

Двухлетний импакт-фактор РИНЦ = 0,969
Пятилетний импакт-фактор РИНЦ = 0,407

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 каталогу «Роспечать» – 70062

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

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

Ответственный секретарь редакции

Бизенкова Мария Николаевна

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

д.т.н., профессор, Айдосов А. (Алматы); д.г.-м.н., профессор, Алексеев С.В. (Иркутск); д.х.н., профессор, Алоев В.З. (Нальчик); д.т.н., доцент, Аршинский Л.В. (Иркутск); д.т.н., профессор, Ахтулов А.Л. (Омск); д.т.н., профессор, Баёв А.С. (Санкт-Петербург); д.т.н., профессор, Баубеков С.Д. (Тараз); д.т.н., профессор, Беззубцева М.М. (Санкт-Петербург); д.п.н., профессор, Безрукова Н.П. (Красноярск); д.т.н., доцент, Белозеров В.В. (Ростов-на-Дону); д.т.н., доцент, Бессонова Л.П. (Воронеж); д.п.н., доцент, Бобыкина И.А. (Челябинск); д.г.-м.н., профессор, Бондарев В.И. (Екатеринбург); д.п.н., профессор, Бутов А.Ю. (Москва); д.т.н., доцент, Быстров В.А. (Новокузнецк); д.г.-м.н., профессор, Гавришин А.И. (Новочеркасск); д.т.н., профессор, Герман-Галкин С.Г. (Щецин); д.т.н., профессор, Германов Г.Н. (Москва); д.т.н., профессор, Горбатько С.М. (Москва); д.т.н., профессор, Гоц А.Н. (Владимир); д.п.н., профессор, Далингер В.А. (Омск); д.псх.н., профессор, Долгова В.И. (Челябинск); д.э.н., профессор, Долятовский В.А. (Ростов-на-Дону); д.х.н., профессор, Дресвянников А.Ф. (Казань); д.псх.н., профессор, Дубовицкая Т.Д. (Сочи); д.т.н., доцент, Дубровин А.С. (Воронеж); д.п.н., доцент, Евтушенко И.В. (Москва); д.п.н., профессор, Ефремова Н.Ф. (Ростов-на-Дону); д.п.н., профессор, Жеребило Т.В. (Грозный); д.т.н., профессор, Завражнов А.И. (Мичуринск); д.п.н., доцент, Загrevский О.И. (Томск); д.т.н., профессор, Ибраев И.К. (Караганда); д.т.н., профессор, Иванова Г.С. (Москва); д.х.н., профессор, Ивашкевич А.Н. (Москва); д.ф.-м.н., профессор, Ижуткин В.С. (Москва); д.т.н., профессор, Калмыков И.А. (Ставрополь); д.п.н., профессор, Качалова Л.П. (Шадринск); д.псх.н., доцент, Кибальченко И.А. (Таганрог); д.п.н., профессор, Клемантович И.П. (Москва); д.п.н., профессор, Козлов О.А. (Москва); д.т.н., профессор, Козлов А.М. (Липецк); д.т.н., доцент, Козловский В.Н. (Самара); д.т.н., профессор, 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, Хола Л.Д. (Нерюнгри); д.т.н., профессор, Часовских В.П. (Екатеринбург); д.т.н., профессор, Ченцов С.В. (Красноярск); д.т.н., профессор, Червяков Н.И. (Ставрополь); д.т.н., профессор, Шалумов А.С. (Ковров); д.т.н., профессор, Шарафеев И.Ш. (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 = 0,969.

Пятилетний импакт-фактор РИНЦ = 0,407.

Журнал включен в Реферативный журнал и Базы данных ВИНТИ.

Учредитель, издательство и редакция:
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 – 19.08.2019

Дата выхода номера – 19.09.2019

Формат 60×90 1/8

Типография

ООО «Научно-издательский центр Академия Естествознания»

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. 24,75

Тираж 1000 экз. Заказ СНТ 2019/8

Подписной индекс 70062

© ИД «Академия Естествознания»

СОДЕРЖАНИЕ

Технические науки (05.02.00, 05.13.00)

СТАТЬИ

ОБЩИЕ СВОЙСТВА МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ КОМПЛЕКСНЫХ ЭМОЦИЙ РОБОТА <i>Анисимова С.И.</i>	9
ОРИГИНАЛЬНАЯ СВЕРТКА ДВУХ КРИТЕРИЕВ ДЛЯ ЗАДАЧИ ВЫБОРА ЛУЧШЕГО ВАРИАНТА <i>Белов В.В., Лопатин А.К.</i>	14
РАЗРАБОТКА УНИВЕРСАЛЬНОГО МОДУЛЯ ДЛЯ ПРИЁМА, ОБРАБОТКИ И ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ ETHERNET <i>Буткина А.А., Гуцина О.А., Шамаев А.В.</i>	20
РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДА LSB-R С ПРИМЕНЕНИЕМ ГПСЧ И ИССЛЕДОВАНИЕ НА СТЕГАНОГРАФИЧЕСКУЮ СТОЙКОСТЬ <i>Голоднов Е.А., Мыздриков Н.Е., Черкесова Л.В., Сафарьян О.А., Ревякина Е.А.</i>	26
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ПЕРЕКРЕСТНОЙ ОЦЕНКИ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ДОСТОВЕРНОСТИ ПОСТРОЕНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ <i>Дорогобед А.Н., Кожевникова П.В., Кунцев В.Е.</i>	31
ТЕХНОЛОГИИ DATA MINING ДЛЯ ОЦЕНКИ РЕГИОНАЛЬНОГО УРОВНЯ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ <i>Ионис А.Г., Сметанина О.Н., Юсупова Н.И., Сазонова Е.Ю.</i>	36
РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ПОСТРОЕНИЯ ТУРБОКОДОВ НА ОСНОВЕ МОДУЛЯРНЫХ КОДОВ <i>Калмыков И.А., Ефременков И.Д., Юрданов Д.В., Волошин Е.А., Проворнов И.А.</i>	43
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МЕТОДЫ СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ЗАДАЧ МОНИТОРИНГА НА ПРИМЕРЕ ДАННЫХ ПО ТУНГУССКОМУ МЕСТОРОЖДЕНИЮ ПОДЗЕМНЫХ ВОД <i>Кондратьева Л.М., Кожевникова Т.В., Манжула И.С.</i>	49
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ПРОГНОЗА И ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЕМ МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ <i>Обади А.А., Печеный Е.А., Нуриев Н.К.</i>	55
РАЗРАБОТКА УЧЕБНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ В ЭЛЕКТРОННОЙ СРЕДЕ: ПРИМЕНЕНИЕ ЯЗЫКА РАЗМЕТКИ ДЛЯ ОПИСАНИЯ ОСНОВНЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ <i>Сергеев А.Н.</i>	61
НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ СИСТЕМЫ SERVICE DESK ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ КЛИЕНТОВ <i>Сергеев Е.С., Алюнов Д.Ю., Краснов М.А., Мытникова Е.А., Мытников А.Н.</i>	66
РАЗРАБОТКА СОСТАВА И ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ САМОФЛЮСУЮЩЕГОСЯ ГЕТЕРОГЕННОГО ПОРОШКОВОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКИХ ПОКРЫТИЙ НА РАБОЧУЮ ПОВЕРХНОСТЬ ВТУЛКИ ПОДШИПНИКА ГАЗОПЕРЕКАЧИВАЮЩЕГО АГРЕГАТА <i>Сердобинцев Ю.П., Кухтик М.П.</i>	72
РАЗРАБОТКА И ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДИКИ ЗАЩИТЫ ПЕРСОНАЛЬНОГО КЛЮЧА БИТКОИН-КОШЕЛЬКА ОТ УТЕЧКИ ДАННЫХ <i>Стариков В.Э., Телятников А.О., Короченцев В.А., Пилипенко И.А., Черкесова Л.В.</i>	79

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ БАЗАМИ ДАННЫХ
НА ОСНОВЕ ИНСТРУМЕНТАРИЯ GRID

Тхуреин К.Л., Богданов А.В. 84

ИССЛЕДОВАНИЕ ЧАСТОТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ
ПРИ ПОМОЩИ ДИСКРЕТНОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ФУРЬЕ

Черешнев В.О., Проскурин С.Г. 89

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

СТАТЬИ

СТУДЕНЧЕСКИЕ ОБЪЕДИНЕНИЯ И ИНИЦИАТИВНЫЕ ГРУППЫ В ВУЗАХ ГЕРМАНИИ

Акинишина И.Б., Моисеенко О.А. 94

СИСТЕМА ДИАГНОСТИЧЕСКОГО ИНСТРУМЕНТАРИЯ
ДЛЯ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ФОРМИРОВАНИЯ
БАЗОВЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ

Артюшина Л.А., Троицкая Е.А. 100

ФОРМИРОВАНИЕ У УЧАЩИХСЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ
СИСТЕМЫ ЗНАНИЙ ПО ОСНОВАМ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ ТЕРРОРИЗМУ

Васикова А.Ф., Смурова Н.А., Кузнецова Э.А., Гордиенко Г.Н. 106

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ФОРМИРОВАНИЮ
ГОТОВНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ КОЛЛЕДЖА К ПРОТИВОДЕЙСТВИЮ
ВОВЛЕЧЕНИЯ В КИБЕРЭКСТРЕМИСТСКУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Диденко Е.В., Гафарова Е.А., Степанова О.А., Диденко Г.А., Шамаева Т.Н. 112

ЭВОЛЮЦИЯ РОЛИ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РЕФОРМИРОВАНИИ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Заблоцкая О.А. 117

ДИСЦИПЛИНА «КЛИНИЧЕСКАЯ АЛЛЕРГОЛОГИЯ И ИММУНОЛОГИЯ»
В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ СТУДЕНТОВ СТОМАТОЛОГОВ

Иванова О.Н. 122

ПРОГРАММА «ГОТОВ К ТРУДУ И ОБОРОНЕ» КАК РЕАЛИЗАЦИЯ ОБЩЕЙ
ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

Кочура А.С., Матушанский Г.У. 128

СОЗДАНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВОГО ВИДЕОКОНТЕНТА
ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ НА УРОКАХ ФИЗИКИ

Крутова И.А. 132

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ
В СИСТЕМЕ ПРОФИОРИЕНТАЦИОННОЙ РАБОТЫ ШКОЛЫ

Куприянова Е.В., Власова И.М. 137

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ
КОМПЕТЕНТНОСТНО-МОДУЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ
ФОРМИРОВАНИЯ У СТУДЕНТОВ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ КОМПЕТЕНЦИИ

Михелькевич В.Н., Попов Д.В. 142

О КОМПЬЮТЕРНОМ МОДЕЛИРОВАНИИ КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ
С ОДНОЙ СТЕПЕНЬЮ СВОБОДЫ НА ФАЗОВОЙ ПЛОСКОСТИ

Морозов А.В. 147

РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДИКИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧАЮЩЕГО ЭТАПА ЭКСПЕРИМЕНТА	
<i>Наумкин Н.И., Шекшаева Н.Н., Кондратьева Г.А.</i>	153
МЕТОДИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ОРФОГРАФИЧЕСКИХ ОШИБОК ИНТЕРФЕРЕНТНОГО ХАРАКТЕРА В РУССКОЙ РЕЧИ УЧАЩИХСЯ-ЯКУТОВ	
<i>Олесова А.П.</i>	158
МЕТОДИКА ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ ВУЗА К СДАЧЕ СИЛОВЫХ НОРМАТИВОВ ВСЕРОССИЙСКОГО КОМПЛЕКСА «ГОТОВ К ТРУДУ И ОБОРОНЕ»	
<i>Полещук И.И., Полещук В.В.</i>	163
ОБУЧЕНИЕ ШКОЛЬНИКОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ЭВФЕМИЗМОВ В РЕЧИ	
<i>Рапаева Ю.В.</i>	168
ОРГАНИЗАЦИЯ ИЗОБРАЗИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ДЕТЕЙ СТАРШЕГО ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА СРЕДСТВАМИ АРТ-ПЕДАГОГИКИ	
<i>Решетникова Е.Н.</i>	172
УПРАВЛЕНИЕ ФОРМИРОВАНИЕМ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ГОТОВНОСТИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ КОЛЛЕДЖА К ОБУЧЕНИЮ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ	
<i>Саитбаева Э.Р., Ермош Е.В.</i>	177
ЭЛЕМЕНТЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ В КУРСЕ «МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ В КОМПОНЕНТАХ ПРИРОДЫ»	
<i>Сафронова Т.И., Дегтярева О.Г., Степанов В.И.</i>	183
ПОСТРОЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ УЗЛОВ И БЛОКОВ В КОМПЬЮТЕРНОМ ПРАКТИКУМЕ ПО ЭВМ	
<i>Страбыкин Д.А.</i>	188
УРОК МЕТОДОЛОГИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ КАК СРЕДСТВО УСВОЕНИЯ ШКОЛЬНИКАМИ ОБЩИХ МЕТОДОВ РАБОТЫ С УЧЕБНЫМ МАТЕРИАЛОМ	
<i>Якунчев М.А., Киселева А.И.</i>	194

CONTENTS

Technical sciences (05.02.00, 05.13.00)

ARTICLES

GENERAL PROPERTIES OF MATHEMATICAL MODELS OF COMPLEX EMOTIONS OF A ROBOT

Anisimova S.I. 9

THE ORIGINAL TWO CRITERIA'S CONVOLUTION FOR THE BEST OPTION'S CHOOSING PROBLEM

Belov V.V., Lopatin A.K. 14

DEVELOPMENT OF A UNIVERSAL UNIT FOR RECEIVING, PROCESSING AND TRANSMITTING OF DATA USING ETHERNET TECHNOLOGY

Butkina A.A., Guschina O.A., Shamaev A.V. 20

IMPLEMENTATION OF THE LSB-R METHOD USING PRNG AND RESEARCH ON STEGANOGRAPHIC RESISTANCE

Golodnov E.A., Myzdrikov N.E., Cherksova L.V., Safaryan O.A., Revyakina E.A. 26

THE USE OF THE METHOD OF THE CROSS-EVALUATION FOR MONITORING THE ASSESSMENT OF THE RELIABILITY OF GEOLOGICAL MODELS

Dorogobed A.N., Kozhevnikova P.V., Kuntsev V.E. 31

DATA MINING TECHNOLOGIES FOR EVALUATING THE REGIONAL LEVEL THE DEVELOPMENT OF THE INDUSTRY OF INFORMATION-COMMUNICATION TECHNOLOGIES

