориентированного предпринимательского образования в вузовской системе непрерывного образования;

– диагностика запросов социальных предпринимателей и представителей социально-ориентированных некоммерческих организаций СКФО в специализированных образовательных программах различной длительности и целевого назначения;

– разработка и реализация социально-предпринимательских образовательных программ для школьников, студентов СПО, вузов, общественных организаций и объединений, всех желающих;

– экспертиза и оценка социально-ориентированных проектов, выявление их предпринимательского потенциала;

– привлечение к разработке и экспертизе социально-ориентированных проектов действующих социальных предпринимателей, экспертов в правовых, маркетинговых, финансовых вопросах предпринимательской деятельности;

– менторское сопровождение перспективных социальных проектов предпринимательской направленности;

– комплексное консультативное сопровождение молодежных социальных предприятий;

– укрепление партнерских связей между субъектами социального предпринимательства СКФО;

– развитие межрегионального и международного сотрудничества в целях развития социального партнерства и социального предпринимательства.

Инкубатор социального предпринимательства является научно-методическим центром по разработке и реализации дополнительных образовательных программ по социальному предпринимательству для различных категорий слушателей: государственных и муниципальных служащих, начинающих и действующих социальных предпринимателей, преподавателей вузов и организаций СПО, представителей СО НКО, школьников и студентов. Интеграция в СКФУ основных и дополнительных образовательных программ по социальному предпринимательству позволяет развивать гражданские и предпринимательские инициативы студентов и молодежи как основу формирования активного сообщества социальных предпринимателей и становления экосистемы социально-предпринимательского образования в открытом образовательном пространстве региона с учетом этнокультурных особенностей республик Северного Кавказа.

Наиболее ярко экосистемные характеристики социально-предпринимательского образования в университете проявляются при проведении ежегодной международной летней школы «Социальное предпринимательство на Северном Кавказе», которая проходит в СКФУ в течение последних шести лет при поддержке Фонда «Наше будущее», Центра социальных инвестиций Гейдельбергского университета, Ассоциации МитОст, Благотворительного фонда БМВ, Центра поддержки сетевых инициатив с участием студентов и молодых предпринимателей из всех республик Северного Кавказа.

Образовательная программа международной летней школы «Социальное предпринимательство на Северном Кавказе» проектируется и реализуется на основе следующих принципов:

– ценностно-ориентированный характер, ориентация на ценности социального служения и преобразования;

– междисциплинарный подход к социальному предпринимательству как многомерному и многоаспектному научно-практическому феномену;

– включенность социального предпринимательства в этнокультурный региональный контекст;

– деятельностный подход к овладению новым предметным и социальным опытом;

– открытый и доверительный характер общения, личностно-развивающее взаимодействие между всеми участниками летней школы.

Реализация образовательной программы международной летней школы «Социальное предпринимательство на Северном Кавказе» предполагает цикл интерактивных лекций, семинаров, тренингов, мастер-классов зарубежных и отечественных экспертов, тренеров, менторов из числа действующих социальных предпринимателей. С точки зрения структуры и содержания образовательная программа, как правило, включает три основных блока: познавательный, проектный, конкурсный.

В рамках познавательного блока решаются задачи ценностно-мотивационного характера: формирование глубокого интереса участников школы к социальному предпринимательству; к истории и современному уровню его развития в России и зарубежных странах; стимулирование молодежи Северного Кавказа к личностно-профессиональной самореализации через активное включение в социально-предпринимательскую деятельность; мотивация углубленного освоения системы предметных знаний по созданию и развитию успешных социальных предприятий. Выбор образовательных технологий в рамках познавательного блока обусловлен принципами интеграции командной работы, экспертной поддержки и индивидуального наставничества на всех этапах социально-ориентированной предпринимательской деятельности.

Проектный блок летней школы предполагает активное включение участников в разработку проектов создания социального предприятия с учетом потребностей и запросов целевой аудитории, выявления и анализа социально значимых социальных проблем в регионе, обоснования бизнес-модели проекта. Использование технологии «обучение через действие» (learning-by-doing) позволяет вовлечь всех участников летней школы в разработку реальных командных проектов от замысла социально-предпринимательского проекта до планирования успешного достижения социального и экономического эффекта от его реализации. Использование интерактивных форм взаимодействия показывает участникам летней школы возможности коммуникаций как ресурса социальных преобразований, создает условия для развития компетенций сотрудничества и взаимодействия проектной команды при разработке и реализации социально-предпринимательских проектов.

Конкурсный блок летней школы включает в себя публичную защиту перед экспертами разработанных проектов, обоснование их актуальности, социальной значимости, возможности масштабирования и финансовой устойчивости. Обмен лучшими социальными практиками, их экспертная оценка и определение точек роста способствуют формированию регионального сообщества социальных предпринимателей как ресурса опережающего развития социальных инноваций в регионе.

Заключение

Анализ накопленного в университете опыта позволяет заключить, что экосистема социально-предпринимательского образования находится в стадии своего развития, качественного изменения механизмов взаимодействия между ее целевым, содержательным, технологическим, средовым и субъектным компонентами.

К основным направлениям развития экосистемных характеристик социально-предпринимательского образования в университете можно отнести:

– *стратегическую направленность цели социально-предпринимательского образования:* выявление механизмов влияния основных и дополнительных образовательных программ социально-предприни-

мательской направленности на успешное выполнение социальной миссии университета, повышение его привлекательности и конкурентоспособности в российском и международном образовательном пространстве; ориентация основных и дополнительных образовательных программ социально-предпринимательской направленности на опережающие социальные преобразования в регионе; институционализация системы социальных и культурных норм, содействующих развитию и поддержке социального предпринимательства как фактора самозанятости молодежи, ее вовлечения в инновационные социально-образовательные практики и, как следствие, снижения социальной напряженности и профилактики молодежного экстремизма на Северном Кавказе;

– *целостность социально-предпринимательского образования:* усиление системной интеграции целевого, содержательного, технологического, средового и субъектного компонентов социально-предпринимательского образования; расширение социального партнерства и горизонтально-сетевого взаимодействия образовательных организаций, бизнеса, органов власти и социально-ориентированных некоммерческих организаций, обеспечивающих диверсификацию образовательных ресурсов и образовательных возможностей по формированию и развитию социально-предпринимательских компетенций молодежи и студентов;

– *открытость экосистемы социально-предпринимательского образования:* укрепление взаимосвязи субъектов социально-предпринимательского образования в вузе с внешней социокультурной средой, активное вовлечение действующих социальных предпринимателей в развитие локального предпринимательского сообщества на основе ценностей общественного блага с учетом динамичных социальных изменений в широком региональном и глобальном контексте;

– *пофункциональность экосистемы социально-предпринимательского образования:* содержательное и методическое обогащение обучающей, мотивационной, ценностно-ориентационной, экспертно-консультативной, коммуникативной функций экосистемы социально-предпринимательского образования.

Развитие экосистемных характеристик социально-предпринимательского образования обеспечивает преемственность образовательных программ в системе формального и неформального образования, акцент на формировании прикладных предпринимательских компетенций студентов, установление нового стиля взаимодействия вуза с социальными партнерами на основе доверия, обмена ресурсами, ценностно-смыслового согласования идей и подходов к инновационному развитию региона.

Работа выполнена в рамках проекта РФФИ 19-013-00551 «Этнокультурные детерминанты становления и развития экосистемы социально ориентированного предпринимательского образования на Северном Кавказе в условиях глобальных и региональных вызовов».

Список литературы

1. Бородина А.В., Шецак О.В. Социальное предпринимательство в России: отечественные и зарубежные трактовки феномена, структура поддержки и образовательные практики // Вестник Удмуртского университета. Социология. Политика. Международные отношения. 2017. Т. 1. Вып. 4. С. 409–418.

2. Ветрова Е.А. Социальное предпринимательство как фактор социально-экономического развития общества // Вестник Тамбовского университета. Серия: Гуманитарные науки. 2015. № 1 (141). С. 1–5.

3. Шаповалов В.К., Игропуло И.Ф., Арутюнян М.М. Педагогические условия обучения социальному предпринимательству в структуре магистерской подготовки педагогов // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. 2018. № 3 (66). С. 183–191.

4. Бирюков В.В., Романенко Е.В. Контекстуализация теории предпринимательства // Вестник СибАДИ. 2016. Вып. 2 9480. С. 154–158.

5. Гарунова Н.Н. Социальные проблемы как одна из причин радикализации молодежи на Северном Кавказе // Вестник Челябинского государственного университета. 2014. № 22 (351). Вып. 61. С. 132–136.

6. Головко Н.В., Зиневич О.В., Рузанкина Е.А. Третья миссия университета и модель мгогопользовательского управления для регионального развития // Сравнительная политика. 2018. № 9 (1). С. 5–17.

7. Барков А.В., Гришина Я.С. «Университет 3.0»: правовая модель участия вуза в инновационном предпринимательстве // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Сер: Гуманитарные и общественные науки. 2017. № 3. С. 5–15.