Ionis A.G., Smetanina O.N., Yusupova N.I., Sazonova E.Yu. 36

THE DEVELOPMENT OF NEW PRINCIPLES OF TURBO CODES ON THE BASIS OF MODULAR CODES

Kalmykov I.A., Efremkov I.D., Yurdanov D.V., Voloshin E.A., Provornov I.A. 43

INFORMATION TECHNOLOGIES AND METHODS OF STATISTICAL ANALYSIS FOR THE TASKS OF MONITORING ON THE EXAMPLE OF DATA ON THE TUNGUS DEPOSIT OF UNDERGROUND WATER

Kondrateva L.M., Kozhevnikova T.V., Manzhula I.S. 49

MATHEMATICAL MODELS FORECASTING AND OPERATIONAL MANAGEMENT OF THE DEVELOPMENT OF MULTI-PARAMETRIC OBJECTS

Obadi A.A., Pecheny E.A., Nuriev N.K. 55

DEVELOPMENT OF LEARNING DOCUMENTATION IN THE ELECTRONIC ENVIRONMENT: USE OF MARKUP LANGUAGE TO DESCRIBE THE BASIC VOCATIONAL EDUCATIONAL PROGRAMMES

Sergeev A.N. 61

SOME ASPECTS OF DEVELOPMENT OF SERVICE DESK SYSTEM FOR TECHNICAL SUPPORT OF CUSTOMERS

Sergeev E.S., Alyunov D.Yu., Krasnov M.A., Mytnikova E.A., Mytnikov A.N. 66

DEVELOPMENT OF COMPOSITION AND TECHNOLOGY OF GETTING OF SELF-FLUXING HETEROGENEOUS POWDER MATERIAL FOR DEPOSITION OF WEARPROOF COATINGS ON WORK SURFACE OF BEARING SLEEVE OF GAS-COMPRESSOR UNIT

Serdobintsev Yu.P., Kukhtik M.P. 72

DEVELOPMENT AND SOFTWARE IMPLEMENTATION OF THE PROTECTION METHOD FOR THE PERSONAL KEY OF THE BITCOIN – WALLET FROM DATA LEAKAGE	
<i>Starikov V.E., Telyatnikov A.O., Korochentsev V.A., Pilipenko I.A., Cherkesova L.V.</i>	79
DISTRIBUTED DATABASE MANAGEMENT SYSTEM BASED ON GRID INSTRUMENTATION	
<i>Tkhurein K.L., Bogdanov A.V.</i>	84
ELECTROCARDIOGRAPHY SPECTRAL CHARACTERISTICS STUDY USING DIGITAL FOURIER TRANSFORM	
<i>Chereshnev V.O., Proskurin S.G.</i>	89

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

ARTICLES

STUDENTS' ASSOCIATIONS AND INITIATIVE GROUPS IN GERMANY UNIVERSITIES	
<i>Akinshina I.B., Moiseenko O.A.</i>	94
SYSTEM OF DIAGNOSTIC TOOLS FOR EVALUATING THE RESULTS OF FORMATION OF BASIC COMPETENCES AT THE BASIC SCHOOL	
<i>Artyushina L.A., Troitskaya E.A.</i>	100
FORMATION OF PUBLIC EDUCATIONAL INSTITUTIONS OF THE KNOWLEDGE SYSTEM BY PUBLICERS ON THE BASIS OF COUNTERACTION TO TERRORISM	
<i>Vasikova A.F., Smurova N.A., Kuznetsova E.A., Gordienko G.H.</i>	106
ANALYSIS OF THE RESULTS OF EXPERIMENTAL WORK ON FORMATION OF READINESS OF STUDENTS OF THE COLLEGE TO OPPOSE INVOLVEMENT IN CYBERACTIVISTS ACTIVITIES	
<i>Didenko E.V., Gafarova E.A., Stepanova O.A., Didenko G.A., Shamaeva T.N.</i>	112
EVOLUTION OF THE ROLE OF LEARNING OUTCOMES IN HIGHER EDUCATION REFORMS	
<i>Zablotskaya O.A.</i>	117
THE SUBJECT «CLINICAL ALLERGOLOGY AND IMMUNOLOGY» IN THE EDUCATIONAL PROCESS OF STUDENTS OF DENTISTS	
<i>Ivanova O.N.</i>	122
PROGRAM «READY FOR LABOR AND DEFENSE» AS A REALIZATION OF GENERAL PHYSICAL TRAINING OF STUDENTS OF HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTIONS	
<i>Kochura A.S., Matushanskiy G.U.</i>	128
CREATING AND APPLYING DIGITAL VIDEO CONTROL FOR ORGANIZING EDUCATIONAL STUDIES IN PHYSICS LESSONS	
<i>Krutova I.A.</i>	132
USING THE METHODS OF PSYCHOLOGICAL AND PEDAGOGICAL RESEARCH IN THE SYSTEM OF PROFORIENTATION WORK OF THE SCHOOL	
<i>Kupriyanova E.V., Vlasova I.M.</i>	137
THE DEVELOPMENT OF METHODS TO EVALUATE THE EFFECTIVENESS OF COMPETENCE-BASED AND MODULAR TECHNOLOGY OF DEVELOPMENT OF PROFESSIONAL RESEARCH COMPETENCE	
<i>Mikhelkevich V.N., Popov D.V.</i>	142
THE MODELING OF VIBRATING SYSTEMS WITH ONE DEGREE OF FREEDOM ON THE PHASE PLANE	
<i>Morozov A.V.</i>	147

DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF THE TRAINING EXPERIMENT	
<i>Naumkin N.I., Shekshaeva N.N., Kondrateva G.A.</i>	153
METHODICAL CONDITIONS FOR THE PREVENTION OF THE ORTHOGRAPHIC ERRORS OF THE INTERFERENCE CHARACTER IN THE RUSSIAN SPEECH OF PUPILS-YAKUTS	
<i>Olesova A.P.</i>	158
METHODOLOGY OF PREPARING STUDENTS TO PASS LAW POWER STANDARDS OF THE ALL-RUSSIAN COMPLEX «READY FOR LABOR AND DEFENSE»	
<i>Poleshchuk I.N., Poleshchuk V.V.</i>	163
TEACHING SCHOOLCHILDREN TO USE EUTHEMISMS IN SPEECH	
<i>Rapaeva Yu.V.</i>	168
THE ORGANIZATION OF GRAPHIC ACTIVITY OF PRESCHOOL CHILDREN BY MEANS OF ART PEDAGOGY	
<i>Reshetnikova E.N.</i>	172
MANAGEMENT OF THE FORMATION OF THE PROFESSIONAL READINESS OF THE TEACHER OF THE COLLEGE TO TRAINING DISABLED PEOPLE AND PERSONS WITH DISABILITIES OF HEALTH	
<i>Saitbaeva E.R., Ermosch E.V.</i>	177
ELEMENTS OF MATHEMATICAL STATISTICS IN THE COURSE «MODELING OF PROCESSES IN THE COMPONENTS OF NATURE»	
<i>Safronova T.I., Degtyareva O.G., Stepanov V.I.</i>	183
COMPUTER PRACTICE ON BUILDING FUNCTIONAL MODELS OF COMPUTER'S NODES AND UNITS	
<i>Strabykin D.A.</i>	188
LESSON OF METHODOLOGICAL ORIENTATION AS A MEANS OF THE DEVELOPMENT OF SCHOOL STUDENTS OF GENERAL METHODS OF WORK WITH EDUCATIONAL MATERIAL	
<i>Yakunchev M.A., Kiseleva A.I.</i>	194

СТАТЬИ

УДК 004.8:519.86/.87

**ОБЩИЕ СВОЙСТВА МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ
КОМПЛЕКСНЫХ ЭМОЦИЙ РОБОТА****Анисимова С.И.***ФГБОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет»,
Пермь, e-mail: kolsve@mail.ru*

В статье приведена теория комплексных эмоций робота на основе линейных пространств. Сформулирована гипотеза о том, что в ответ на любой стимул-раздражитель у робота всегда возникает не отдельная эмоция, а комплексная эмоция. Сформулированы допущения позволяющие рассмотреть математические модели базовых эмоций робота, аналогичных базовым эмоциям человека, и комплексных эмоций робота. Предложено описание эмоций робота в виде функции. Сформулированы теоремы для комплексных эмоций роботов как элементов линейного пространства. На этой основе введены линейные пространства элементарных воспитаний и воспитаний роботов. Показан изоморфизм линейных пространств комплексных эмоций, комплексных элементарных воспитаний и комплексных воспитаний. Представлены эмоции в виде гармонических функций. Предложен базис линейных пространств гармонических комплексных эмоций и гармонических комплексных воспитаний робота. Сформулированы теоремы, описывающие свойства амбивалентных эмоций робота, как частного случая комплексных эмоций. Сформулированы и доказаны некоторые специфические теоремы для линейного пространства комплексных эмоций, не имеющие аналогов в традиционном представлении – умножение эмоции на элемент поля ограничено случаем, когда элемент поля константа. Введено понятие так называемой базовой эмоции стандартного уровня. Предложен конкретный вид базиса для гармонических эмоций, основанный на базовой эмоции стандартного уровня.

Ключевые слова: линейное пространство, базис, эмоция робота, элементарное воспитание, воспитание роботов**GENERAL PROPERTIES OF MATHEMATICAL MODELS
OF COMPLEX EMOTIONS OF A ROBOT****Anisimova S.I.***Perm State National Research University, Perm, e-mail: kolsve@mail.ru*

The article presents a theory of the complex emotions of a robot based on linear spaces. The hypothesis is formulated that in response to any stimulus-stimulus, a robot does not always have a separate emotion, but a complex emotion. Assumptions allowing to consider mathematical models of basic emotions of the robot, similar to basic emotions of the person, and complex emotions of the robot are formulated. A description of the emotions of the robot as a function is proposed. Theorems for the complex emotions of robots as elements of linear space are formulated. On this basis, linear spaces of elementary education and upbringing of robots are introduced. The isomorphism of linear spaces of complex emotions, complex elementary education and complex education is shown. Presents emotions in the form of harmonic functions. A basis for the linear spaces of harmonic complex emotions and harmonic complex education of the robot is proposed. Formulated theorems describing the properties of the ambivalent emotions of the robot, as a special case of complex emotions. Some specific theorems are formulated and proved for the linear space of complex emotions that have no analogues in the traditional representation – the multiplication of emotions by a field element is limited to the case when the field element is constant. A specific form of the basis for harmonic emotions, based on the basic emotion of the standard level, is proposed. This article presents an example of the physical interpretation of the model of a complex robot emotion similar to human emotions.

Keywords: linear space, basis, emotion of the robot, elementary education, education of robots.

В работе [1] рассматриваются математические модели одиночных эмоций робота, являющихся аналогами эмоций человека. Данная теория может быть использована, например, маркетологами в оценке эмоционального влияния продуктов масс-медиа, владельцами колл-центров для предотвращения соединения разозленного клиента с работниками. Также в работе [1] рассматривается теория комплексных эмоций роботов. В работе [2] рассматриваются математические модели амбивалентных эмоций робота, аналогичных эмоциям человека, которые описывают одновременное появление эмоций разного знака и могут использоваться, например, для моделиро-

вания реакций человека в определенных эмоциональных ситуациях. Эмоциональная амбивалентность – это внутренне противоречивое эмоциональное состояние или переживание, которое связано с двойственным отношением к человеку, предмету, явлению и которое человек одновременно и принимает, и отвергает [3]. Отметим, что амбивалентные эмоции являются вектором состоящим из двух эмоций:

$$A = (M^{[1]}; M^{[2]}),$$

где $M^{[1]} > 0, M^{[2]} < 0$. Недостаток публикаций [1, 2] состоит в том, что понятие комплексных эмоций не раскрывается в до-

статочной мере. Поэтому в [4] предложена математическая модель комплексных эмоций робота. Рассмотрим свойства комплексных эмоций, комплексных элементарных воспитаний и комплексных воспитаний робота.

*Комплексные эмоции
и комплексные воспитания робота*

Выдвинем гипотезу, говорящую о том, что в ответ на любой сюжет-стимул у робота всегда возникает комплексная эмоция. Настоящая статья посвящена изучению свойств комплексных эмоций робота на основе теории линейных пространств [5, 6].

Будем предполагать, что вектор комплексной эмоции представим в виде

$$\bar{M}_j^k(t) = (M_j^{[1]}(t), M_j^{[2]}(t), \dots, M_j^{[n]}(t)),$$

(где $M_j^{[k]}(t)$ – базовая эмоция робота, аналогичная базовой эмоции человека, $[k]$ – порядковый номер базовой эмоции, j – номер такта, $k = 1, n$) и удовлетворяют следующим допущениям:

1. Базовые эмоции можно измерять по одной и той же шкале.

2. Базовые эмоции можно складывать и умножать. Сложение и умножение базовых эмоций можно определить следующим образом: сложение и умножение эмоций определяет законы зависимости каждой базовой эмоции друг от друга, то есть выдвигаем гипотезу о том, что базовые эмоции зависят друг от друга.

3. Базовые эмоции можно умножать на число.

4. Существует безэмоциональное состояние робота, соответствующее всем нулевым базовым эмоциям $M_j^{[k]} \equiv 0$, $k = 1, n$.

5. Продолжительность каждой базовой эмоции одинакова, иными словами, величины тактов каждой базовой эмоции равны между собой.

Отметим то, что вещественные функции $f(t)$, определенные на отрезке $[t_{i-1}, t_i]$ и удовлетворяющие условию $f(t_{i-1}) = f(t_i) = 0$, где $t_i > t_{i-1}$ удовлетворяют этим допущениям. Сумма и произведение функций $g(t)$ и $x(t)$, удовлетворяющие свойствам $g(t_{i-1}) = g(t_i) = x(t_{i-1}) = x(t_i) = 0$, являются функциями такого же вида что и $f(t)$, $f(t_{i-1}) = f(t_i) = 0$. Значит, функции $f(t)$ образуют поле.

Так как по определению эмоции [1] удовлетворяют свойству $g(t_{i-1}) = g(t_i) = x(t_{i-1}) = x(t_i) = 0$, то мы можем говорить о линейном пространстве эмоций над полем функций изоморфном пространству вектор-строк размерности n .

Значит, для этого пространства комплексных эмоций можно сформулировать следующие теоремы:

1. В линейном пространстве M существует единственный нулевой элемент. То есть в пространстве M нулевому элементу соответствует безэмоциональное состояние робота.

2. Для каждого элемента существует единственный противоположный элемент. В нашем случае для каждой базовой эмоции $M_j^{[k]}(t)$ существует базовая эмоция $-M_j^{[k]}(t)$ которую можно назвать противоположной базовой эмоцией. Комплексную эмоцию, составленную из базовых эмоций, противоположных данным, будем называть противоположной комплексной эмоцией.

3. При сложении двух любых элементов линейного пространства M их координаты складываются; при умножении произвольного элемента на любое число λ все координаты этого элемента умножаются на λ [5].

4. Линейная комбинация комплексных эмоций является комплексной эмоцией. Доказательство очевидно следует из теоремы 3 и свойства функции:

$$f(t_i) + g(t_i) = f(t_{i-1}) + g(t_{i-1}) = 0.$$

Каждый элемент суммы является базовой эмоцией в смысле приведенном выше.

5. Совокупность линейно независимых элементов $e_1, e_2, \dots, e_n$ пространства M назовем базисом этого пространства, если для каждого элемента $M_j(t)$ пространства M найдутся вещественные функции от параметра «время» $M_j^{[1]}(t), M_j^{[2]}(t), \dots, M_j^{[n]}(t)$, такие, что справедливо равенство

$$\bar{M}_j(t) = M_j^{[1]}(t)e_1 + M_j^{[2]}(t)e_2 + \dots + M_j^{[n]}(t)e_n.$$

Разложение по базису единственно.

6. Если M – линейное пространство размерности n , то любые n линейно независимых элементов этого пространства образуют его базис.

7. Если линейное пространство M имеет базис, состоящий из n элементов, то размерность M равна n .

Рассмотрим элементарное воспитание $r_i^{[k]}$ от базовой эмоции $M_i^{[k]}(t)$. Оно принимает вид $r_i^{[k]} = \int_{t_{i-1}}^{t_i} M_i^{[k]}(t) dt$. Соответственно,

воспитание от базовой эмоции $M_i^{[k]}$ в виде $R_i^{[k]} = r_i^{[k]} + \Theta_i^{[k]} R_{i-1}^{[k]}$, где $\Theta_i^{[k]}$ коэффициент памяти робота, для базовой эмоции с номером $[k]$, $0 \leq \Theta_i^{[k]} \leq 1$ представленные в работе [1].

Предположим, что базовые эмоции одного типа порождают элементарные воспитания одного типа. Тогда мы можем рассмотреть вектора комплексных элементарных воспитаний $\underline{r}_i = (r_i^{[1]}, r_i^{[2]}, \dots, r_i^{[n]})$ и комплексных воспитаний $\underline{R}_i = (R_i^{[1]}, R_i^{[2]}, \dots, R_i^{[n]})$.

Пусть $z(t)$ и $y(t)$ базовые эмоции. И пусть $\varphi(t) = z(t) + y(t)$, тогда очевидно соотношение $\int_{t_{i-1}}^{t_i} \varphi(t) dt = \int_{t_{i-1}}^{t_i} z(t) dt + \int_{t_{i-1}}^{t_i} y(t) dt$ которое позволяет утверждать, что элементарное воспитание суммы равно сумме элементарных воспитаний от базовой эмоции. Предполагая, что $\lambda_i^{[k]} = \lambda = \text{const}$, можно сформулировать следующее утверждение. Если $z(t) = \lambda y(t)$, то элементарное воспитание произведение равно $\lambda r_i^{[1]} = r_i^{[2]}$.

Таким образом пространство комплексных элементарных воспитаний изоморфно [5] пространству эмоций. Отсюда следует, что теоремы 1–7 справедливы и для пространства комплексных элементарных воспитаний. Безэмоциональное состояние

формирует нулевое воспитание. Линейно независимая комбинация комплексных эмоций будет соответствовать линейно независимой комбинации элементарных воспитаний.

Гармонические эмоции и гармонические воспитания робота

В работе [1] описывается элементарная эмоция в виде гармонической функции.

$$M_i(t) = P_i \sin\left(\frac{\pi}{t_i - t_{i-1}}(t - t_{i-1})\right),$$

где $t \in [t_{i-1}, t_i]$, $P_i = \text{const}$.

Пусть $\lambda = \lambda(t)$.

Теорема 1

Для гармонических амбивалентных эмоций $\lambda(t) = \text{const}$.

Доказательство

Докажем теорему методом «от противного».

Предположим, что $\lambda(t) \neq \text{const}$, тогда выполняется равенство

$$\lambda(t) P_1 \sin\left(\frac{\pi}{t_i - t_{i-1}}(t - t_{i-1})\right) = P_2 \sin\left(\frac{\pi}{t_i - t_{i-1}}(t - t_{i-1})\right).$$

Поскольку P_1 , P_2 и $\sin\left(\frac{\pi}{t_i - t_{i-1}}(t - t_{i-1})\right)$ не равны тождественно нулю, то справедливо соотношение

$$\lambda(t) = \frac{P_2}{P_1} = \text{const}.$$

Последнее равенство, противоречащее исходному предположению, и доказывает теорему.

Предположим, что для всех базовых эмоций $t_i - t_{i-1} = \text{const}$. Тогда сумма двух базовых эмоций будет являться базовой эмоцией. Докажем это утверждение. Справедлива цепочка равенств

$$\begin{aligned} M_{[1]}(t) + M_{[2]}(t) &= P_{[1]} \sin\left(\frac{\pi}{t_i - t_{i-1}}(t - t_{i-1})\right) + P_{[2]} \sin\left(\frac{\pi}{t_i - t_{i-1}}(t - t_{i-1})\right) = \\ &= (P_{[1]} + P_{[2]}) \sin\left(\frac{\pi}{t_i - t_{i-1}}(t - t_{i-1})\right) = P_{[3]} \sin\left(\frac{\pi}{t_i - t_{i-1}}(t - t_{i-1})\right) = M_{[3]}(t). \end{aligned}$$

Если мы умножим базовую эмоцию на число, то получим базовую эмоцию. Докажем следующую теорему.

Теорема 2

Произведение базовой эмоции на число является базовой эмоцией.

Доказательство

Очевидна цепочка равенств:

$$M_{[1]}(t) \lambda = \lambda \left(P_{[1]} \sin\left(\frac{\pi}{t_i - t_{i-1}}(t - t_{i-1})\right) \right) = (\lambda P_{[1]}) \sin\left(\frac{\pi}{t_i - t_{i-1}}(t - t_{i-1})\right) = M_{[2]}(t).$$

Таким образом, теорема доказана.

Очевидно, что безэмоциональное состояние достигается в том случае, если $P = 0$.

Для каждой базовой эмоции

$$M_{[1]}(t) = P_{[1]} \sin\left(\frac{\pi}{t_i - t_{i-1}}(t - t_{i-1})\right) \quad \text{базовая}$$

$$\text{эмоция} \quad M_{[2]}(t) = P_{[2]} \sin\left(\frac{\pi}{t_i - t_{i-1}}(t - t_{i-1})\right)$$

будет противоположной, если $P_{[2]} = -P_{[1]}$. Вышеперечисленные свойства дают возможность представлять комплексную эмоцию в виде линейной комбинации других комплексных эмоций.

Естественным базисом будет набор комплексных эмоций

$$e_1 = \left(\sin\left(\frac{\pi}{t_i - t_{i-1}}(t - t_{i-1})\right), 0, 0, \dots, 0 \right),$$

$$e_2 = \left(0, \sin\left(\frac{\pi}{t_i - t_{i-1}}(t - t_{i-1})\right), 0, \dots, 0 \right),$$

$$\dots$$

$$e_n = \left(0, 0, 0, \dots, \sin\left(\frac{\pi}{t_i - t_{i-1}}(t - t_{i-1})\right) \right).$$

Каждая комплексная эмоция этого базиса соответствует воздействию одной базовой эмоции «стандартного уровня», т.е. при $P = 1$.

Одним из базисов в пространстве комплексных элементарных воспитаний, порожденных гармоническими эмоциями, будут элементарные воспитания, сформированные базовыми гармоническими эмоциями:

$$e_1 = \left(2 \frac{t_i - t_{i-1}}{\pi}, 0, 0, \dots, 0 \right),$$

$$e_2 = \left(0, 2 \frac{t_i - t_{i-1}}{\pi}, 0, \dots, 0 \right),$$

$$\dots$$

$$e_n = \left(0, 0, 0, \dots, 2 \frac{t_i - t_{i-1}}{\pi} \right).$$

Предположим, что коэффициент памяти робота является постоянным для всех воспитаний, порожденных одним типом элементарных воспитаний, т.е. $\Theta_i^{[k]} = \Theta_i^{[1]}$. Поскольку формула воспитания $R_i^{[k]} = r_i^{[k]} + \Theta_i^{[k]} R_{i-1}^{[k]}$ задает однозначное соответствие между элементарными воспи-

таниями и воспитаниями (при этом $r_i^{[1]} + r_i^{[2]}$ соответствует $R_i^{[1]} + R_i^{[2]}$), то пространство воспитаний изоморфно пространству элементарных воспитаний. Это дает нам возможность применять теоремы 1–7 для описания свойств воспитаний.

Таким образом, можно перечислить следующие общие свойства математических моделей комплексных эмоций робота:

1. Комплексные эмоции удовлетворяют свойствам изоморфизма линейных пространств.

2. Любую комплексную эмоцию можно представить как линейную комбинацию базиса, описывающего базовые эмоции.

3. Гармоническую комплексную эмоцию можно представить как линейную комбинацию базисных гармонических эмоций, имеющих вид

$$e_1 = \left(\sin\left(\frac{\pi}{t_i - t_{i-1}}(t - t_{i-1})\right), 0, 0, \dots, 0 \right),$$

$$e_2 = \left(0, \sin\left(\frac{\pi}{t_i - t_{i-1}}(t - t_{i-1})\right), 0, \dots, 0 \right),$$

$$\dots$$

$$e_n = \left(0, 0, 0, \dots, \sin\left(\frac{\pi}{t_i - t_{i-1}}(t - t_{i-1})\right) \right).$$

Аналогично можно перечислить общие свойства математических моделей воспитаний и элементарных воспитаний:

1. Воспитания и элементарные воспитания удовлетворяют свойствам изоморфизма линейных пространств.

2. Воспитания можно представить как линейную комбинацию базиса воспитаний.

3. Элементарные воспитания можно представить как линейную комбинацию базиса элементарных воспитаний.

Заключение

Таким образом, в статье адаптированы теоремы о базисе линейных пространств к представлению комплексных эмоций и комплексных воспитаний робота, предложен вид базиса линейных пространств гармонических комплексных эмоций и гармонических комплексных воспитаний робота, приведены примеры представления гармонических комплексных эмоций и воспитаний через эти базисы.

Согласно гипотезе, сформулированной в настоящей статье и говорящей о том, что на любой стимул-раздражитель в ответ возникает не одна базовая эмоция, а комплекс-

ная эмоция, возможно более адекватное описание поведения робота при встрече с неизвестным объектом. При этом эмоциональные роботы с комплексными эмоциями могут быть использованы в системах принятия решений.

Предлагаемая адаптация теорем имеет широкую область практического применения. Эмоции показывают окружающим внутреннее состояние человека и его реакцию на определенные ситуации. На одни и те же ситуации люди реагируют по-разному, а эмоции помогают определить реакцию. Роботы с комплексными эмоциями, на наш взгляд, смогут более реалистично представлять реакцию на разные ситуации.

Отметим то, что адаптированные теоремы линейных пространств к описанию комплексных эмоций позволяют описывать более частный случай реакции на внешние стимулы – амбивалентные эмоции робота.

В качестве одного из аналогов психологии поведения живых существ можно использовать робота с гармоническими комплексными эмоциями, описанными в настоящей статье. Согласно предложенным теоремам, адаптированным к такого

типа эмоциям, и предложенному базису пространства комплексных гармонических эмоций можно описать любую комплексную гармоническую и амбивалентную гармоническую эмоцию робота как линейную комбинацию базовых гармонических эмоций. Это позволит, на наш взгляд, без большого труда компьютеризировать эмоциональное поведение робота, являющегося аналогом живого существа.

Список литературы

1. Пенский О.Г., Шарапов Ю.А., Ощепкова Н.В. Математические модели роботов с неабсолютной памятью и приложения моделей. Пермь: Перм. гос. нац. исслед. ун-т, 2018. 310 с.
2. Шафер А.Е. Математические модели гармонических амбивалентных псевдоэмоций робота // Современные наукоемкие технологии. 2017. № 4. С. 56–59.
3. Блейлер Э. Руководство по психиатрии. М.: Независимая психиатрическая ассоциация, 1993. 576 с.
4. Пенский О.Г., Анисимова С.И. Математические модели комплексных эмоций и комплексных воспитаний робота // Современные наукоемкие технологии. 2018. № 12. С. 343–346.
5. Ильин В.А., Позняк Э.Г. Линейная алгебра. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014. 280 с.
6. Хватцев А.А. Линейные операторы: учебное пособие. Псков: Псковский государственный университет, 2017. 76 с.