8. Ливенцова Е.Ю., Малкова И.Ю. Развитие социально-предпринимательской компетентности обучающихся в образовательном пространстве университета // Вестник Томского государственного университета. 2017. № 425. С. 187–190.

9. Федоров А.А., Папуткова Г.А., Самерханова Э.К., Фильченкова И.Ф., Демидова Н.Н. Проектирование нового дизайна образовательной экосистемы вуза в контексте модернизации отечественного образования // Психологическая наука и образование. 2018. Т. 23. № 1. С. 52–63.

10. Кускин У. Картирование новой экосистемы образования// Вопросы образования. 2018. № 4. С. 10–20.

11. Шубенкова Е.В., Войкина Е.А., Куксова О.Д. Российский опыт реализации образовательных программ в сфере социального предпринимательства // Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета. 2017. № 5 (69). С. 165–168.

12. Игропуло И.Ф., Шаповалов В.К., Арутюнян М.М., Минкина О.В. Педагогические характеристики экосистемы социально-предпринимательского образования // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. 2019. № 3 (72). С. 140–149.

УДК 378.147

ОСОБЕННОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ СТУДЕНТАМИ ИНЖЕНЕРНОГО ПРОФИЛЯ

Шипуля А.Н., Безгина Ю.А., Волосова Е.В., Пашкова Е.В.

ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет», Ставрополь, e-mail: khzr@yandex.ru

Реалии развития современного образования выявили необходимость удовлетворения повышенного спроса на специалистов инженерного профиля, которые должны не только ориентироваться в научных областях, но и обладать техническими компетенциями. Химия изучается студентами на 1 курсе и вместе с другими дисциплинами естественнонаучного цикла закладывает основы научного мировоззрения и с помощью общетехнических дисциплин формирует «технический язык» будущего специалиста. Обучение основным законам химии и универсальным приемам получения новых знаний является важным элементом современной подготовки специалиста широкого профиля. В связи с этим дисциплина «Химия» обеспечивает необходимый минимум навыков, который помогает качественному усвоению сопутствующих образовательных предметов, а в практической деятельности обеспечивает понимание химических законов, помогает привить навыки проведения химического эксперимента, научить выполнять основные операции, направлен на усвоение компетенций при подготовке специалистов инженерного профиля. В настоящее время существуют достаточно серьезные проблемы обучения химии в высшей школе. Одной из причин является низкий уровень химической подготовки абитуриентов. Кроме этого, особенностью изучения химии студентами инженерных направлений в аграрных вузах является и то, что этот процесс имеет свернутый характер. Большой теоретический материал необходимо изучить за короткое время и при минимальном количестве занятий. Обучение дисциплине «Химия» проводится у студентов инженерного направления на первом курсе один семестр. В связи с этим представляется актуальным применение научного подхода к усвоению студентами знаний в области химии. Разработана программа изучения дисциплины «Химия», проведена её апробация со студентами первого курса направления подготовки «Агроинженерия» и проведен анализ ее эффективности. В статье представлены особенности преподавания дисциплины «Химия» для студентов аграрного университета, обучающихся по направлениям инженерного профиля. Показана эффективность современных технологий в образовании для усвоения химических знаний.

Ключевые слова: высшее образование, инженерный профиль, учебный материал, усвоение, эффективность

FEATURES OF GETTING CHEMICAL KNOWLEDGE BY STUDENTS OF ENGINEERING PROFILE

Shipulya A.N., Bezgina Yu.A., Volosova E.V., Pashkova E.V.

Stavropol State Agrarian University, Stavropol, e-mail: khzr@yandex.ru

The realities of the development of modern education have revealed the need to meet the increased demand for engineering specialists who must not only be oriented in scientific fields, but also possess technical competencies. «Chemistry» is studied by students in the 1st year and, together with other disciplines of the natural science cycle, lays the foundation for a scientific worldview and, using general technical disciplines, forms the «technical language» of a future specialist. Training in the basic laws of chemistry and universal methods of obtaining new knowledge – are important elements of training a broad specialist. In this regard, the Chemistry discipline provides the necessary minimum skills in the discipline, which helps the quality assimilation of related educational subjects, and in practice provides an understanding of chemical laws, helps to instill skills in conducting a chemical experiment, teach you how to perform basic operations, and is aimed at mastering competencies in the preparation of engineering specialists. Currently, there are quite serious problems of teaching chemistry in higher education. One of the reasons is the low level of chemical training of applicants. In addition, a feature of studying chemistry in agricultural universities is the fact that this process has a minimized character. Great theoretical material must be studied in a short time and with a minimum number of lessons. Chemistry is taught to engineering students in the first year during one semester. In this connection, it seems relevant to apply a scientific approach to students' mastering knowledge in the field of chemistry. A program for the study of the discipline «Chemistry», it has been tested with first-year students in the field of training in Agroengineering profile and an analysis of its effectiveness has been carried out. The article presents the features of teaching the discipline Chemistry for students of the Agrarian University, studying in the fields of engineering. The effectiveness of modern technologies in education for the assimilation of chemical knowledge is shown.

Keywords: higher education, engineering profile, educational material, learning, efficiency

Современное общество предъявляет повышенный спрос на специалистов инженерного профиля, которые владеют компетенциями и могут ориентироваться в различных направлениях научного знания и технического прогресса. Особая роль отводится дисциплине «Химия»: она совместно с дисциплинами естественнонаучного блока закладывает основы научного мировоззрения, служит одним из элементов фундамента общетехнической эрудиции и, с помощью общетехнических дисциплин, формирует «технический язык» будущего специалиста. В производственных условиях инженеру приходится быть специалистом широкого профиля, поэтому знание

основных законов естественнонаучных дисциплин и освоение универсальных приемов получения новых знаний являются одними из основных направлений подготовки. Для более качественного усвоения профилирующих агроинженерных дисциплин «Химия» дает необходимый минимум знаний и умений, а для практической работы на производстве обеспечивает понимание химических аспектов деятельности, тренирует навыки ведения экспериментальной химической деятельности, направлена на получение первичных умений и профессиональных навыков в будущей профессии.

В настоящее время существуют достаточно серьезные проблемы обучения химии в высшей школе. Обусловлено это тем, что современные абитуриенты обучаются по разным программам и учебникам, приходят из разных школ, показывают низкий уровень химической подготовки. Особенностью изучения химии студентами инженерных специальностей в аграрных вузах является и то, что этот процесс имеет свернутый характер. Большой теоретический материал необходимо изучить за короткое время и при минимальном количестве занятий. Таким образом, одним из главных путей повышения эффективности профессионального образования является интенсификация и активизация познавательной деятельности студентов на занятиях, создание такой атмосферы, при которой студенты совместно с преподавателем активно расширяют свои знания об окружающем мире [1].

Составной частью учебного процесса по-прежнему остаются традиционные занятия. Однако профессиональный опыт показывает, что простые лекции и семинары не настраивают студентов на восприятие учебного материала, не способствуют активизации их мыслительной деятельности. Качество подготовки студентов зависит от содержания и технологий проведения занятий [2, 3].

Современные стандарты отводят большое количество времени самостоятельному обучению студентов, что обязательно должно отражаться на выборе образовательных технологий. Ключевые компетенции могут сформироваться только, если студент может планировать, организовывать, контролировать и оценивать свои действия и знания [4, 5].

Ведение учебного процесса при обучении химическим дисциплинам должно быть тщательно продумано, методически обосновано с учетом содержания предмета и наличием средств обучения [6].

Большое значение для эффективного усвоения химических знаний имеет разнообразие учебных занятий: групповая форма организации работы студентов, проблемное обучение, игровое действие и творческий характер обучения, практическая направленность и компьютерные технологии, которые включают и взаимно дополняют друг друга.

Цель нашей педагогической работы – указать студенту инженерного профиля правильное направление усвоения учебного материала с учетом особенностей получения химических знаний.

Материалы и методы исследования

Для достижения этого результата мы стараемся добиться познавательного интереса к предмету, используя межпредметные связи. Интегрированное обучение, включающее знания по биологии, экологии и другим дисциплинам, способствует формированию практических навыков студентов в работе с химическими веществами при изучении вопросов влияния химических веществ на окружающую среду, способностью к использованию основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности. Для эффективности обучения используются различные формы проведения интегрированных занятий: собеседование, семинары, конференции, игры, лекции.

Результаты исследования и их обсуждение

Современный педагог повышает качество занятий путём внедрения компьютерных технологий в образовательный процесс. Для реализации этой задачи мы включаем компьютерные компоненты в систему химического образования, так как, исходя из особенностей науки, использование компьютера и мультимедиапроектора на занятиях по химии является естественным. Целесообразно использовать презентации при изучении нового материала, в которые обязательно должны быть включены демонстрационные опыты, так как наглядность активизирует деятельность студентов.

В связи с активным внедрением в обучение компьютерных технологий и увеличением доли самостоятельной работы студентов, сотрудниками кафедры химии и защиты растений были созданы электронные учебники, которые включают в себя весь необходимый материал для самостоятельной работы студента [6, 7]. Такое использование компьютера полезно тем, что прививает учащимся навыки исследовательской деятельности, формирует познавательный интерес, повышает мотивацию, развивает научное мышление.

В образовательном процессе знания должны постоянно пополняться и для нас важно не только и не столько «передать» их, сколько научить находить сведения из раз-

нообразных источников и в первую очередь из учебников и учебных пособий. Поэтому мы при представлении нового материала оставляем «белые» пятна, которые студенты должны заполнить или на занятиях, или дома. Отдельные лекции рассматриваются по проблемной технологии; некоторые разделы теоретического курса изучаются с использованием опережающей самостоятельной работы: студенты получают задания на ознакомление с новым материалом до его изложения на лекциях [5]. Это позволяет воспринять изучаемый материал как единую картину явлений.

Профессиональную направленность процесса обучения обеспечивает интеграция занятий по дисциплине [4]. При правильной организации учебного процесса студенты на занятиях должны понимать, что полученные химические знания имеют прямое отношение к дальнейшей производственной деятельности и выбранной профессии. Это учитывается при разработке учебных программ дисциплин для различных направлений подготовки. В Ставропольском государственном аграрном университете студенты направления «Агроинженерия» обучаются по двум профилям. Например, со студентами профиля «Технические системы в агробизнесе» мы более подробно рассматриваем следующие вопросы: реакционная способность веществ, конструкционные материалы; топливно-смазочные материалы; виды топлив; качественные показатели топлив; виды смазочных материалов; технические жидкости. Для студентов профиля «Электрооборудование и электротехнологии в сельском хозяйстве» профессионально значимыми являются разделы: общие свойства и применение в энергетике и электротехнике металлов и их соединений; полупроводники и влияние примесей на свойства токопроводящих материалов; способы получения сверхчистых веществ; изоляторы; органические полупроводники.

Для данных инженерных направлений разработан дидактический материал для оценки формирования знаний: расчетные и экспертные задачи в виде алгоритмов, графические диктанты, тесты. При подготовке к контактным занятиям мы учитываем и внедряем в учебный процесс различные технологии, которые направлены на лучшее восприятие и усвоение учебного материала. В экзаменационные билеты включаем вопросы на применение химических знаний в соответствующей профессии.

Для повышения эффективности усвоения учебного материала необходимо вовлечение студентов в активную деятельность, создание благоприятного эмоционального фона и стимулирование студентов к получению новых знаний. Для этого лучше всего подходит коллективная деятельность, так как психологические механизмы групповой деятельности опираются на важные потребности личности в самовыражении, самоутверждении, самоопределении, саморегуляции и самореализации.

Интерактивная форма проведения занятий основана на взаимосвязи между студентами и преподавателем. Традиционно такое взаимодействие находится на линии «преподаватель – группа студентов» или «преподаватель – студент». Для интерактивного обучения необходимо расширение направлений взаимодействия: работа в парах или «студент – студент», «студент – компьютер», «студент – аудитория», а также работа в группах – «студент – группа студентов». Основная задача преподаватели – создание условий для проявления студентами инициативы.

Интерактивное обучение основано на специальных формах организации учебного процесса и ставит определенные цели для продуктивного процесса обучения. В ходе интерактивного обучения практически все студенты оказываются вовлеченными в процесс познания.

В результате наших исследований установлено, что в группе студент способен решать многие проблемы быстрее и эффективнее. Студенты обмениваются знаниями и идеями, планируют и решают поставленную задачу. При этом преподаватель является координатором – направляет работу студентов, помогает разработать стратегию поиска, контролирует промежуточные этапы работы группы.

Групповую форму работы мы применяем как при изучении новых знаний на лекциях, практических и лабораторных работ, так и на контрольных точках. Здесь мы опираемся на мнение психологов о том, что человеческая память в зоне внимания может удерживать до 5–6 человек одновременно. Поэтому группы именно с такой численностью участников создаются либо по желанию студентов (произвольно), либо педагог распределяет членов группы согласно целям занятия (принудительно).

Для развития навыков командной работы все студенты могу выполнять одно задание, или у каждой группы могут быть разные задачи. Если задание одно для всех команд, то выделяется дополнительное время для дискуссии, которая даёт возможность высказаться каждой группе, дополнить или опровергнуть результат друг друга. Эффективность такой работы более качественно

проявляет себя при организации и проведении лабораторных или практических работ.

Согласно второму варианту командной работы деятельность всей группы объединяется одной темой. Однако группа при этом разбивается на команды, внутри которых могут распределяться различные роли, и выбирается лидер. Лидеру необходимо не только объединить команду для решения поставленной задачи, но и представить результаты выполнения задания. После того, как представлены результаты поисков, студенты каждой группы могут меняться информацией. Например, при изучении большой темы «Углерод и его соединения» группа разбивается на пять подгрупп по количеству подтем: «Строение атома углерода», «Углерод как простое вещество», «Оксиды углерода», «Угольная кислота», «Соли угольной кислоты». После выполнения заданий один из членов группы объясняет свой материал, а другие студенты записывают основные данные [8].

Познавательная деятельность студентов может и должна управляться преподавателем. Одним из инструментов управления является чередование форм работы студентов, которая даёт потребность в приобретении новых знаний. В итоге взаимодействия студента и преподавателя формируются навыки самостоятельной работы, основанные на любознательности и творческих способностях студентов при проведении научных исследований. В ходе выполнения заданий и опытов учащимся предоставляется возможность доказать готовые выводы науки в сочетании с систематической самостоятельной поисковой работой.

В результате учебных занятий может наступать момент противоречия, когда для достижения результатов в ходе выполнения задания у студентов недостаточно теоретических знаний и отсутствуют возможности для объяснения новых фактов. В данном случае используются проблемные ситуации, решение которых требует дополнительной самостоятельной подготовки [9, 10].

Именно самостоятельная подготовка к новому занятию помогает при усвоении учебного материала, который осваивается в форме игровых технологий. Для того, чтобы интересно и качественно провести игру, необходимо, чтобы студенты пришли на занятие самостоятельно подготовленными по определенной теме. В процессе проведения педагогической игры студенты ставят цели, разрабатывают задачи, определяются с результатами, которых они достигнут при усвоении определенного учебного материала. Преподаватель выступает в роли ведущего и консультирует в затруднительные моменты.

Обучающая игра включает несколько этапов: подготовка – создание атмосферы игры, определение содержания и основных задач; организация игрового процесса, разъяснение правил и условий, распределение ролей; сама игра – решение педагогической задачи; подведение итогов игры с анализом результатов, как студентами, так и педагогами.

Для эффективности игровых мероприятий необходимо разнообразить ход их проведения: сочетание групповой и индивидуальной работы, создание ролевых ситуаций, контрольные мероприятия в виде опроса или тестирования.

Анализ эффективности игрового метода при ведении учебного процесса у студентов инженерных специальностей показал, что наиболее эффективны имитационные игры (для формирования производственных навыков) и сюжетно-ролевые, в ходе которых студенты выполняют поставленную задачу, где каждый участник играет определенную роль.

Такой подход к организации учебного процесса способствует положительной мотивации при изучении учебного материала и формирует познавательные интересы студентов по отношению к профессии. Игры, имитирующие конкретные профессиональные ситуации, проводятся после изучения теоретического материала.

Стремясь сделать обучение более интересным, коллектив кафедры старается совершенствовать методы и формы работы, проводя занятия – игры, исследовательские работы, конференции. За две недели до проведения занятия учащимся даются темы творческих заданий. На данных занятиях используются разнообразные формы контроля с использованием информационных технологий.

Считаем, что такая творческая работа с различными источниками информации помогает узнать новое, расширить кругозор студентов, способствует пониманию того, что за каждой формулой стоит конкретное вещество, и, несомненно, служит важнейшим фактором повышения мотивации в учебном процессе. Именно использование на занятии тесной взаимосвязи между изучаемым теоретическим материалом и практикой жизни позволяет убедить студента, что химия – наука значимая, необходимая и интересная.

Одним из активных методов обучения, применяемых на кафедре, являются предметные олимпиады, целью которых является активизация познавательной деятельности: студенты общаются со своими сверстниками, стремятся овладеть большим количеством знаний и умением применять их на практике, более детально прорабаты-

вают изучаемые вопросы, учатся анализировать. Соревновательный дух проводимых олимпиад способствует более полному раскрытию способностей студентов.

Заключение

Повышение престижа аграрного образования, в особенности инженерной его составляющей, должно иметь государственную и социальную значимость. Для решения кадровых проблем на селе необходимо повышать престиж и мотивацию молодежи к получению образования инженерной направленности, показывать его карьерную перспективность. Поэтому необходимость эффективного применения современных педагогических технологий очевидна. Проведение химических занятий ориентирует студентов на самостоятельный поиск решения поставленных задач и проблемных ситуаций, на работу в коллективе, а расширение числа активных методов обучения способствует повышению эффективности усвоения учебных химических знаний.