УДК 004.932:519.812.3

ОРИГИНАЛЬНАЯ СВЕРТКА ДВУХ КРИТЕРИЕВ ДЛЯ ЗАДАЧИ ВЫБОРА ЛУЧШЕГО ВАРИАНТА

¹Белов В.В., ²Лопатин А.К.

¹ФГБОУ ВО «Рязанский государственный радиотехнический университет им. В.Ф. Уткина»,
Рязань, e-mail: vvbelloff@yandex.ru;

²ГОУ ВО МО «Государственный социально-гуманитарный университет»,
Коломна, e-mail: ak_lopatin@mail.ru

В рамках конкретной проблемной задачи синтеза алгоритма обработки изображений изделий, оптимального по двум критериям – точности обработки и быстродействию, – рассматриваются вопросы, связанные с формированием адекватного условиям задачи интегрального критерия, включая проблемы разных диапазонов значений частных критериев, их качественной разнонаправленности и рациональности структуры формулы свертки критериев. Показана целесообразность нормализации частных критериев их максимальными значениями для установления отношения эквивалентности между нормализованными значениями. Указаны недостатки широко применяемой в настоящее время на практике нормализации критериев отрезками значений. Предложена семантически оригинальная структура мультипликативной свертки, отличающаяся от аналогов тем, что в ней в качестве выигрыша используется преимущество, получаемое от уменьшения качественно отрицательного критерия, а в качестве проигрыша – ущерб от уменьшения качественно положительного критерия. Приводится иллюстративный пример, демонстрирующий практическое применение и геометрический смысл предлагаемого критерия. Сопоставляются результаты практического применения мультипликативных сверток с традиционной и предлагаемой семантикой выигрыша и проигрыша в задаче синтеза оптимальной по двум критериям цепочки операторов обработки изображений. Показано, что первая «тяготеет» к минимальным значениям качественно отрицательного критерия, а вторая – к максимальным значениям качественно положительного критерия.

Ключевые слова: многокритериальный выбор, интегральный критерий, свертка, множество Парето, качественное направление критерия, нормализация, диапазоны значений

THE ORIGINAL TWO CRITERIA'S CONVOLUTION FOR THE BEST OPTION'S CHOOSING PROBLEM

¹Belov V.V., ²Lopatin A.K.

¹Federal Government Autonomous Educational Institution of Higher Education Ryazan State Radio Engineering University named after V.F. Utkin, Ryazan, e-mail: vvbelloff@yandex.ru;

²State Educational Institution of Higher Education of Moscow Region «State University of Humanities and Social Studies», Kolomna, e-mail: ak_lopatin@mail.ru

As part of the specific problem of the synthesis of image processing algorithm products, optimal for two criteria – processing accuracy and speed – addresses issues related to the formation of an integral criterion adequate to the conditions of the problem, including problems of different ranges of values of particular criteria, their qualitative multi-directional and rationality of the structure of the formula-convolution criteria. The expediency of partial criteria normalization by their maximum values for establishing the equivalence relation between normalized values is shown. The shortcomings of the currently widely used in practice criteria's normalization by values' segments are indicated. The semantically original structure of the multiplicative convolution is proposed, which differs from its analogues in that it uses as a gain the advantage obtained from reducing the qualitatively negative criterion, and as a loss – the damage from reducing the qualitatively positive criterion. An illustrative example demonstrating the practical application and geometric meaning of the proposed criterion is given. The results of practical application of multiplicative convolutions with the traditional and proposed semantics of gain and loss in the problem of synthesis of the optimal image processing operators by two criteria are compared. It is shown that the first «gravitate» to the minimum values of the qualitatively negative criterion, and the second to the maximum values of the qualitatively positive criterion.

Keywords: multi-criteria choice, integral criterion, convolution, Pareto set, criterion quality direction, normalization, ranges of values

В настоящей статье рассматриваются некоторые аспекты задачи выбора лучшего варианта, актуальность которых возникла в процессе решения задачи синтеза оптимальной цепочки операторов, образующих алгоритм обработки изображений изделий, находящихся на конвейерной ленте, с целью квалификации их качества [1–3]. Синтез цепочек осуществлялся с помощью модифицированного генетического алгоритма [1, 3],

осуществляющего одновременно и структурную, и параметрическую идентификацию формируемого алгоритма. При этом требовалось обеспечить оптимальность алгоритма по двум критериям – быстродействию и точности вычислений. Это требование обусловило необходимость выбора и конкретизации метода оптимизации.

Задача выбора лучшего варианта предполагает наличие некоторого количества

конкурирующих вариантов, каждый из которых характеризуется одним или несколькими показателями качества, которые могут называться частными критериями. При этом критерии характеризуются качественным направлением:

– критерий качественно положителен (имеет положительное качественное направление), если качество варианта тем больше, чем больше значение этого критерия;

– критерий качественно отрицателен (имеет отрицательное качественное направление), если качество варианта тем больше, чем меньше значение этого критерия.

Формирование множества конкурирующих вариантов и оценка их показателей качества является самостоятельной задачей, предшествующей задаче выбора варианта. Выбор лучшего варианта [3] заключается в определении варианта, который в некотором смысле лучше других вариантов.

Неопределенный термин «в некотором смысле» становится вполне определенным, если количество частных критериев равно одному: лучшим считается вариант с лучшим (наибольшим или наименьшим) значением критерия. В этом случае задача выбора варианта тривиальна и проблемы выбора не существует.

Проблема выбора имеет место, когда количество критериев не меньше двух, и именно при двух критериях эта проблема возникает. Суть проблемы такова: варианты, лучшие по частным критериям, – это в общем случае разные варианты. Преодоление этой проблемы невозможно без вовлечения экзогенной информации, безусловно связанной с субъективным взглядом на предметную область, в рамках которой решается задача выбора [4].

Рассмотрим задачу выбора лучшего (оптимального) варианта в условиях использования двух частных критериев для оценки качества конкурирующих вариантов [4, 5]:

Искомая величина:

$$k - ? \quad k \in \{1, 2, \dots, n\},$$

Цель оптимизации выбора:

$$K_{k,j}^{[+]} \rightarrow \max, \quad j = 1, 2, \dots, m^+$$

$$K_{k,j}^{[-]} \rightarrow \min, \quad j = 1, 2, \dots, m^-$$

Ограничения:

$$K_{i,j}^{[+]} \geq K_{j \min}^{[+]}, \quad i = 1, 2, \dots, n; \quad j = 1, 2, \dots, m^+$$

$$K_{i,j}^{[-]} \leq K_{j \max}^{[-]}, \quad i = 1, 2, \dots, n; \quad j = 1, 2, \dots, m^-$$

где k – номер искомого лучшего варианта; n – натуральное число, выражающее количество конкурирующих вариантов; m^+ , m^- – натуральные числа, выражающие соответственно количество качественно положительных и качественно отрицательных критериев; $K^{[+]}$, $K^{[-]}$ – качественно противонаправленные частные критерии; $K_{i,j}^{[+]}$, $K_{i,j}^{[-]}$ – значения j -х частных критериев, соответствующих i -му варианту; $K_{j \min}^{[+]}$, $K_{j \max}^{[-]}$ – соответственно минимальное и максимальное значения j -х частных критериев.

В общем случае рассматриваемая задача не имеет точного решения, поскольку максимумы и минимумы разных частных критериев в общем случае соответствуют разным вариантам.

Цель исследования возникла в процессе решения задачи синтеза оптимальной цепочки операторов, образующих алгоритм обработки изображений изделий, находящихся на конвейерной ленте, и заключается в поиске наиболее рациональных способов решения следующих «классических» проблем, связанных с применением интегрального критерия в процедурах выбора «лучшего» варианта:

1) проблема разных диапазонов значений частных критериев качества сопоставляемых вариантов;

2) проблема качественной разнонаправленности частных критериев;

3) проблема синтеза рациональной структуры интегрального критерия.

Проблемы вербальности и разной значимости частных критериев не рассматриваются, поскольку они не имели места в контексте проблемной задачи.

Материалы и методы исследования

Все возможные решения рассматриваемой задачи являются приближительными и, соответственно, необъективными. Каждый из методов решения этой задачи основан на *формализации субъективных представлений* о целесообразном и рациональном (разумном). Субъект или коллектив, представления которого формализуются, называется лицом, принимающим решение (ЛПР). Поскольку формализация субъективного представления о целесообразном и рациональном, как правило, является составной процедурой метода решения задачи, то, естественно, многократные решения задачи в одних и тех же условиях, определяющих количество вариантов и конкретику значений частных критериев, но разными ЛПР (а иногда и с одним и тем же ЛПР) могут приводить к получению разных результатов.

При любой формализации субъективных представлений предполагается, что выполнены два предварительных этапа:

- 1) формирование множества исходных вариантов;
- 2) оценивание значений частных критериев исходных вариантов.

Далее целесообразно осуществить сокращение информационного пространства рассматриваемой задачи путем выполнения следующих этапов:

- 3) формирование множества допустимых вариантов;
- 4) формирование множества Парето.

Множество допустимых вариантов формируется путем удаления из множества исходных вариантов тех из них, которые не удовлетворяют ограничениям на значения частных критериев [5, 6]. Обратим внимание на срабатывание механизма многокритериальности при выполнении указанной тривиальной процедуры: даже если некоторый вариант является наилучшим по какому-либо критерию, он все равно исключается из рассмотрения, если хотя бы один из других критериев не удовлетворяет установленному ограничению.

Множество Парето формируется путём удаления из множества допустимых вариантов качественно эквивалентных (дублирующих) и доминируемых вариантов.

Два варианта качественно эквивалентны, если имеют равные значения соответствующих показателей качества (частных критериев).

Отношение доминирования обозначается так: $V_i \succ V_j$. Говорят, что вариант V_i доминирует вариант V_j , и, соответственно, вариант V_j доминируется вариантом V_i , если одновременно справедливы следующие два условия:

1) среди показателей качества варианта V_i нет ни одного показателя, который был бы хуже соответствующего показателя варианта V_j ;

2) хотя бы один из показателей качества варианта V_i лучше соответствующего показателя варианта V_j .

Таким образом, доминирующий и доминируемый варианты могут иметь равные показатели качества, но хотя бы по одному показателю первый лучше второго.

Множество Парето, состоящее из допустимых вариантов, само по себе представляет собой решение задачи выбора лучшего варианта. Причем это реше-

ние является точным, если множество Парето оказывается одноэлементным. Если же множество Парето состоит из нескольких элементов, то оно является решением «в первом приложении» и возможен поиск некоторого компромисса между значениями частных критериев, реализуемый на основе субъективных представлений о рациональном и целесообразном.

Результаты исследования и их обсуждение

Наиболее часто используемыми разновидностями формами интегрального критерия являются линейная и мультипликативная свертки [7, 8]. При использовании этих свертки приходится решать следующие проблемы:

- 1) разные диапазоны изменения разных критериев;
- 2) разное качественное направление критериев;
- 3) разные уровни значимости (важности) для ЛПР разных критериев;
- 4) лингвистические (словесные) значения некоторых частных критериев.

Первую проблему принято решать нормализацией – переходом от абсолютных значений критериев к относительным значениям, получаемым посредством операции деления.

Малорациональной представляется наиболее часто предлагаемая для практического использования в учебно-методической литературе [9] нормализация, совмещающая решение первой и второй проблем одновременно:

$$\bar{K}_{i,j}^{[*]} = \begin{cases} \frac{K_{i,j}^{[+]} - K_{j \min}^{[+]}}{K_{j \max}^{[+]} - K_{j \min}^{[+]}} , \text{ если } j\text{-й критерий повышающий,} \\ \frac{K_{j \max}^{[-]} - K_i^{[-]}}{K_{j \max}^{[-]} - K_{j \min}^{[-]}} , \text{ если } j\text{-й критерий понижающий.} \end{cases} \quad (1)$$

Эта нормализация внешне эффективна: 1) она отображает значения всех частных критериев в один и тот же отрезок от нуля до единицы; 2) автоматически решает проблему разной качественной направленности критериев (все нормализованные критерии можно суммировать со знаком плюс). Однако такая нормализация по принципу «два в одном» имеет крайне существенный недостаток – она устанавливает эквивалентность диапазонов изменения частных критериев. В то же время очевидно, что незначительные (пренебрежимо малые) изменения одного критерия (например, точности решения задачи) никак не могут быть эквивалентны существенным изменениям другого критерия (например, длительности

решения этой задачи). Таким образом, указанная нормализация (1) порождает новую проблему, которую приходится решать с помощью дополнительных весовых коэффициентов:

$$w_j = \frac{K_{j \max}^{[*]} - K_{j \min}^{[*]}}{\sum_{l=1}^n (K_{j \max}^{[*]} - K_{j \min}^{[*]})}, \quad (2)$$

где w_j – весовой коэффициент j -го частного критерия. Семантика указанных весовых коэффициентов такова: чем больше диапазон изменения частного критерия, тем выше его значимость. Таким образом, фактически нормализация (2) полностью решает только одну проблему – разной качественной на-

правленности и только частично – проблеме разных диапазонов изменения частных критериев. «Дорешивать» эту проблему приходится с помощью весовых коэффициентов (2).

Более рациональной представляется нормализация критериев их максимальными значениями:

$$\bar{K}_{i,j}^{[*]} = \frac{K_{i,j}^{[*]}}{K_{\max j}^{[*]}} \quad (3)$$

где $\bar{K}_{i,j}^{[*]}$, $i = \overline{1; m}$, $j = \overline{1; n}$ – нормализованное значение j -го критерия i -го варианта; $K_{\max j}^{[*]}$ – максимальное значение j -го критерия среди всех вариантов; n – количество частных критериев; $*$ – символ качественного направления частного критерия:

$$* = \begin{cases} +, & \text{если } j\text{-й критерий повышающий,} \\ -, & \text{если } j\text{-й критерий понижающий.} \end{cases}$$

Нормализацию (3) можно рассматривать как *установление эквивалентности максимальных значений* критериев: максимальные значения всех нормализованных критериев оказываются одинаковыми – равными единице.

Вторую проблему рациональной всего решать путем суммирования качественно отрицательных критериев со знаком минус в аддитивной свертке и путем размещения этих критериев в знаменателе мультипликативной свертки.

Аддитивная свертка равнозначных критериев, нормализованных максимальными значениями (1), имеет вид

$$K_i^{[A]} = \sum_{j=1}^{m^+} \bar{K}_{i,j}^{[+]} - \left(\sum_{j=1}^{m^-} \bar{K}_{i,j}^{[-]} \right), \quad (4)$$

где m^+ , m^- – соответственно количество повышающих и понижающих критериев.

Аналогичная мультипликативная свертка имеет вид

$$K_i^{[M]} = \frac{\prod_{j=1}^{m^+} \bar{K}_{i,j}^{[+]}}{\prod_j \bar{K}_{i,j}^{[-]}}. \quad (5)$$

Существенным семантическим недостатком свертки (4) и (5) является их абсолютное базирование нулем – отсчет значений критериев начинается с нуля. В то же время очень часто ноль является либо физическим, либо логическим (согласно ограничениям) недостижимым значением. В таких случаях базирование значений нулем приводит к снижению их сопоставимо-

сти, – например, некорректно сравнивать фактические массы продуктов по их массе с упаковкой (брутто). Поэтому более целесообразным является базирование критериев их минимальными значениями во множестве Парето. При этом аддитивная и мультипликативная свертки приобретают вид

$$K_i^{[A]} = \sum_{j=1}^{m^+} (\bar{K}_{i,j}^{[+]} - \bar{K}_{j \min}^{[+]}) - \left(\sum_{j=1}^{m^-} (\bar{K}_{i,j}^{[-]} - \bar{K}_{j \min}^{[-]}) \right), \quad (6)$$

$$K_i^{[M]} = \frac{\prod_{j=1}^{m^+} (\bar{K}_{i,j}^{[+]} - \bar{K}_{j \min}^{[+]})}{\prod_j (\bar{K}_{i,j}^{[-]} - \bar{K}_{j \min}^{[-]})}. \quad (7)$$

Теоретически, а иногда и практически интересным является частный случай – двух качественно противоположенных критериев, т.е. когда $m^+ = 1$, $m^- = 1$. В теоретическом плане случай с двумя частными критериями показывает проблему формальной неразрешимости задачи выбора наилучшего варианта в рафинированном виде, подобно тому, как испытания Бернулли с двумя исходами иллюстрируют семантику принципа стохастичности наиболее четко и наглядно. Противонаправленность двух частных критериев позволяет рассматривать и сравнивать в «чистом» виде различные подходы к преодолению проблемы качественной противонаправленности применяемых показателей качества вариантов.

В практическом плане проблема выбора варианта с двумя частными критериями качества наиболее актуальна в задачах сопоставления различных алгоритмов решения задач: очень часто алгоритмы сравниваются по двум качественно противоположенным критериям: точности и оперативности решения некоторой задачи. При этом качественно положительный критерий $K_{i,1}^{[+]}$ имеет семантику точности вычислений, а качественно отрицательный критерий $K_{i,1}^{[-]}$ имеет семантику времени вычислений. Мультипликативная свертка двух частных критериев вида (7) имеет вид

$$K_i^{[M2+]} = \frac{\bar{K}_{i,1}^{[+]} - \bar{K}_{1 \min}^{[+]}}{\bar{K}_{i,1}^{[-]} - \bar{K}_{1 \min}^{[-]}}, \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (8)$$

Семантически интегральный критерий (8) представляет собой прирост «производительности»: он показывает, насколько увеличивается (по отношению к минимальному значению) точность вычислений при увеличении на единицу времени вычислений. Верхний индекс [M2+] символизирует

ет мультипликативность, двухкритериальность и тот факт, что свертка создана для поиска максимума прироста «производительности» (в числителе формулы размещено приращение качественно положительно частного критерия).

Применение свертки (8) при решении практической задачи синтеза оптимальной цепочки алгоритмов для вычисления градиентных изображений изделий по их фотографиям [3] привело к получению следующего наблюдения: максимум $K_i^{[M2+]}$ «тяготеет» к начальной части упорядоченного множества допустимых вариантов, образующих множество Парето. Предпочтительными оказываются алгоритмы со значениями частных критериев, близкими к минимальным значениям (естественно, допустимым).

По этой причине был предложен и использован альтернативный интегральный критерий:

$$K_i^{[M2-]} = \frac{1 - \bar{K}_{i,1}^{[-]}}{1 - \bar{K}_{i,1}^{[+]}} , \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (9)$$

Заметим, что единицы в числителе и знаменателе (9) – это максимальные значения нормализованных значений частных критериев: $\bar{K}_{1\max}^{[+]} = \bar{K}_{1\max}^{[-]} = 1$, т.е. (9) можно записать и так:

$$K_i^{[M2-]} = \frac{\bar{K}_{1\max}^{[-]} - \bar{K}_{i,1}^{[-]}}{\bar{K}_{1\max}^{[+]} - \bar{K}_{i,1}^{[+]}} , \quad i = 1, 2, \dots, n.$$

Семантически интегральный критерий (9) отражает уменьшение затратности: он показывает, насколько сокращается (по отношению к максимальному значению) время вычислений при уменьшении на единицу точности вычислений. Минус в индексе $[M2-]$ символизирует тот факт, что в числителе формулы размещено уменьшение качественно отрицательного частного критерия. Эта свертка создана для поиска максимума сокращения временных затрат за счет точностных потерь.

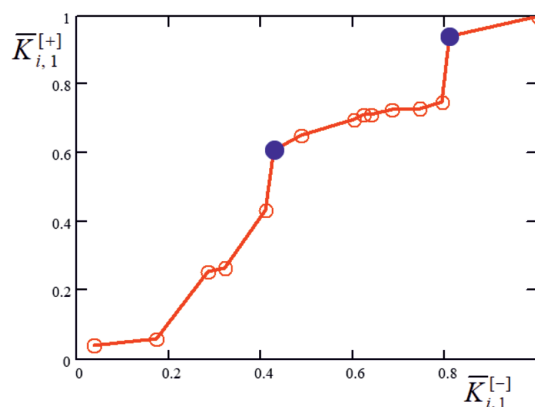
Применение свертки (9) при решении задачи синтеза оптимальной цепочки алгоритмов для вычисления градиентных изображений привело к получению следующего наблюдения: максимум $K_i^{[M2-]}$ «тяготеет» к конечной части упорядоченного множества Парето. Предпочтительными оказываются алгоритмы со значениями частных критериев, близкими к максимальным значениям. В упоминаемой задаче синтеза цепочки алгоритмов свертка (9) представляется более целесообразной по сравнению (8), поскольку она позволяет выбрать наиболее производительный алгоритм при незначи-

тельных потерях точности вычислений. В то же время свертка (8) может оказаться более предпочтительной при существенной абсолютной трудоемкости исследуемых алгоритмов.

Заметим, что обе свертки, и (8), и (9), представляют собой отношение некоторого выигрыша к ассоциированному проигрышу, т.е. конструкцию типа *win / loss*, которую можно назвать относительным преимуществом. В (8) числитель $\bar{K}_{i,1}^{[+]} - \bar{K}_{1\min}^{[+]}$ представляет собой выигрыш по точности вычислений, а знаменатель $\bar{K}_{i,1}^{[-]} - \bar{K}_{1\min}^{[-]}$ – проигрыш по времени счета. В (9) числитель $1 - \bar{K}_{i,1}^{[-]}$ представляет собой выигрыш по времени счета, а знаменатель $1 - \bar{K}_{i,1}^{[+]}$ – проигрыш по точности вычислений. При этом обе свертки выражают некоторый рациональный компромисс между двумя критериями, используемыми для выбора лучшего варианта.

На основе указанных сверток можно предложить следующее правило выбора лучшего варианта, которое имеет вид: *в качестве лучшего варианта по двум качественно противоположенным критериям следует принять вариант, входящий во множество Парето и имеющий максимум относительного преимущества в этом множестве*. Значение качественно положительного критерия, соответствующее максимуму относительного преимущества, назовем рациональным максимумом, соответствующее значение качественно отрицательного критерия назовем рациональным минимумом.

Иллюстративный пример. На рисунке приведен график зависимости точности вычислений от времени счета пятнадцати алгоритмов, синтезированных с помощью генетического алгоритма [3], вошедших в динамическое множество Парето.



Зависимость точности вычислений от временных затрат

Кружочки на графике соответствуют алгоритмам, вошедшим во множество Парето. По оси абсцисс отложено нормализованное время работы алгоритма – реальное время, поделенное на максимальное значение времени счета среди алгоритмов, вошедших во множество Парето. По оси ординат отложена нормализованная точность алгоритма (коэффициент корреляции) – реальный коэффициент, поделенный на максимальное значение коэффициента среди алгоритмов, вошедших во множество Парето.

Вектор значений интегрального критерия (8):

$K_i^{[M2+]} = [1; 0.1387; 0.8608; 0.7931; 1.053; 1.45; 1.355; 1.164; 1.141; 1.114; 1.059; 0.9733; 0.9319; 1.164; 0.9947]$

Графически каждое значение вектора $K_i^{[M2+]}$ – это тангенс угла наклона к оси абсцисс прямой, соединяющей начальную и текущую точку графика.

Вектор значений интегрального критерия (9):

$K_i^{[M2-]} = [1.005; 0.8815; 0.9604; 0.9265; 1.044; 1.46; 1.471; 1.324; 1.306; 1.257; 1.159; 0.9488; 0.8161; 3.281; 1]$

Графически каждое значение вектора $K_i^{[M2-]}$ – это тангенс угла наклона к оси ординат прямой, соединяющей текущую и конечную точку графика.

Рассматривая значения векторов $K_i^{[M2+]}$ и $K_i^{[M2-]}$, можно установить, что согласно критерию (8) лучшим является шестой алгоритм, а по критерию (9) – четырнадцатый.

Заключение

1. При решении проблемы разных диапазонов значений частных критериев процедура нормализации рассмотрена как процесс установления эквивалентности между нормализованными значениями. Показана целесообразность нормализации частных критериев их максимальными значениями (3). Указаны недостатки широко применяемой нормализации отрезками значений (2).

2. Проблема качественной разнонаправленности частных критериев решена использованием мультипликативной формы свертки этих критериев со следующей семантикой – в числителе размещается выигрыш, а в знаменателе проигрыш от отклонений критериев от их максимальных значений (единицами в нормализованном представлении).

3. При решении проблемы выбора структуры свертки частных критериев предпочтение отдано мультипликативной форме, – все последующие предложения могли бы быть представлены и в аддитивной форме.

4. Предложена семантически оригинальная структура мультипликативной свертки (9), отличающаяся тем, что в ней в качестве выигрыша используется преимущество, получаемое от уменьшения качественно отрицательного критерия, а в качестве проигрыша – ущерб от уменьшения качественно положительного критерия. Назовем эту структуру структурой В. Структуры с традиционной семантикой (8), в качестве выигрыша используют увеличение положительно направленного критерия, а в качестве проигрыша – увеличение критерия с отрицательным качественным направлением. Назовем структуру с классической семантикой структурой А.

5. Показано отличие сверток критериев со структурами А и В – первая «тяготеет» к минимальным значениям качественно отрицательного критерия, а вторая – к максимальным значениям качественно положительного критерия.

6. В рамках решения задачи автоматического синтеза алгоритма по двум качественно разнонаправленным критериям могут использоваться как предложенная структура В, так и классическая структура А в зависимости от абсолютных значений того или иного критерия.

Список литературы

1. Грошев С.В., Карпенко А.П. Метаоптимизация популяционных алгоритмов многоцелевой оптимизации // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ». 2016. Т. 8. № 6. [Электронный ресурс]. URL: <http://naukovedenie.ru/PDF/52TVN616.pdf> (дата обращения: 27.06.2019).
2. Забелин С.Л., Фроловский В.Д., Жеголко К.В. Разработка и исследование генетического алгоритма для автоматизации проектных процедур оптимизации геометрического покрытия // Вестник Тамбовского государственного технического университета. 2015. Т. 21. № 2. С. 257–265. DOI: 10.17277/vestnik.2015.02.pp.257-265.
3. Белов В.В., Лопатин А.К. Применение механизмов эвристического поиска для формирования цепочек алгоритмов, улучшающих градиентные изображения // Вестник РГРТУ. 2018. № 66–1. С. 78–89. DOI: 10.21667/1995-4565-2018-66-4-1-78-89.
4. Айзерман М.А., Алескерев Ф.Т. Выбор вариантов. Основы теории. М.: Наука, 1990. 240 с.
5. Ногин В.Д. Принятие решений в многокритериальной среде: количественный подход. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002. 176 с.
6. Орлов А.И. Теория принятия решений. М.: Экзамен, 2010. 574 с.
7. Кини Р.Л., Райфа Х. Принятие решений при многих критериях: предпочтения и замещения. М.: Радио и связь, 1981. 560 с.
8. Халафян А.А., Кошкарлов А.А., Пелипенко Е.Ю. Сравнительная оценка эффективности вузов методами классификационного анализа // Фундаментальные исследования. 2016. № 5–1. С. 58–64.
9. Бражников М.А. Теория менеджмента: лабораторный практикум. Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2016. 76 с.