Список литературы

1. Горовая В.И., Тарасова С.И. Педагогическая деятельность в системе современного человекознания. М.: Изд-во Илекса, 2005. 186 с.

2. Актуальные проблемы науки и техники: достижения, инновации: сборник статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции (г. Москва, 25 января 2017 г.) / Под редакцией О.Ю. Зевеке. М.: Изд-во Академия социального управления, 2017. С. 3–5.

3. Колосова О.Ю., Авдеева В.Н. К вопросу о роли информационных технологий в концепции устойчивого развития общества // Образование и наука: сборник научных трудов. Ставрополь: Изд-во АГРУС, 2003. С. 10–13.

4. Атанов И.В., Батищева Е.А., Лебедев А.Т., Капустина Е.И., Грицай Д.И. Основные задачи и формы методической работы в высшем учебном заведении // Вестник АПК Ставрополья. 2015. № 4 (20). С. 180–185.

5. Трухачев В.И. Вектор модернизации // Аккредитация в образовании. 2013. № 8 (68). С. 18–19.

6. Волосова Е.В., Безгина Ю.А., Пашкова Е.В., Шипуля А.Н. Эффективные технологии в учебном процессе // Образование. Наука. Здоровье – 2016: сборник научных трудов по материалам всероссийской научно-практической конференции (г. Ставрополь, 20–22 апреля 2016 г.). Ставрополь: Секвойя, 2016. С. 32–36.

7. Черницова М.А., Безгина Ю.А., Погарская Н.В., Францева Н.Н., Волосова Е.В. Нестандартные учебные занятия как движущий фактор эволюции учебного процесса // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 2. [Электронный ресурс]. URL: https://science-education.ru/ru/article/view?id=8664 (дата обращения: 21.09.2019).

8. Боголюбова И.А., Рубцова Е.И., Афанасьев М.А. Анализ исследования познавательной мотивации студентов к изучению физики // Вестник АПК Ставрополья. 2016. № 3 (23). С. 138–140.

9. Вергун Т.В. Инновационные средства обучения в системе высшего образования // Современные наукоемкие технологии. 2008. № 8. С. 52.

10. Zorina E.B., Chudnova O.A. Basic categories in understanding the essence of the structure in professionally speech culture // Вестник АПК Ставрополья. 2016. № S2. С. 154–156.

ОБЗОРЫ

УДК 378.14

ЦИФРОВАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИЕЙ

Куркина Н.Р., Стародубцева Л.В.

ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический институт им. М.Е. Евсевьева», Саранск, e-mail: malis5@yandex.ru

Современные цифровые технологии являются эффективным средством коммуникации, инструментом развития цифрового образовательного пространства, содействуют сотрудничеству и творчеству, формированию компетенций, необходимых для жизни в оцифрованном мире. Целью исследования является изучение возможностей цифровой образовательной среды как инструмента повышения эффективности управления образовательной организацией. Материалы и методы: методологической основой исследования является идея средового подхода. Основными методами выбраны теоретический анализ литературы и интернет-контента по вопросам цифровой образовательной среды, обобщение опыта использования цифровой образовательной среды в управлении образовательной организацией. Результаты исследования: цифровая образовательная среда является значимым фактором, определяющим успешную реализацию основной образовательной программы любого уровня образования. Информационно-образовательная среда нами рассмотрена как важный инструмент управления образовательными информационными и коммуникационными технологиями в образовательной организации, обеспечивающий гибкость, мобильность и удобство работы для всех участников образовательного процесса. Заключение: развитие цифровой образовательной среды образовательной организации обеспечит модернизацию педагогического процесса, формирование у обучающихся необходимого уровня цифровой грамотности, внедрение в педагогическую практику технологий электронного обучения, модели смешанного обучения, автоматизацию и повышение эффективности процессов управления образовательной организацией.

Ключевые слова: цифровая образовательная среда, информатизация образования, информационные технологии, управление, цифровая грамотность

DIGITAL EDUCATION ENVIRONMENT AS A INCREASE EFFICIENCY THE MANAGEMENT OF AN EDUCATIONAL ORGANIZATION

Kurkina N.R., Starodubtseva L.V.

Mordovia M.E. Evseviev State Pedagogical Institute, Saransk, e-mail: malis5@yandex.ru

Modern digital technologies are an effective means of communication, a way for the development of a digital educational space, promote cooperation and creativity, the formation of competencies necessary for life in a digitalized world. The aim of the study is to study the capabilities of the digital educational environment as away improving the management of the educational organization. Materials and methods: the methodological basis of the research is the idea of an environmental approach. The main methods are selected theoretical analysis of literature and Internet content on the issues of the digital educational environment, a generalization of the experience of using the digital educational environment in the management of the educational organization. Results: the digital educational environment is a significant factor determining the successful implementation of the main educational programat any level of education. We considered the information and education environment as an important tool for managing educational information and communication technologies in an educational organization, providing flexibility, mobility and ease of work for all participants in the educational process. Conclusion: development of the digital educational environment of the educational organization will ensure modernization of the pedagogical process, formation of the necessary level of digital literacy among students, introduction of e-learning technologies, mixed learning models into pedagogical practice, automation and improvement of efficiency of the educational organization management processes.

Keywords: digital and educational environment, informatization of education, information technologies, management, digital literacy

В последние десятилетия процесс цифровизации приобретает внушительные масштабы практически во всех социальных сферах. Появление на мировом рынке новых информационных технологий, позволяющих использовать новые управленческие механизмы, с каждым годом все сильнее оказывает влияние на развитие экономики в целом и на сферу образования в частности. Обучение в эпоху цифровизации будет непрерывным, социально ориентированным, персонализированным, учитывающим потребности и интересы каждого обучающегося, а решения будут приниматься на основе большого объема данных. Образовательные организации должны научиться не только прогнозировать изменения, но и внедрять инновации таким образом, чтобы получить для себя конкурентные преимущества. Вузу необходимо быть открытым изменяющемуся миру, быть конкурентоспособным, постоянно повышать качество своих услуг.

Современные цифровые технологии, медиаплатформы, электронные тексты все более востребованы в образовании, так как способствуют реализации образовательных возможностей, позволяют более эффективно выстраивать образовательный процесс, помещая обучающихся и педагогов в центр сетевого социального мира [1]. Новые цифровые технологии позволяют решать ключевые задачи образования, не решаемые или плохо решаемые на основе традиционных технологий. Цифровые технологии обеспечивают возможности повышения качества образования, успешности функционирования внутренней структуры образовательной организации, что подразумевает использование цифровых систем планирования ресурсов, электронных систем документооборота, систем поддержки разработки и принятия управленческого решения.

Все вышеизложенное определяет цель исследования – изучение возможностей цифровой образовательной среды как инструмента повышения эффективности управления образовательной организацией.

Первостепенное значение цифровизации образования заключается в ее направленности на успешную самореализацию индивидов, непрерывность и последовательность образования в условиях инновационного развития экономики [2].

Указом Президента РФ от 07.05.2018 № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации до 2024 года» Правительству Российской Федерации при разработке национального проекта в сфере образования необходимо:

1) внедрить на уровнях основного общего и среднего общего образования и высшего, новые методы обучения и воспитания, образовательные технологии, обеспечивающие освоение обучающимися базовых навыков и умений и повышающие их мотивацию к обучению;

2) создать современную и безопасную цифровую образовательную среду, обеспечивающую высокое качество и доступность образования всех видов и уровней в формате единого федерального образовательного пространства [3].

Федеральное законодательство устанавливает необходимость создания условий для функционирования электронной образовательной среды для реализации образовательных программ[4].

Теоретические основы обоснования сущностных изменений образования в информационном обществе заложены А.Г. Асмоловым, А.Л. Семеновым, А.Ю. Уваровыми Е.И. Булин-Соколовой и др. [5–8]. Разработке, внедрению, управлению современной информационно-образовательной среды образовательных организаций посвящены работы С.В. Зенкина, О.А. Ильченко, Б.С. Ахметова и Е.Ы. Бидайбекова [9–11].

Показатели уровня информатизации и критерии, определяющие эффективность использования средств ИКТ в образовательном процессе, модели механизма управления образовательными организациями в условиях информатизации рассматриваются в работах Г.К. Нургалиева, А.И. Тажигулова [12]. Роли информационной образовательной среды в управлении образовательной организацией посвящены работы Н.Р. Куркиной, П.Р. Мурадовой, Б.С. Садулаевой, Л.В. Стародубцевой [13–16].

Вопросы использования возможностей цифровой образовательной среды в целях повышения эффективности управления образовательной организацией изучены в отечественной литературе не в достаточной степени, при этом данный аспект является одним из приоритетных направлений государственной политики РФ, что подчеркивает актуальность и требует глубокого осмысления.