УДК 004.388:004.42:004.7

РАЗРАБОТКА УНИВЕРСАЛЬНОГО МОДУЛЯ ДЛЯ ПРИЁМА, ОБРАБОТКИ И ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ ETHERNET

Буткина А.А., Гущина О.А., Шамаев А.В.*ФГБОУ ВО «МГУ им. Н.П. Огарёва», Саранск, e-mail: butkinaaa@gmail.com*

В настоящее время неуклонно растет число интеллектуальных устройств, которые нуждаются в подключении к сети Интернет и построены не на базе компьютеров. Для управления такими устройствами, как правило, используются микроконтроллеры, которые предназначены для решения конкретной задачи и их стоимость существенно ниже стоимости персональных компьютеров. Поскольку на сегодняшний день освоение и внедрение возможности управления электронными устройствами с помощью микроконтроллеров происходит во всех отраслях производства, быта и других сферах человеческой деятельности, разработка новых систем управления на базе микроконтроллеров становится все более актуальной. Этот факт обуславливает актуальность исследования, посвященного разработке универсального модуля, предназначенного для работы в составе электронных устройств и способного осуществлять обмен данными с использованием технологии Ethernet. В статье приведены разработанные авторами структурная и функциональная схемы указанного универсального модуля. Осуществлен подбор комплектующих и специализированного программного обеспечения, предназначенного для автоматизации процесса разработки данного модуля, разработана его электрическая принципиальная схема, а также физический макет и встроенное программное обеспечение. Проведены эксперименты, подтверждающие работоспособность разработанного модуля на физическом макете. Даны рекомендации по дальнейшему применению данного универсального модуля.

Ключевые слова: микроконтроллер, Arduino, UART, Ethernet, универсальный модуль, разработка схем, электронное устройство

DEVELOPMENT OF A UNIVERSAL UNIT FOR RECEIVING, PROCESSING AND TRANSMITTING OF DATA USING ETHERNET TECHNOLOGY

Butkina A.A., Guschina O.A., Shamaev A.V.*National Research Mordovia State University, Saransk, e-mail: butkinaaa@gmail.com*

Nowadays the number of non-computer-based smart devices that need to be connected to the Internet is steadily growing. In most cases, microcontrollers that are much cheaper than personal computers and have a highly specialized destination are used to control such devices. Since today the development and implementation of the ability to control electronic devices using microcontrollers occurs in all branches of production, life and other spheres of human activity, the development of new control systems based on microcontrollers is becoming increasingly important. In this regard, the investigation on the development of a universal unit designed to work as part of electronic devices and capable of exchanging data using the technology Ethernet is relevant. The article presents the block diagram and functional flow block diagram of the universal unit of electronic device developed by the authors. The selection of components and specialized software aimed to automate the process of developing the unit has been carried out; its electrical circuit diagram has been developed, as well as a physical layout and firmware. Experiments confirming the performance of the developed unit on the physical layout have been performed. Recommendations for the further using of the universal unit are given.

Keywords: microcontroller, Arduino, UART, Ethernet, universal unit, scheme development, electronic device

Ранее авторами было проведено исследование, посвященное разработке программного обеспечения электронного устройства, являющегося компонентом системы «Умный дом» и реализующего методологию Internet of Energy путем управления энергопотреблением в данной системе [1]. Указанное программное обеспечение позволяет организовать управление микроконтроллером с помощью команд, передаваемых ему разными способами, в том числе посредством ввода URL адреса в веб-браузере устройства, подключенного к общей с микроконтроллером Wi-Fi сети.

Однако на сегодняшний день наиболее распространенным стандартом локальных сетей является технология Ethernet. Общее количество сетей, использующих

в настоящее время Ethernet, оценивается в 5 миллионов, а количество компьютеров, работающих с установленными сетевыми адаптерами Ethernet, – в 50 миллионов [2]. В качестве преимуществ данной технологии можно выделить следующие:

- высокая скорость обмена данными (возможность одиночной, групповой, циркуляционной передачи);
- децентрализация работы абонентов и адаптация загруженности канала;
- стандартизация и сертификация;
- простота аппаратной реализации;
- широкая аппаратно-программная поддержка.

Таким образом, исследование, посвященное разработке модуля, который позволит практически любому электронному устрой-

ству получить возможность подключения к локальной вычислительной сети Ethernet и тем самым организовать процессы удаленных измерений и контроля электронных устройств, в состав которых будет входить данный модуль, является актуальным.

Цель исследования: разработка универсального модуля, предназначенного для работы в составе электронных устройств и способного осуществлять обмен данными по интерфейсу Ethernet с использованием протокола HTTP. Далее будем называть этот модуль универсальным модулем. Он должен получать и обрабатывать информацию, поступающую по каналу Ethernet, с целью ее последующей обработки, вывода или хранения на другом локальном контроллере, управляющем модуле или компьютере.

Для достижения указанной цели необходимо решить следующие задачи:

- разработать структурную и функциональную схемы универсального модуля;
- произвести подбор комплектующих и разработать принципиальную схему универсального модуля;
- подобрать специализированное программное обеспечение, предназначенное для автоматизации процесса разработки универсального модуля;
- разработать физический макет и встроенное программное обеспечение универсального модуля;
- выполнить вычислительные эксперименты, подтверждающие работоспособность разработанного универсального модуля на физическом макете.

Материалы и методы исследования

На первом этапе исследования была создана структурная схема универсального модуля (рис. 1), которая отображает принцип его действия в наиболее общем виде. Далее опишем блоки, представленные на данной структурной схеме.

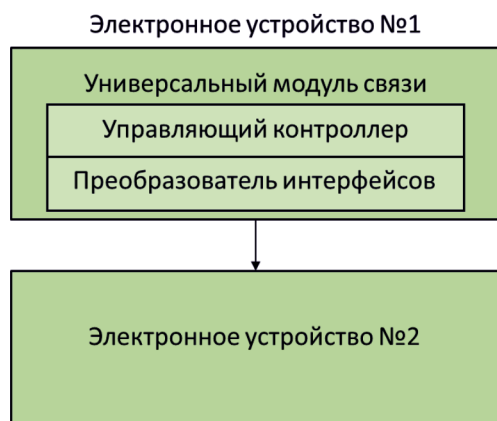


Рис. 1. Структурная схема универсального модуля в составе электронного устройства

Основным блоком на данной схеме является блок «Электронное устройство № 1», в состав которого входит разрабатываемый модуль. Следует отметить, что необходимым условием, позволяющим интегрировать универсальный модуль в состав электронного устройства, является наличие у данного устройства интерфейса UART [3], с помощью которого оно будет взаимодействовать с универсальным модулем. Блок «Электронное устройство № 2» является приёмником передаваемой от универсального модуля информации.

На основе структурной схемы была разработана функциональная схема (рис. 2), которая поясняет, как организована передача информации между узлами универсального модуля.

На вход управляющего микроконтроллера через систему ввода-вывода поступает информация от программируемого блока электронного устройства, частью которого является универсальный модуль.

Поступившую от программируемого блока информацию управляющий микроконтроллер отправляет в блок преобразования интерфейсов. Этот блок выполняет трансляцию данных, поступающих через интерфейс UART в форму, пригодную для передачи по интерфейсу Ethernet и в обратном направлении. Таким образом, данный блок обеспечивает подключение устройств, оснащенных последовательным UART-интерфейсом, к сети Ethernet.

После завершения этапов разработки структурной и функциональной схем был выполнен подбор комплектующих для универсального модуля. Главным элементом разрабатываемого универсального модуля является управляющий микроконтроллер. В качестве такого контроллера был выбран микроконтроллер AVR ATmega328 [4, 5], который по совокупности своих параметров наилучшим образом подходит для управления периферийными устройствами универсального модуля. Выбор данной модели микроконтроллера осуществлялся в соответствии с приведенными ниже требованиями:

- наличие минимально необходимого состава внутренних устройств: таймеры, АЦП, порты параллельного и последовательного ввода-вывода данных;
- наличие средств, обеспечивающих процедуру отладки систем, реализуемых на базе микроконтроллера;
- наличие служебных устройств, которые позволяют облегчить процесс разработки и повышают надежность работы локального контроллера (например, встроенный генератор тактовых импульсов, сторожевой таймер, схема контроля напряжения питания);
- наличие внутренней flash-памяти программ, которая обеспечивает возможность загрузки и хранения необходимого системного и прикладного программного обеспечения объемом не менее 32 Кбайт.

Поскольку Ethernet является достаточно сложным интерфейсом, а Ethernet-микросхемами практически невозможно управлять с помощью микроконтроллера с небольшим объемом памяти, оптимальным решением данной задачи является применение Ethernet-адаптера ENC28J60 [6], который был выбран для реализации функции преобразования интерфейса UART в интерфейс Ethernet в составе универсального модуля.

Взаимодействие управляющего микроконтроллера Atmega328 со специализированным микроконтроллером ENC28J60 организовано с помощью интерфейса SPI (последовательный синхронный стандарт передачи данных в режиме полного дуплекса) [7].



Рис. 2. Функциональная схема универсального модуля в составе электронного устройства

На следующем этапе исследования был выполнен подбор специализированного программного обеспечения, предназначенного для автоматизации процесса разработки универсального модуля. В качестве основы для создания встроенного программного обеспечения универсального модуля была выбрана среда разработки Arduino. Данный выбор обусловлен открытостью указанной платформы, а также доступностью средств разработки и простотой ее освоения.

Таким образом, программирование микроконтроллера выполнено на языке Arduino в одноименной среде разработки. Следует отметить, что реализованные на Arduino проекты электронных устройств могут как взаимодействовать с программным обеспечением, установленным на компьютере, так и работать самостоятельно.

Кроме того, для проектирования принципиальной схемы и наглядного представления электронного макета устройства был использован пакет программ PROTEUS VSM [8]. Он представляет собой систему схемотехнического моделирования, которая базируется на моделях электронных компонентов.

После того как был определен набор комплектующих, используемых для разработки универсального модуля, с помощью PROTEUS VSM была построена его электрическая принципиальная схема, представленная на рис. 3.

Выбранный микроконтроллер ATMEGA328P-PU установлен на специализированную макетную плату Arduino Uno. Управление микроконтроллером осуществляется с использованием интерфейса UART на скорости 38400 бод.

Устройства, реализованные на базе Arduino, имеют возможность принимать данные о параметрах

окружающей среды, получаемые с использованием различных датчиков. Поэтому в качестве экспериментального устройства, выполняющего функции источника данных, был использован цифровой датчик температуры и влажности DHT11. Этот датчик вырабатывает аналоговые сигналы, имеющие вид зависимости электрического напряжения или тока от времени, которые подвергаются аналого-цифровому преобразованию и поступают на вход микроконтроллера. Таким образом, этот датчик имитирует поток данных, поступающих от электронного устройства, частью которого является универсальный модуль.

Система команд, разработанная для универсального модуля и позволяющая управлять устройством, в состав которого входит универсальный модуль, представлена в таблице.

Результаты исследования и их обсуждение

Для выполнения тестирования и демонстрации работоспособности разработанного модуля был создан физический макет, включающий три персональных компьютера и Wi-Fi роутер. К одному из компьютеров был подключен прототип разработанного универсального модуля. Два других компьютера выполняли роли принимающих устройств, отображающих полученные данные. Они были соединены с роутером посредством коммутационных кабелей.

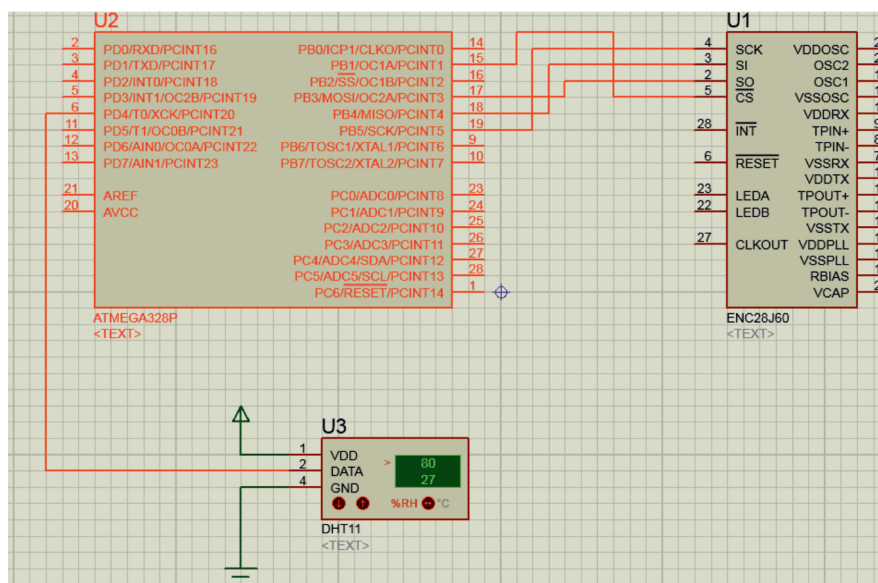


Рис. 3. Принципиальная схема универсального модуля

Разработанная система команд

Команда	Расшифровка	Описание
#ss(c[])	Set Server (Адрес сервера)	Данная команда выполняет замену значения переменной, содержащей данные об адресе сервера на информацию, заданную внутри круглых скобок
#sp(i)	Set Port (Адрес порта)	Данная команда выполняет замену значения переменной, содержащей данные о порте сервера на информацию, заданную внутри круглых скобок
#sr(c[])	Send Request (Запрос, передаваемый на сервер)	Данная команда передает запрос, заданный внутри круглых скобок, на сервер
#cc	Connect	Данная команда передает микроконтроллеру задание подключиться к серверу
#dc	Disconnect	Данная команда передает микроконтроллеру задание отключиться от сервера

Тестовая программа, разработанная для устройства, принимающего данные по интерфейсу Ethernet, реализует функцию ТСП сервера. Она осуществляет «прослушивание» указанного пользователем порта и отображение полученных и преобразованных данных на экране электронного устройства, выступающего в роли приемника информации.

На принимающих устройствах были запущены ТСП-серверы, ожидающие подключения универсального модуля. Процесс подключения включает несколько этапов. На первом этапе с управляющего компьютера необходимо передать команду #ss(...), которая выполнит замену адреса сервера на значение, указанное в скобках в качестве параметра данной команды. На следующем этапе необходимо пере-

дать команду #sp(...), которая аналогично предыдущей команде осуществит замену данных об используемом порте сервера на указанное в скобках значение. На последнем этапе нужно установить соединение с сервером, передав команду #cc. При этом необходимо осуществить запуск серверов на принимающих устройствах, нажав кнопку «Start». Соответствующая последовательность вводимых команд, использованная в процессе тестирования, отображена на рис. 4.