Материалом для данного исследования послужили теоретические и практические работы в области педагогики, а также смежные исследования. В ходе исследования был применен спектр методов: аналитико-синтетическое изучение научной и методической литературы, методы логического анализа понятий, для конкретизации понятия цифровая образовательная среда и выявления оптимальных условий ее эффективного использования в управлении образовательной организацией.

Цифровая среда образовательной организации предполагает определенные ИКТ-инструменты, которые систематизированы и отвечают требованиям ФГОС, что направлено на более эффективное достижение результатов обучения. Эффективное управление образовательной организацией предполагает, что цифровая среда должна стать общим полем взаимодействия для всех участников образовательных отношений, эффективным инструментом управления качеством образования. Следовательно, основополагающим принципом построения цифровой образовательной среды является открытость, что подразумевает наличие возможности для каждого участника процесса образования использовать информационные системы, входящие в содержание цифровой образовательной среды, заменять их или добавлять новые компоненты [17].

Цифровая среда образовательной организации динамично развивается в соот-

ветствии с современными тенденциями модернизации образования. Важной задачей цифровой среды является эффективное и удобное предоставление информационных и коммуникационных услуг, цифровых инструментов участникам образовательного процесса. Простой рост количества мультимедийной техники не гарантирует высоких результатов [18]. Соответственно, перед управлением ставится задача по созданию информационно-образовательной среды, комфортной для сотрудничества и взаимодействия всех субъектов образовательного процесса. Образовательная организация должна быть оснащена современной техникой и программным обеспечением, что предполагает их эффективное использование в образовательном процессе с учетом уровня компетентности сотрудников. Таким образом, цифровая среда является системой информационно-образовательных ресурсов и инструментов, обеспечивающей успешную реализацию управленческих воздействий в образовательной деятельности [19].

С целью повышения эффективности управления образовательной организацией субъектам образовательного процесса необходимо свободно ориентироваться в современном информационно-образовательном пространстве при выборе цифровых инструментов и приложений, необходимо учитывать их направленность:

– создание учебных задач, их распределение и получение результатов;

– организация и обеспечение своевременной обратной связи с обучающимися и их родителями;

– создание и совместное использование продуктов цифрового обучения;

– оценивание с помощью тестов, викторин и опросов, позволяющих мгновенно оценивать результаты, получать их визуальное представление, проанализировать для координации дальнейших действий;

– создание виртуальных классов, отслеживание деятельности класса в целом и каждого обучающего персонально;

– публикация документов в электронном виде и организация обмена с выбранными пользователями [7].

Сегодня широкое распространение получили цифровые образовательные технологии МООС (массовые открытые онлайн-курсы). Такие курсы дистанционного электронного обучения предоставляются современными образовательными организациями для всех желающих. Они позволяют обучающему дистанционно в любой удобной форме могут получить квалифицированное обучения по конкретному узкому направлению в соответствии со своим уровнем знаний, потребностями и профессиональными интересами [20].

Онлайн-обучение в рамках цифровой образовательной среды предполагает применение технологий синхронного и асинхронного обучения. Синхронные онлайн-занятия предусматривают одновременное участие в них обучающихся и педагогов в конкретное время. Асинхронные курсы заключаются в том, что преподаватели выкладывают в интернет учебный материал и задания, а обучающиеся, в свою очередь, работают с ними в любое время удобное для них [21].

В системе цифрового обучения значимыми выступают технологии «eLearning» (электронного обучения), включающие широкий спектр приложений и процессов, направленных на обеспечение доступа обучающихся к учебным материалам.

На формирование цифровой образовательной среды в образовательной организации значительное влияние оказывают следующие аспекты: 1) уровень компетентности педагогов; 2) возможность использования информационно-образовательных ресурсов в преподавании всех учебных дисциплин; 3) возможности использования информационных и коммуникационных технологий в воспитательной и других видах деятельности образовательной организации; 4) обеспеченность образовательной организации необходимыми информационно-образовательными ресурсами; 5) условия, необходимые для использования цифровых инструментов всеми субъектами образовательного процесса; 6) свободный доступ к информационным ресурсам локальной сети, глобальной сети Интернет и другим ресурсам; 7) постоянное развитие технической инфраструктуры цифровой образовательной среды [1].

Действенной будет информационная система управления, созданная в рамках цифровой среды образовательной организации, нацеленная на сбор информации по комплексу направлений:

– образовательному процессу и успеваемости;

– числу обучающихся;

– научно-исследовательской деятельности;

– хозяйственной части;

– финансово-экономической деятельности [22].

Такая организация будет содействовать эффективному контролю за качеством образования, организации мониторинга финансово-хозяйственной деятельности, планированию и анализу научно-исследовательской деятельности, наблюдению за организацией образовательного процесса [23].

Эффективной в данном аспекте будет информационная система управления, предполагающая ведение электронных журналов, использование электронных учебников, организацию мониторинга по значимым направлениям образовательного процесса, ведение электронного документооборота и автоматизированные рабочие места [24].

Информационная система управления образовательной организацией должна обладать следующими значимыми характеристиками:

– многоаспектность – информационная система должна быть нацелена на решение комплекса взаимосвязанных задач разного характера и сложности;

– структурность – позволяющая информационной системе управления образовательной организацией гибко распределять задания участникам и организаторам образовательного процесса;

– целостность – позволяющая организаторам образовательного процесса при помощи информационной системы управления создавать необходимую документацию по всем направлениям деятельности;

– открытость – позволяющая подключать к системе необходимых участников и организаторов образовательного процесса [15].

Оценку эффективности участия информатизации в управлении образовательной организацией можно проводить с использованием ряда параметров:

1) проведение самоанализа достижения целей, использования средств информатизации со стороны администрации (административный самоанализ) и педагогов (педагогический самоанализ);

2) проверка результатов, полученных в ходе самоанализа, на объективность через анкетирование участников образовательного процесса для согласования самооценки и внешней оценки;

3) проверка новых образовательных результатов (ИКТ-компетентность) через педагогические измерения;

4) разработка и определение критериев качества конкретной образовательной организации, по которым будет оцениваться результативность использования ИКТ [25] .

Как такие ориентиры качества могут быть использованы следующие показатели:

– появление и распространение новшеств с использованием информационно-коммуникационных технологий;

– повышение образовательных результатов обучающихся (дистанционные олимпиады, сетевые проекты и другое);

– использованием вебинаров с целью распространения опыта использования новых педагогических технологий;

– повышение уровня интернет-активности педагогов;

– признание достижений организации и отдельных преподавателей в профессиональном сообществе в связи их достижениями с использованием ИКТ [26].

Заключение

Цифровая образовательная среда образовательной организации помогает в решении многих управленческих задач:

– информационно-методическое сопровождение образовательного процесса;

– рациональное планирование образовательного процесса оптимизация и его материально-технического обеспечения;

– эффективный мониторинг образовательного процесса;

– организация работы с потоками информации;

– оптимизация взаимодействия всех субъектов образовательного процесса;

– дистанционное взаимодействие с организациями-партнерами;

– повышение престижности образовательной организации.

Цифровая форма организации деятельности любой образовательной организации, а значит, и вуза становится значимым показателем, обеспечивающим эффективное функционирование, развитие, конурентоспособность и востребованность. Соответственно, цифровая образовательная среда становится одним из критериев оценки эффективности управления образовательной организацией.

Необходимо отметить, что цифровизация образовательного процесса, в том числе и в управлении образовательной организацией, не заменяет привычных методов и технологий работы, а является дополнительным, рациональным и удобным источником информации, наглядности, ускоряющим процесс достижения положительных результатов в работе.

Внедрение цифровых технологий и цифровых инструментов, их использование в управлении организацией, в обеспечении доступа к цифровым учебным и методическим материалам, в расширении пространства для творчества содействует переходу к модели персонализированной организации образовательного процесса. Цифровая образовательная среда помогает достичь более высокого уровня качества образования и контроля за образовательными достижениями обучающихся, позволяя оперативно их оценивать. Управление образовательной организацией в цифровой среде дает возможность оперативно выявлять возникающие у обучающихся и педагогов

затруднения, также оперативно принимать оптимальные решения и корректировать свою работу.

Исследование выполнено в рамках Программы внутривузовских грантов ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический институт имени М.Е. Евсевьева» по мероприятию 2 «Проектирование и разработка компетентностно-ориентированного содержания и технологий образования».

Список литературы

1. Kurkina N.R., Zaitseva N.A., Larionova A.A., Zhukova M.A., Dashkova E.V., Vinogradova M.V., Dvornikova T.A. Problems And Prospects of Using Vr– Technologies in the Process of Forming Students. Journal Professional Competencies. International of Applied Exercise Physiology (IJAEP). 2019. Vol. 8. No 1. P. 301. URL: http://ijaep.com/incompelete/41.%20Zaitseva%20et%20al.-IJAEP.pdf (дата обращения: 12.09.2019).

2. Шаталов М.А., Мычка С.Ю. Формирование системы непрерывного образования в условиях инновационного развития экономики // Научно-методический электронный журнал Концепт. 2017. Т. 14. С. 324–329.