Результат успешной передачи данных на принимающие устройства при применении разработанного универсального модуля будет получен всего через несколько секунд. Вид окна интерфейса сервера для рассматриваемого тестового случая приведен на рис. 5.

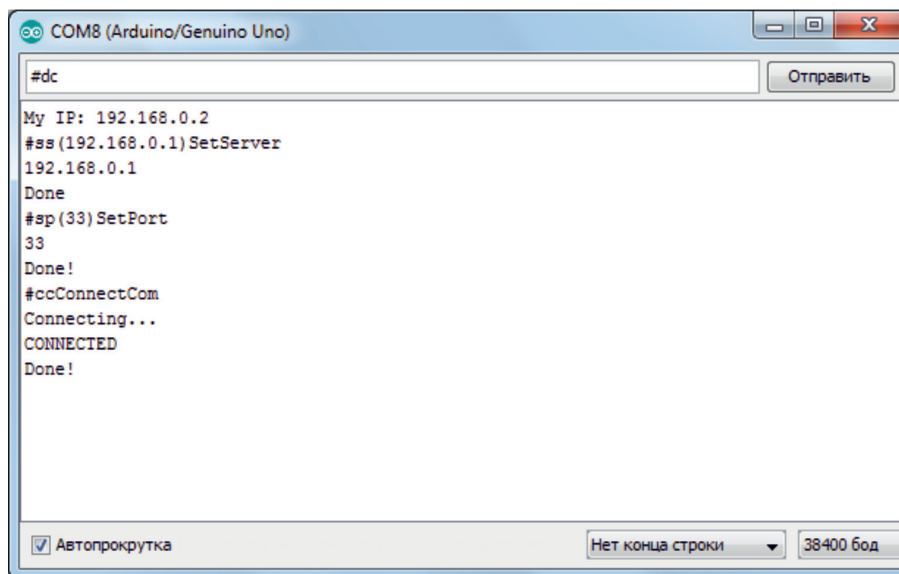


Рис. 4. Окно управления параметрами соединения

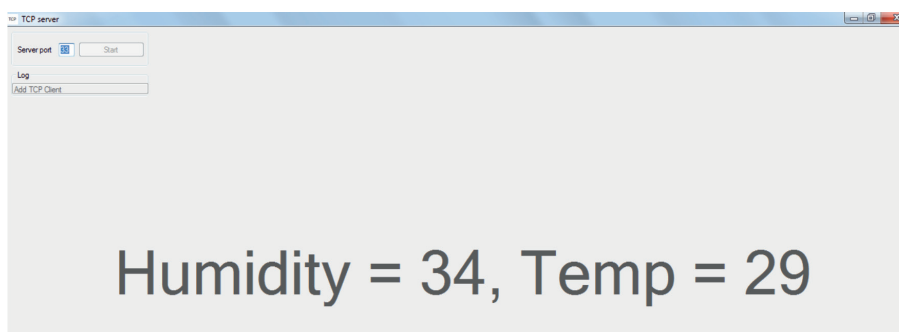


Рис. 5. Отображение данных, переданных от универсального модуля на сервер

Заключение

Таким образом, в результате проведенного исследования была разработана структура и электрическая принципиальная схема универсального модуля, построенного на базе современного 8-разрядного микроконтроллера с RISC-архитектурой, входящего в состав аппаратной платформы Arduino. Выбор данной архитектуры обусловлен тем, что широкий набор команд и способов адресации в микроконтроллерах этого класса существенно облегчает создание эффективных прикладных программ. Достаточно высокая производительность процессора и значительный объем внутренней памяти, а также набор периферийных и служебных устройств, входящих в состав разработанного универсального модуля, обеспечивают широкие возможности для получения, обработки и передачи данных. Наличие эффективных средств программирования и отлад-

ки упрощает и ускоряет процесс создания необходимого программного обеспечения.

Конечным результатом проведенного исследования является разработка универсального модуля, представляющего возможность принимать, обрабатывать и передавать данные по интерфейсу Ethernet.

В качестве перспектив использования разработанного универсального модуля могут быть рассмотрены различные проекты, выполняемые в ряде организаций промышленного и технологического производства, ЖКХ, организации системы охраны и контроля доступа, автоматизации зданий и многое другое.

Список литературы

1. Буткина А.А., Сидорин А.С., Шамаев А.В. Реализация методологии Internet of Energy при взаимодействии системы «Умный дом» с интеллектуальной энергетической системой // Современные наукоемкие технологии. 2018. № 8. С. 38–43.
2. Шиманов С.Н., Карпочнин К.В., Пятов М.И. Построение гибридной локальной сети передачи данных по шине

Ethernet с использованием технологии Ethercat // REDS: Телекоммуникационные устройства и системы. 2015. Т. 5. № 2. С. 236–239.

3. Занина В.А., Иванова Е.А. Программная реализация интерфейса UART // Современные научные исследования и разработки. 2018. Т. 2. № 11 (28). С. 269–270.

4. Евстифеев А.В. Микроконтроллеры AVR семейств Tiny и Mega фирмы ATMEL, 5-е изд., стер. М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2008. 560 с.

5. Шонфелдер Г., Шнайдер К. Измерительные устройства на базе микропроцессора ATmega: [пер. с нем.]. СПб.: БХВ Петербург, 2012. 268 с.

6. ENC28J60 Data Sheet. Stand Alone Ethernet Controller with SPI Interface. 2006–2012 Microchip Technology Inc. [Electronic resource]. URL: <http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/39662e.pdf> (date of access: 08.07.2019).

7. SPI (Serial Peripheral Interface) // Национальная библиотека им. Н.Э. Баумана. [Electronic resource]. URL: [https://ru.bmstu.wiki/SPI_\(Serial_Peripheral_Interface\)](https://ru.bmstu.wiki/SPI_(Serial_Peripheral_Interface)) (date of access: 08.07.2019).

8. What is Proteus VSM? A detailed overview of our unique embedded simulation technology. Labcenter Electronics Ltd. official site. [Electronic resource]. URL: <https://www.labcenter.com/simulation/> (date of access: 08.07.2019).

УДК 004.056.55:003.26

РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДА LSB-R С ПРИМЕНЕНИЕМ ГПСЧ И ИССЛЕДОВАНИЕ НА СТЕГАНОГРАФИЧЕСКУЮ СТОЙКОСТЬ

Голоднов Е.А., Мыздриков Н.Е., Черкесова Л.В., Сафарьян О.А., Ревякина Е.А.

ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет», Ростов-на-Дону,

e-mail: golodnov@spark-mail.ru

В данной статье рассмотрены стеганографические алгоритмы LSB-R и LSB-M сокрытия информации в медиафайлах. Данные алгоритмы позволяют программно записать достаточно много информации в контейнер, но за счет хранения скрытой информации в явном виде ее достаточно легко обнаружить в ходе проведения стегоанализа. С этой целью было предложено использовать ГПСЧ, с помощью которого можно выбирать, в каких битах контейнера можно записывать сообщение, при этом при минимальных потерях скорости работы. Поскольку аддитивный ГПСЧ дает аномалии в генерируемых последовательностях, было предложено модифицировать его и на его основе реализовать LSB-R метод внедрения информации в контейнер. Реализация показала, что при небольших потерях в скорости сокрытия информации, контейнер стал более стегостойким, что подтверждается статистическими тестами и тестами программ, определяющих наличие или отсутствие в контейнере скрытой информации. Также к достоинствам данного метода можно отнести то, что достаточно легко варьировать рейт внедрения скрытой информации в контейнер, что позволяет при постоянном размере контейнера скрывать информацию более эффективно, распределяя её по всему контейнеру.

Ключевые слова: стеганографический анализ, рейт внедрения, ГПСЧ, стеганостойкость, контейнер, расширенный алгоритм Евклида

IMPLEMENTATION OF THE LSB-R METHOD USING PRNG AND RESEARCH ON STEGANOGRAPHIC RESISTANCE

Golodnov E.A., Myzdrikov N.E., Cherkesova L.V., Safaryan O.A., Revyakina E.A.

Federal State Budgetary Institution of Higher Education Don State Technical University,

Rostov-on-Don, e-mail: golodnov@spark-mail.ru

This article discusses the steganographic LSB-R and LSB-M hiding algorithms for information in media files. These algorithms allow you to write a lot of information in the container, but due to the storage of hidden information in an explicit form, it is quite easy to detect it during the steganalysis. For this purpose, it was proposed to use the PRNG with which it is possible to choose in which bits of the container a message can be recorded, while at the same time minimizing the loss of work speed. Since the additive PRNG gives anomalies in the generated sequences, it was proposed to modify it and, on its basis, implement the LSB-R method of introducing information into the container. The implementation showed that with a small loss in the speed of information hiding, the container became more resistant, as evidenced by statistical tests and tests of programs determining the presence or absence of hidden information in the container. Also, the advantages of this method include the fact that it is quite easy to vary the rate of insertion of hidden information into a container, which allows for a constant container size to hide information more effectively, distributing it throughout the container.

Keywords: steganographic analysis, rate of implementation, PRNG, stegane resistance, container, advanced Euclidean algorithm

На сегодняшний день, несмотря на совершенствование технологий шифрования, все еще остается актуальной проблема скрытой передачи информации. Помимо того, что разрабатываются новые методы встраивания информации, немалое внимание научное сообщество уделяет совершенствованию уже известных методов сокрытия информации программными средствами, использующими математические модели.

Сокрытие информации в сравнении с шифрованием имеет ряд преимуществ. Во-первых, скорость извлечения информации из контейнера в сравнении с расшифровкой сообщения, зашифрованного стойким шифром, намного выше. На небольших массивах информации это может быть и незаметно, но разница становится ощутимее

с увеличением объемов информации. Также несомненным преимуществом является то, что факт передачи сообщения со скрытой информацией может попросту не привлечь к себе внимание, в то время как хаотичный набор битов заинтересует злоумышленника.

Для увеличения скрытности информации в контейнере можно использовать стеганографические методы в совокупности с криптографическими, и реализовывать это в виде отдельного программного средства: это позволит избежать определения формата скрытно передаваемых данных по первичным признакам форматов: структуре заголовочных файлов.

Исходя из вышесказанного, необходимо модифицировать алгоритм LSB-R, создать его программную реализацию и подтвердить превосходство модификации над ори-

гинальным вариантом в плане стеганографической стойкости.

Помимо достоинств, использование LSB-R метода вместе с ГПСЧ имеет некоторые недостатки. Любая программная реализация псевдослучайного генератора имеет «плохой» набор стартовых значений, которые дадут слишком короткую уникальную последовательность. Поэтому необходимо заранее заготовить такие наборы, которые гарантированно дадут хорошую последовательность, с которой можно работать [1].

Случайность появления битов, несущих информационную нагрузку, позволит увеличить стеганографическую стойкость контейнера. Для проведения исследования будет проведено три теста для картинки, используемой в качестве контейнера: архивирование контейнера, RS-тест и Sample Pair attack.

Стеганография

Под стеганографией подразумевают науку, занимающуюся передачей или хранением информации с учетом сокрытия самого факта такой передачи или хранения. Наиболее актуальной сейчас является цифровая стеганография – отрасль стеганографии, занимающаяся сокрытием информации в цифровых медиаконтейнерах (аудио/видеофайлы, изображения) [2, 3].

Наиболее популярным методом сокрытия информации является LSB-метод. Выделяют 2 метода внедрения: LSB-R и LSB-M.

LSB-R метод состоит в простой замене наименее значащих битов яркости цветовой компоненты пикселя на информационный бит. Таким образом, в одном пикселе изображения при стандартной работе алгоритма мы сможем сохранить 3 бита. В случае с LSB-M идет не простая замена наименее значащего бита, а прибавление или вычитание единицы от байта компоненты цвета. Такая модификация предназначена для того, чтобы обходить автоматические проверки контейнеров на наличие в них скрытой информации.

Достоинством LSB-алгоритмов является высокая скорость работы алгоритмов внесения и извлечения информации, а также достаточно простая программная реализация. Однако информация хранится внутри контейнера в открытом виде, и, как следствие, атаки на такого рода внедрения проводятся достаточно просто: достаточно считать последние наименее значащие биты и попытаться сформировать из них единый файл, который будет иметь явную структуру, которая даст понять, что это за файл и каким образом его можно прочитать [4].

Для увеличения стеганографической стойкости данного рода алгоритмов авторами работы было предложено внедрять информацию не в каждый наименее значащий бит. Для этого было решено программно реализовать ГПСЧ, который позволит выбирать информационные биты псевдослучайно, что усложнит поиск информации внутри контейнера аналитику.

Генератор псевдослучайных чисел

Генератор псевдослучайных чисел – детерминированный алгоритм, порождающий последовательность чисел, элементы которой почти независимы друг от друга и подчиняются равномерному распределению.

К идеальной модели ГПСЧ предъявляют требования, которые гарантируют его корректную работу:

- длинный период, гарантирующий отсутствие закливания последовательности;
- быстрота работы алгоритма и малые затраты памяти;
- возможность заново воспроизвести ранее сгенерированную последовательность;
- одинаковое функционирование на различном оборудовании и ОС.

В качестве ГПСЧ было предложено использовать модифицированный аддитивный ГПСЧ, в котором присутствуют принципы инверсно-конгруэнтного метода. Каждый последующий член последовательности формируется по следующей рекуррентной формуле.

$$X_n = a * X_{n-4}^{-1} + X_{n-3} + b * X_{n-2}^{-1} + X_{n-1}.$$

Таким образом, для генерации последовательности требуется задать начальные значения последовательности и два коэффициента, значения которых остаются неизменными в течение генерации всей последовательности. Для достижения наилучшего результата работы ГПСЧ требуются взаимно простые коэффициенты. Генерация каждого последующего числа требует совокупности нескольких предыдущих членов. Отсюда следует вывод, что последующие результаты формулы зависят от предыдущих результатов. Следовательно, восстановить всю последовательность можно из нескольких подряд идущих чисел, что безусловно делает такой ГПСЧ уязвимым к атакам.