3. Указ Президента РФ от 07.05.2018 № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации до 2024 года» [Электронный ресурс]. URL: http://kremlin.ru/acts/bank/43027 (дата обращения: 12.09.2019).

4. Федеральный закон № 273-ФЗ «Об образовании в Российской федерации» (последняя редакция) [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/ document/ cons_ doc_ LAW_140174/ (дата обращения: 12.09.2019).

5. Асмолов А.Г., Семенов А.Л., Уваров А.Ю. Российская школа и новые информационные технологии: взгляд в следующее десятилетие. М.: Изд-во «НексПринт», 2010. 84 с.

6. Семенов А.Л. Качество информатизации школьного образования // Вопросы образования: научно-образовательный журнал. 2005. № 3. С. 248–270.

7. Булин-Соколова Е.И., Семенов А.Л., Уваров А.Ю. Школа информатизации: путь к обновлению образования // Информатика и образование. 2013. № 11. С. 3–12.

8. Уваров А.Ю. Ориентиры образовательных реформ и информационные технологии // Образовательная политика. 2012. № 1 (57). С. 11–20.

9. Зенкина С.В., Кузнецов А.А. Новая информационно-коммуникационная образовательная среда // Основы общей теории и методики обучения информатики. Под общей ред. А.А. Кузнецова. М.: Бином, 2009. 154 с.

10. Ильченко О.А. Организационно-педагогические условия разработки и применения сетевых курсов в учебном процессе: На примере подготовки специалистов с высшим образованием: дис. … канд. пед. наук: 13.00.08. Москва, 2002. С. 193. [Электронный ресурс]. URL: http://www.dissercat.com/content/organizatsionno-pedagogicheskie-usloviya-razrabotki-i-primeneniya-setevykh-kursov-v-uchebnom (дата обращения: 15.10.2019).

11. Ахметов Б.С., Бидайбеков Е.Ы. Информационная образовательная среда вуза: разработка, внедрение, перспективы: материалы III Всероссийской научно-практической конференции-выставки. Омск, 2006. [Электронный ресурс]. URL: http://www.omsu.ru/conference/stat.php (дата обращения: 12.09.2019).

12. Нургалиева Г.К., Тажигулова А.И. Индикаторы оценки внедрения ИКТ в организациях образования. Алматы: Национальный центр информатизации, 2010. 65 с.

13. Куркина Н.Р., Чиркунова Е.К. Использование электронного обучения в подготовке магистрантов // Современные проблемы науки и образования. 2016. № 5. [Электронный ресурс]. URL: http://www.science-education.ru/article/view?id=25398 (дата обращения: 12.09.2019).

14. Куркина Н.Р., Стародубцева Л.В. Цифровые технологии как фактор повышения эффективности образовательного процесса // Вестник Самарского университета. № 1. Т. 9. 2019. С. 14–16.

15. Садулаева Б.С., Мурадова П.Р. Информационно-образовательная среда как фактор повышения эффективности управления учебными заведениями // Общество: социология, психология, педагогика. 2016. № 2. [Электронный ресурс]. URL: http://dom-hors.ru/rus/files/arhiv_zhurnala/spp/2016/2/ pedagogics/sadulaeva-muradova.pdf (дата обращения: 25.09.2019).

16. Зейналов Г.Г., Стародубцева Л.В. Динамика инновационных процессов в Мордовском государственном педагогическом институте им. М.Е. Евсевьева // Гуманитарные науки и образование. 2016. № 1 (25). С. 35–38.

17. Кечиев Л.Н. Методы и средства построения образовательного портала технического вуза // Открытое образование. 2002. № 2. С. 34–42.

18. Волкова Е.А. Организация информационно-образовательной среды в ОУ как средство реализации требований ФГОС // Образовательная среда сегодня: стратегии развития: материалы II междунар. науч.-практ. конф. Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2015. С. 376–377.

19. Андреев А.А. Некоторые проблемы педагогики в современных информационно-образовательных средах Инновации в образовании. 2004. № 6. С. 98–112.

20. Калачева И.В. Система дистанционного обучения moodle в образовательном пространстве вуза // Современный университет в цифровой образовательной среде: ориентир на опережающее развитие: материалы X Междунар. учеб.-метод. конф. (Чебоксары, 25 октября 2018 г.) / Под ред. А.Ю. Александрова, Е.Л. Николаева. Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2018. С. 19–23.

21. Токтарова В.И. Педагогическое управление процессом обучения студентов в условиях информационно-образовательной среды вуза // Вестник ЧГПУ им. И.Я. Яковлева. 2015. № 1 (85). С. 178–185.

22. Шаталов М.А., Мычка С.Ю. Формирование системы непрерывного образования в условиях инновационного развития экономики // Научно-методический электронный журнал Концепт. 2017. Т. 14. С. 324–329.

23. Андреева А.А. Информационно-образовательная среда университета // Международный научно исследовательский журнал. 2018. № 11 (77) Часть 1. С. 37–34. [Электронный ресурс]. URL: https://research-journal.org/technical/informacionno-obrazovatelnaya-sreda-universiteta/ (дата обращения: 18.10.2019).

24. Башмаков М.И., Поздняков С.Н., Резник Н.А. Информационная среда обучения // Изд-во: Свет, 1997. 400 с.

25. Бабин Е.Н. Индикаторы инновационности образовательных услуг в сетевой среде университета // Университетское управление: практика и анализ. 2013. № 1. С. 70–77.

26. Кирвас В.А. Информационно-образовательная среда университета // Экспертные оценки элементов учебного процесса: материалы IX межвуз. науч.-практ. конф. Х.: Изд-во: НУА, 2007. С. 39–41.

УДК 378.147

ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КАК ФАКТОР ПРИОБРЕТЕНИЯ ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТАМИ

Челнокова Е.А., Фролова Н.В., Челноков А.С., Уткина Е.О.

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный педагогический университет имени Козьмы Минина», Нижний Новгород, e-mail: chelnelelna@gmail.com, lnina-frolova-asb@mail.ru, aleksandr.chelnokov@gmail.com, zhenya.utkina.01@mail.ru

Обращение к теме исследования продиктовано актуальной проблемой современности – при последовательном освоении всех компонентов проектной деятельности обучающиеся приобретают знания, умения и навыки, необходимые для подготовки и реализации проекта в будущей профессиональной деятельности; создаются условия, при которых происходит формирование и совершенствование информационно-методических, социально-коммуникативных, операционно-технологических и теоретических компетенций Авторы статьи подходят к рассмотрению проектного обучения как эффективного метода приобретения опыта деятельности студентами высшей школы. Указываются требования, соблюдение которых будет способствовать успешности проектного обучения. Авторы, рассматривая историю возникновения проектного обучения, акцентируют внимание на использовании метода проектов современной высшей школой в качестве комплексного обучающего метода, дающего возможность обучающимся самостоятельно планировать, организовывать и контролировать собственную деятельность. Авторы особо отмечают ориентацию проектного метода обучения на формирование самостоятельности обучающихся. Интеграция в учебно-воспитательный процесс в высшем учебном заведении метода проектов, проектной деятельности реализует идею развития креативных способностей студентов, выработки креативного стиля мышления, обусловленных фундаментальной профессиональной подготовкой завтрашнего профессионала, способствует формированию профессиональных компетенций, обеспечивающих конкурентоспособность выпускника высшей школы на современном рынке труда.

Ключевые слова: инновационная педагогическая деятельность, опыт деятельности, проектная деятельность, студенты, метод проектов, высшая школа, профессиональная деятельность, профессиональные компетенции, конкурентоспособность

PROJECT ACTIVITY AS A FACTOR OF ACQUISITION OF EXPERIENCE OF ACTIVITY BY STUDENTS

Chelnokova E.A., Frolova N.V., Chelnokov A.S., Utkina E.O.

Nizhny Novgorod State Pedagogical University named after Kozma Minin, Nizhny Novgorod, e-mail: chelnelelna@gmail.com, lnina-frolova-asb@mail.ru, aleksandr.chelnokov@gmail.com, zhenya.utkina.01@mail.ru

The appeal to the research topic is dictated by the urgent problem of our time – with the consistent development of all components of the project activity, students acquire the knowledge, skills necessary for the preparation and implementation of the project in future professional activities; conditions are being created under which the formation and improvement of information-methodological, social-communicative, operational-technological and theoretical competencies takes place. The authors of the article approach project teaching as an effective method for gaining experience in high school students. The requirements are indicated, the observance of which will contribute to the success of project training. The authors, considering the history of project learning, focus on the use of the project method by modern higher education as a comprehensive teaching method, enabling students to plan, organize and control their own activities on their own. The authors emphasize the orientation of the design method of teaching towards the formation of students' independence. The integration of the project method, project activity in the educational process at the higher educational institution implements the idea of developing students' creative abilities, developing a creative thinking style due to the fundamental professional training of tomorrow's professional, contributes to the formation of professional competencies that ensure the high school graduate's competitiveness in the modern labor market. Key words and phrases: innovative pedagogical activity, experience, project activity, students, project method, higher school, professional activity, professional competencies, competitiveness.

Keywords: innovative pedagogical activity, experience, project activity, students, project method, higher school, professional activity, professional competencies, competitiveness

В связи с переводом экономики страны на инновационный путь развития стратегические задачи модернизации системы профессионального образования и развития кадрового потенциала включают в себя в качестве приоритетной задачу формирования у выпускников отечественных университетов компетенций инновационной деятельности: это способность и готовность к непрерывному образованию, систематическое самосовершенствование, профессиональная мобильность, способность к критическому мышлению и пр. [1].

Система высшего профессионального образования инновационную педагогическую деятельность рассматривает как деятельность, направленную на поиск, изучение, распространение, разработку

и внедрение педагогических и организационных инноваций, передачу результатов фундаментальных и прикладных научно-исследовательских разработок в образовательный процесс и создание инновационной образовательной среды, которая обеспечивает инновационную активность обучающихся [2].

В системе профессионального образования в рамках деятельностно-компетентностного подхода приобретает новое значение опыт деятельности, выступающий в качестве готовности личности к определенным действиям на основе приобретённых знаний, умений и навыков. Опыт деятельности приобретает статус дидактической единицы. В этом случае при деятельностно-компетентностном подходе традиционная триада «знания – умения – навыки» пополняется новой дидактической единицей «опыт деятельности» [3].

В современных условиях специалист должен обладать не только знаниями, сколько способностью их применения в профессиональной деятельности. В рамках данного подхода знания выступают основой компетентности. Компетентностный подход акцентирует внимание на результате образования, рассматриваемом не в качестве суммы накопленных знаний, а в способности субъекта осуществлять деятельность при всём разнообразии жизненных ситуаций. При компетентностном подходе осуществляется возможность приведения в гармонию содержания, технологии профессионального образования и запросов общества на современного высококвалифицированного, компетентного специалиста. Следовательно, при рыночной экономике главный критерий качества профессионального образования – компетентность.

Президент России В.В. Путин отметил, что «начиная со школьного и дополнительного образования, мы создаём условия, чтобы дети во всех регионах страны могли реализовывать технические и научные проекты, с детства приучались к командной, творческой работе. Эти навыки необходимы современному специалисту практически в любой сфере [4].

При рассмотрении теоретических основ и способов формирования компетенций обучающихся высшей школы авторы научных трудов указывают, что формирование компетенций выступает необходимым результатом накопления нематериального вида капитала обучающихся и ответом образовательной системы на запросы общества, рынка труда [5, 6].

Проектно-ориентированная деятельность в образовательном процессе обуславливает формирование основных компетенций будущего профессионала. Предмет проектной деятельности заключается не только в проведении исследования, осмыслении итогов, применения и внедрения в практику, но и в том, что обучающиеся приобретают профессионально важные знания, у них формируются профессионально важные качества личности, критическое мышление, развиваются творческие способности, социальная компетентность [7].

В трактовке современных учёных метод проектов рассматривается как педагогическая технология, целью которой является выработка умения применять имеющиеся знания на практике и приобретать новые. Метод проектов уникален, что отражается в возможности использования не только как метода обучения, но и как средства применения на практике полученных знаний, умений и навыков будущей профессиональной деятельности [8].

Теоретические исследования и практические разработки недавнего времени рассматривают вопросы управления инновационными процессами и проектами в образовании (А.Г. Горшев, З.П. Румянцева, Н.А. Саломатина и другие), проектной деятельности студентов (Е.Г. Горшкова, Т.И. Закирова, М.Ю. Беликова), реализация которых обусловлена, по мнению учёных, ответом системы образования на запросы общества, современного рынка труда.

В работах зарубежных учёных содержится определение проекта как учебного метода, при котором осуществляется совместная деятельность группы студентов с целью максимизации собственных знаний и знаний коллег. В ряде других работ содержится предположение, что обучающиеся занимаются анализом и решением проблем в социально-интерактивной среде [9, 10].

И.В. Корякина рассматривает проектную деятельность обучающихся как средство формирования профессиональной компетенции, выделяя в качестве основных пять видов деятельности, являющихся составляющими самой проектной деятельности, при которой реализуется частично-поисковый метод обучения, состоящий из анализа проблемы, постановки цели, выбора средств, при помощи которых достигается поставленная цель, поиска и обработки информации то исследуемой теме, оценку полученных результатов и рефлексию [11].

По замечаниям учёных нашего времени (И.А. Зимняя, В.В. Рубцов, И.А. Сасова, В.Ф. Сидоренко и др.), проектирование рассматривается как средство, обуславливающее формирование проектного способа взаимодействия с окружением, способного

снять противоречия, как результат взаимодействия технологического этапа развития современного общества и образования.

В трудах И.А. Зимней находим рассмотрение проектной деятельности как основы гармоничной взаимосвязи человека с окружающим миром, выступающей как форма, при которой реализуется искусство, планирование, прогнозирование, созидание, исполнение и оформление [12].

В трудах Е.С. Полат находим формулировку содержательного понимания метода проектов, под которым учёный понимает определённым образом организованную поисковую, исследовательскую, творческую, познавательную индивидуальную или групповую деятельность обучающихся, предусматривающую, что результат достигается при определённой организации процесса обучения с применением методов, приёмов, приводящих к развитию познавательных навыков обучающихся, умений самостоятельного конструирования собственных знаний и ориентации в информационном окружении, анализа, выдвижения гипотезы [13].

Как утверждает Е.С. Полат, результатом реализации проектной деятельности в образовательной системе может являться успешная адаптация молодого поколения к социально-экономическим условиям современного общества, формирование мотивации к приобретению знаний и стремление к самообразованию.

Анализируя представленные в научных трудах определения «проектная деятельность», находим, что его основой выступают понятия «учебный проект» и «учебное проектирование». Учебное проектирование в большинстве случаев рассматривается как процесс деятельности над учебным проектом, результатом которого является конкретный продукт [14].

Придерживаясь позиции Н.А. Бреднёвой, мы склонны рассматривать учебный проект в качестве самостоятельной деятельности, направленной на реализацию продукта, предполагающей творческую самореализацию личности обучаемых, развитие профессиональных компетенций, которыми должен обладать современный специалист [15, 16].

Особую значимость проектной деятельности в образовательном процессе придаёт тот факт, что при приобретении навыков проектной деятельности повышается качество формирования как общих, так и профессиональных компетенций будущего специалиста.

На различных уровнях жизни и деятельности общества появление проектирования было результатом активного стремления вторгнуться в окружающий мир, основываясь на исследовательских знаниях о нём [17].

Формирование проектной деятельности как разновидности профессионально-педагогической деятельности происходило достаточно многолетний промежуток времени [18]. Возникновение метода проектов относится к началу XX в., где он становится весьма популярным. В 1910 г. профессором Коллингсом, организатором длительного эксперимента в штате Миссури в сельской школе, была предложена классификация учебных проектов, в которую входили: проекты игр, экскурсионные проекты, повествовательные проекты и конструктивные проекты [19].

Начиная с 1905 г. в отечественном образовании метод проектов привлекает к себе внимание, начинается его активное обсуждение. К сторонникам данного метода следует отнести педагогов П.П. Блонского, П.Ф. Каптерева, С.Т. Шацкого и др. В качестве безусловного преимущества метода проектов учёными считалась необходимость самостоятельно добывать информацию и интегрировать знания с целью решения конкретной социальной проблемы.

Целью проектной деятельности является создание условий:

– для самостоятельного приобретения обучающимися знаний из различных источников;

– решения познавательных и практических задач, опираясь на приобретённые знания;

– приобретения коммуникативных навыков при работе в группе;

– развития исследовательских умений: выявление проблемы, сбор информации, проведение эксперимента, анализ, построение гипотезы, обобщение и пр. – и системного мышления.

Основываясь на научных исследованиях по вопросам проектной деятельности, мы приходим к выводу, что проектирование как вид деятельности обладает следующими характеристиками:

– при проектировании студенты создают новый продукт, недостаток информации способствует поиску альтернативных методов действий, системному анализу конструктов и процесса, деятельности в коллективе;

– основу проектирования составляет процесс мыслительной деятельности, заключающийся в осмыслении результата;

– интересы обучающихся первостепенны, проектирование носит не только учебный, но и жизненный смысл;

– обучающийся как субъект проектирования не только познаёт, осваивает окружающий мир, но и выступает как миростроитель своего мира: понимание, видение места и пути;

– проектная деятельность как средство развития и саморазвития не только проектировочных, но и личностных способностей – основа обучения, воспитания, творческого сотрудничества обучающихся и преподавателей;

– проектирование, имеющее личностный смысл, способствует укреплению мотивации обучающихся к образовательному процессу;

– процесс от проектирования до реализации проекта как форма непрерывного образования опирается на принцип саморазвития: решая одни задачи и проблемы, обучающийся ставит перед собой новые задачи и проблемы, стимулирующие возникновение новых форм проектирования;

– диалог как способ реализации жизненного процесса.

В процессе реализации проектной деятельности у обучающихся развивается ряд способностей:

– коммуникативных (при обсуждении творческих заданий, коммуникаций с преподавателем и студентами, дискуссиях, защитах проектов и пр.);

– личностных (умения адекватно и быстро реагировать на вопросы, находить конструктивные решения возникающих проблемных ситуаций; воображение, импровизация, познавательная активность);

– социальных (способность к работе в коллективе, самодисциплина, толерантность);

– литературно-лингвистических (изложение замысла проекта, импровизация при защите проекта);

– технологических (наглядно-образное, абстрактно-логическое мышление, речевые навыки, память) (Д.В. Симоненко, М.В. Ретивых) [20].

Содержательную характеристику проектной деятельности, представленной в федеральных образовательных стандартах высшего профессионального образования (ФГОС ВПО), составляют такие виды деятельности, как разработка стратегических концепций и бизнес-проектов, заданий для их создания, управление ходом процесса проектирования, оценка качества и результативности проекта. Следовательно, формирование проектной компетентности будущего специалиста в качестве результата профессионального образования обусловлено его способностью осуществлять проектную деятельность.

Учебный творческий проект рассматривается нами как результат исследования студента, осуществленного собственными силами от идеи до реализации, выражающийся в интеллектуальной либо материальной форме, который имеет объективную и субъективную новизну. При данном виде деятельности обучающиеся имеют возможность поиска ответов на интересующие их вопросы, важные для них применительно к будущей профессиональной деятельности. Выбор приоритетного направления из тематического поля исследования, предложенного преподавателем, всегда остаётся за студентом.

Дидактическая составляющая технологии проектного обучения включает в себя формирование способностей, которые позволят максимально эффективно осуществлять профессиональную деятельность в соответствии с реальной обстановкой, адаптироваться к изменчивым условиям и ситуациям профессиональной деятельности, профессиональную коммуникацию. Это основывается на идее, что проектная деятельность выступает культурной формой деятельности с возможностью формирования способности к осуществлению ответственного выбора. Рассматривая дидактическую составляющую проектной деятельности, можно отметить, что при деятельности в проекте обучающийся имеет возможность занять активную позицию, что будет способствовать обеспечению способов командных форм работы при решении задач проекта.

По мнению В.Г. Веселовой, Н.В. Матяш, при проектировании изменяются значимые качества субъекта: самосознание, направленность, формирование регулятивных компонентов самосознания – саморегуляция, самоанализ, самоконтроль деятельности, ответственность, прогнозирование [21].

При рассмотрении основных составляющих понятия «проектная деятельность» в литературе по педагогике и психологии автор А.В. Сазанова указывает, что при проектировании происходит развитие исследовательских и творческих данных студента: способности к самоопределению и целеполаганию, способности ориентироваться в информационном пространстве [22].

Интеграция в учебно-воспитательный процесс в высшем учебном заведении метода проектов, проектной деятельности реализует идею развития креативных способностей студентов, выработки креативного стиля мышления, обусловленных фундаментальной профессиональной подготовкой завтрашнего профессионала, способствует формированию профессиональных компетенций, обеспечивающих конкурентоспособность [23].

Выводы

Таким образом, формирование навыков проектной деятельности в полной мере возможно непосредственно в условиях учебного процесса. Это обусловлено тем, что профессиональная деятельность на производстве базируется на приобретённых навыках осуществления проектной деятельности, оценки её результатов, коммуникации с профессиональным окружением, рефлексии. При последовательном освоении всех компонентов проектной деятельности обучающиеся приобретают знания, умения и навыки, необходимые для подготовки и реализации проекта в будущей профессиональной деятельности; создаются условия, при которых происходит формирование и совершенствование информационно-методических, социально-коммуникативных, операционно-технологических и теоретических компетенций [24]. Указанные факторы будут способствовать разрешению одного из основных противоречий современной системы образования – между репродуктивностью образовательной деятельности и продуктивностью профессиональной деятельности [25].

Список литературы

1. Мулина О.Н. Проектная деятельность студентов – будущих педагогов в формировании инновационных компетенций // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2013. № 85. С. 614–623.

2. Шмелева Е.А. Формирование инновационных компетенций студентов в центре молодёжных педагогических инициатив // Гуманитарные науки и образование. 2011. № 3. С. 21–26.

3. Челнокова Е.А. Реализация идей деятельностно-компетентностного подхода при подготовке специалистов социально-культурного сервиса и туризма // Актуальные вопросы в научной работе и образовательной деятельности: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции в 11 частях. 2014. С. 154–155.

4. Путин В.В. Петербургский экономический форум 2016. [Электронный ресурс]. URL: https://rg.ru/2016/06/17/reg-szfo/stenogramma-vystupleniia-vladimira-putina-napmef-2016.html (дата обращения: 25.09.2019).

5. Григорьева О.Н. Проектная деятельность экологической направленности как составляющая социального опыта студента // Наука и бизнес: пути развития. 2014. № 8 (38). С. 20–23.

6. Санькова Г.В., Ситникова С.Ю. Проектная деятельность как средство формирования профессиональных компетенций студентов // Высшее образование сегодня. 2016. № 9. С. 22–26.

7. Пекушкина Д.В. Проектная деятельность как фактор формирования креативности студентов // Человеческий капитал. 2015. № 7 (79). С. 102–105.

8. Касаткина Н.Н. Проектная деятельность в контексте будущей профессиональной деятельности студентов: опыт создания мобильного гида // Образовательные технологии и общество. 2016. Т. 19. № 2. С. 630–644.

9. Миронова О.А. Развитие ключевых компетенций в проектном обучении. [Электронный ресурс]. URL: https://urok.1sept.ru/%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D0%B8/550299/ (дата обращения: 25.09.2019).

10. Минаева С.В. Проектная деятельность студентов // Социальные отношения. 2012. № 1 (4). С. 74–77.

11. Челнокова Е.А., Кузнецова С.Н. Роль самостоятельной работы студентов в образовательном процессе // Вестник Мининского университета. 2017. № 1 (18). С. 6.

12. Меренков А.К. Проектная деятельность как направление развития социальной активности студентов // Студент XXI века: ценности, мировоззрение, идеалы: материалы Всероссийских научных студенческих чтений, посвящённых дню российской науки и 20-летию Старооскольского филиала НИУ «БелГУ». Старый Оскол, 2019. С. 154–158.

13. Бережная И.Ф. Проектная деятельность студентов в процессе профессиональной подготовки // Среднее профессиональное образование. 2013. № 9. С. 24–26.

14. Полат Е.С. Современные педагогические и информационные технологии в системе образования. М.: Издательский центр «Академия», 2008. 368 с.

15. Бреднева Н.А. Проектная деятельность студентов в условиях междисциплинарной интеграции: автореф. дис. …канд. пед. наук. Москва, 2009. 25 с.

16. Коваленко Ю.А., Никитина Л.Л. Проектная деятельность студентов в образовательном процессе вуза // Вестник Казанского технологического университета. 2012. Т. 15. № 20. С. 229–231.

17. Шкунова А.А. Организация проектной деятельности студентов в вузе: результаты научного исследования и перспективы развития // Вестник Мининского университета. 2017. № 4 (21). С. 4.

18. Крылов Д.А. Проектно-технологическая культура педагога: факторы актуализации, сущность феномена, концептуальные идеи и возможные модели реализации содержания // Современные наукоёмкие технологии. 2016. № 2–2. С. 334–341.

19. Eito-Brun Ricardo, Sicilia Miguel-Angel. An innovation activity model for Very Small Entities in the software sector: an empirical study. R&D Management. 2017. Vol. 47. Issue 5. P. 671–781. DOI: 10.1111/radm.12226.

20. Чудакова О.В. Организация проектной деятельности в ДОО с учётом ФГОС ДО // Успехи современной науки. 2017. Т. 1. № 3. С. 166–168.

21. Самерханова Э.К., Имжарова З.У. Вариативность основных профессиональных образовательных программ как механизм обеспечения реализации индивидуальных образовательных траекторий обучающихся // Вестник Мининского университета. 2016. № 1 (1). С. 13.

22. Сгонник Л.В. Проектная деятельность в развитии личностных и профессиональных качеств студентов педагогического вуза // Молодой учёный. 2016. № 5.1 (109.1). С. 1–4.

23. Силакова Л.В. Профессиональные компетенции и способы их формирования в вузе // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Экономика и экологический менеджмент». 2014. № 2. С. 21.

24. Чекалина Т.А. Теоретические основы формирования компетенций студентов в вузе // Молодой учёный. 2013. № 2. С. 411–413.

25. Сазанова А.В. Генезис и сущность понятия «проектная деятельность» // Психология, социология и педагогика. 2012. № 6. [Электронный ресурс]. URL: http://psychology.snauka.ru/2012/06/673 (дата обращения: 07.10.2019).