Однако если принять во внимание тот факт, что псевдослучайная последовательность явно не отображена, она лишь указывает на положение измененных битов, таким образом восстановление ее значений становится очень сложной задачей. Также так называемый «белый шум» наименее

значащих битов, который присутствует в любых графических изображениях, полученных с помощью фотокамеры, позволяет замаскировать изменения в цифровом контейнере.

Стеганографическая атака путём архивирования контейнера

При изменении наименее значащих битов контейнера в изображении появляются пиксели новых цветов. Вследствие этого палитра изображения становится больше, чем было изначально. Такое изображение становится сложнее сжать, и именно из-за этого архив, содержащий заполненный контейнер, имеет больший объем в сравнении с тем же пустым контейнером.

Алгоритмы архивации работают на коде Хаффмана: наиболее часто встречающимся последовательностям бит внутри файла ставится в соответствие наиболее короткое кодовое значение, и наоборот: чем реже встречается та или иная последовательность битов, тем длиннее будет ее кодовое значение [5].

В заголовке архива находится таблица соответствия информационных и кодовых последовательностей.

За счет того, что разрастается количество цветов, разрастается и видоизменяется заголовок архива. Из-за этого математическое ожидание кодовых последовательностей станет меньше и, как следствие, возрастет размер архива.

RS-тест

Суть теста заключается в том, что изображение разделяется на множество сгруппированных пикселей, для каждой группы применяется специальная процедура перестановки. На основании значения функции-дискриминанта до и после применения перестановки все группы делятся на регулярные, сингулярные и неиспользуемые подгруппы.

Алгоритм основывается на предположении, что количество регулярных и сингулярных групп пикселей в оригинальном изображении и в изображении после применения перестановки должно быть близким к эквивалентному соотношению. Если количество таких групп меняется в процессе применения перестановки, это значит, информационный контейнер исследуемого изображения является заполненным [6].

Этот метод атаки является вероятностным, это означает, что тест не может однозначно определить, является ли контейнер заполненным. Вместо этого результаты показывают процент контейнера, который предположительно является заполненным. Точность работы этого метода наиболее высока в случае обработки больших размеров контейнера. Однако главным недостатком такого теста можно считать то, что ему достаточно сложно анализировать сильно зашумленные контейнеры.

Sample pair test

Цель теста – определить, есть ли статистическое доказательство того, что средняя разница между парными сегментами изображения по конкретному результату значительно отличается от нуля. Аналогично RS-тесту, Sample pair тест не может однозначно дать ответ, содержится ли скрытое сообщение в контейнере, он способен лишь определить, какой процент контейнера заполнен информацией [7]. Тест обладает теми же достоинствами и недостатками, однако его главное отличие заключается в меньших временных и машинных затратах, что делает этот тест предпочтительнее в случае быстрых проверок.

Реализация разработанного метода

Для реализации модифицированного метода LSB был выбран язык программирования C#. Далее будут приведены разработанные методы, которые необходимы для работы модифицированному методу LSB.

```
private IEnumerable<Pixel> CreatePixelArray()
{
    for (int i = 0; i < StartBitmap.Height; i++)
        for(int j = 0; j < StartBitmap.Width; j++)
            if (RNG.GetRandomNumber() <= contest)
                yield return new Pixel() { color = StartBitmap.GetPixel(j, i), x = j, y = i };
}
В этом методе создается массив пикселей, в который будет занесена информация.
Значение contest равно: Поле ГПСЧ * Рейт внедрения.
public int GetRandomNumber()
{
    var result = Math.Abs(Reverse(X1, Field) + A * X2 + Reverse(X3, Field) + B * X4) % Field;
    X1 = X2; X2 = X3; X3 = X4; X4 = result;
    return result;
}
```

Данный метод последовательно генерирует псевдослучайное число.

Результаты тестирования

Для анализа результативности предложенной модификации, реализованной в виде программного средства, следует провести тестирование. Все тесты были проведены с одинаковыми исходными данными для разных рейтингов внедрения. Чтобы наглядно продемонстрировать результат, были составлены соответствующие таблицы результатов тестирования.

Тестирование методом SPA. По горизонтали расположены значения рейтинга внедрения информации, а по вертикали – два исследуемых метода, где LSB-RNG – предложенная модификация классического метода LSB. Тестирование происходило с таким объемом скрываемых данных, который позволял бы заполнить контейнер с текущим рейтингом внедрения не менее чем на 50%.

Как видно из результатов тестирования методом SPA, при сокрытии информации модифицированным методом в некоторых случаях результаты прохождения теста на 30% лучше, чем классический метод LSB.

Тестирование методом RS. Аналогично тесту SPA тест был проведен для тех же исходных данных.

Тест RS дает неоднозначные результаты. При высоком рейтинге внедрения модифицированный и оригинальный методы показывают примерно одинаковые результаты,

причем от исходных данных зависит то, какой метод себя лучше покажет. Однако при уменьшении рейтинга внедрения модифицированный метод стабильно показывает себя лучше, чем оригинальный.

Так же был проведен тест архивацией. Под воздействием метода LSB в контейнере с информацией, в нашем случае изображение в формате «.bmp», изменяется состав и распределение цветов. Изменяя последний бит в цвете каждого пикселя, вероятно добавление нового цвета. Таким образом, сжатие такого контейнера становится менее эффективным. Для проведения анализа достаточно сравнить результаты архивации для каждого случая. Результат записан в байтах для алгоритмов RAR и ZIP. Размер архива с пустым контейнером был равен 4331879 и 6558123 байт для RAR и ZIP архивов соответственно.

Проанализировав результаты тестирования, следует заметить, что модифицированный метод LSB показал себя немногим лучше классического метода LSB. Это объясняется тем, что в основе модифицированного метода стоит псевдослучайное распределение, которое не позволяет отличить внедряемое сообщение от белого шума. Наиболее эффективным алгоритм сокрытия становится в тех случаях, когда размер скрываемого сообщения приближается к максимальному объему скрываемой в контейнере информации.

Таблица 1

Тестирование методом SPA

	1/2	1/3	1/5	1/10	1/20	1/25
LSB	0,024555	0,02097	0,02146	0,03018	0,03183	0,02251
LSB-RNG	0,018491	0,0197	0,01968	0,022	0,02263	0,02195

Таблица 2

Тестирование методом RS

	1/2	1/3	1/5	1/10	1/20	1/25
LSB	0,02302	0,03283	0,0313	0,03749	0,04126	0,04079
LSB-RNG	0,02751	0,03148	0,0311	0,03698	0,04058	0,03879

Таблица 3

Тестирование архивацией

RAR/ZIP	1/2	1/3	1/5	1/10	1/20	1/25
LSB	4343189 / 6576627	4345465 / 6582211	4349689 / 6583420	4356634 / 6591246	4360458 / 6595923	4358860 / 6595948
LSB-RNG	4343182 / 6573657	4344548 / 6579574	4347666 / 6585035	4354055 / 6592246	4359431 / 6597641	4358618 / 6597740

Заключение

В ходе проделанной работы авторами была предложена программная реализация модифицированного метода LSB. В качестве результата исследования стоит отметить более высокую стеганографическую стойкость модифицированного алгоритма внедрения в сравнении с его исходным вариантом. Результат этот был выявлен согласно проделанному тестированию. Также стоит отметить, что, несмотря на то, что показатели стеганографической стойкости улучшились, возросла сложность алгоритма, что в свою очередь привело к увеличению нагрузки на ЭВМ.

Согласно проведенному тестированию, программная реализация модифицированного LSB-метода показала, что он является более стойким по ряду параметров при эквивалентных рейтах внедрения в сравнении с классическим LSB. При том модифицированному методу удалось сохранить все достоинства классического метода LSB.

Список литературы

1. Мыздриков Н.Е., Голоднов Е.А., Черкесова Л.В., Ревякина Е.А. Модификация аддитивного ГПСЧ и его реализация на языке С# // Молодой исследователь Дона. 2019. № 2. С. 42–48.
2. Грибунин В.Г., Костюков В.Е., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Стеганографические системы. Критерии и методическое обеспечение: учебно-методическое пособие / Под ред. докт. техн. наук В.Г. Грибунина. Саратов: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2016. 324 с.
3. Коржик В.И., Небаева К.А. Основы стеганографии: учебно-методическое пособие по выполнению практических занятий. СПб.: СПбГУТ, 2015. 20 с.
4. Грибунин В.Г., Оков И.Н., Туринцев И.В. Цифровая стеганография. М.: Солон-Пресс, 2016. 262 с.
5. Конахович Г.Ф., Пузыренко А.Ю. Компьютерная стеганография. Теория и практика. М.: МК-Пресс, 2006. 286 с.
6. Алиев А.Т. О применении стеганографического метода LSB к графическим файлам с большими областями монотонной заливки // Вестник ДГТУ. 2004. № 4 (22). С. 454–460.
7. Аграновский А.В., Балакин А.В., Грибунин В.Г., Сапожников С.А. Стеганография, цифровые водяные знаки и стеганоанализ. М.: Вузовская книга, 2009. 220 с.

УДК 004.9:519.676/.677

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ПЕРЕКРЕСТНОЙ ОЦЕНКИ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ДОСТОВЕРНОСТИ ПОСТРОЕНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ

Дорогобед А.Н., Кожевникова П.В., Кунцев В.Е.

ФГБОУ ВО «Ухтинский государственный технический университет», Ухта,
e-mail: aira_dark@list.ru

С целью получения полноценного анализа имеющейся геологической информации и определения значимых элементов геологического строения залежей используется многовариантное моделирование и выполняется расчет оценки достоверности построения геологических моделей. Одним из наиболее распространенных методов оценки достоверности является метод перекрестной оценки. Метод перекрестной оценки («выколотой скважины») заключается в последовательном исключении скважин из набора, использовавшегося при построении модели, и оценке погрешности построения модели в точках скважин. В статье приведены эксперименты на примере построения нечетких петрофизических моделей отношений между параметрами «пористость по керну» и «проницаемость по керну», которые заключаются в многократном построении нечеткой петрофизической модели с последовательным исключением данных по скважине из набора исходных данных. Результаты проведенных экспериментов показывают, что исключение какой-либо скважины при оценке достоверности нечеткого отношения между измеренными петрофизическими параметрами не вносит каких-либо существенных изменений в общую картину, так как нечеткая петрофизическая модель сохраняет структуру. На этом основании в статье сделан вывод, что метод перекрестной оценки доказывает адекватность применения технологии нечеткого моделирования при прогнозе параметров нефтегазоносности.

Ключевые слова: оценка достоверности, метод перекрестной оценки, «выколотая скважина», неоднородность данных, нечеткое моделирование

THE USE OF THE METHOD OF THE CROSS-EVALUATION FOR MONITORING THE ASSESSMENT OF THE RELIABILITY OF GEOLOGICAL MODELS

Dorogobed A.N., Kozhevnikova P.V., Kuntsev V.E.

Ukhta State Technical University, Ukhta, e-mail: aira_dark@list.ru

In order to obtain a full analysis of the available geological information and to determine the significant elements of the geological structure of the deposits, multivariate modeling is used and the calculation of the reliability of geological models is performed. One of the most common methods of assessing reliability is the method of cross-estimation. The method of cross-estimation («well gouged») consists in the sequential exclusion of wells from the set used in the construction of the model, and the estimation of the error in the construction of the model at the points of wells. The article presents the experiments for evaluating the fuzzy petrophysical models of the relationship between the parameters of «core porosity» and «permeability cores», which are repeated in the construction of fuzzy models with the consistent exception of data on the object from a set of source data. The results of the experiments show that the exclusion of any well in the assessment of the reliability of the fuzzy relationship between the measured petrophysical parameters does not make any significant changes in the overall picture, as the fuzzy petrophysical model retains the structure. On this basis, the article concludes that the method of cross-estimation proves the adequacy of the application of fuzzy modeling technology in the prediction of oil and gas parameters.

Keywords: assessment of reliability, cross-method evaluation, «punctured hole», the heterogeneity of data, fuzzy modeling

С целью получения полноценного анализа имеющейся геологической информации и определения значимых элементов геологического строения залежей используется многовариантное моделирование и выполняется расчет оценки достоверности построения геологических моделей.

Одним из наиболее распространенных методов оценки достоверности является метод перекрестной оценки [1, 2].

При оценке достоверности построения модели методом *перекрестной оценки* (cross-validation) выполняется процесс многократного построения модели с последовательным исключением скважин из набора исходных данных при сохранении всех остальных настроек неизменными. Таким

образом, в районе отсутствующих («выколотых») скважин изменяются структурный каркас пласта, распределения литофаций и петрофизических свойств. Поверхности флюидных контактов, как правило, не изменяются. В качестве базового варианта используется вариант построения модели со всеми скважинами [3, 4].

По результатам расчетов могут быть построены, например, карты ошибок структурного каркаса и величин ошибок нефтенасыщенных толщин в скважинах, характеризующие достоверность построения модели.

Изменяя настройки алгоритмов расчета при построении модели и при последующей перекрестной оценке достоверности

(например, величины радиуса вертикальной и горизонтальной вариограмм при расчете куба литологии), рассчитываются различные базовые варианты модели и различные величины ошибки прогноза модели.

Таким образом, получаемые методом перекрестной оценки величины ошибки прогноза модели являются в определенной степени субъективными, поскольку характеризуют достоверность построения модели при заданных геологом настройках алгоритмов расчета и существующей расстановке скважин.

Цель исследования: осуществить контроль оценки достоверности построенных нечетких петрофизических моделей. Для этого проведем апробацию технологии нечеткого моделирования при последовательном исключении скважин из набора, использовавшегося при построении модели, и оценим погрешность построения модели.

Материалы и методы исследования

Рассмотрим метод перекрестной оценки на примере построения нечеткой петрофизической модели отношения между параметрами «пористость по керну» и «проницаемость по керну». Измеренные данные отношения были получены по трем скважинам.

Результаты исследования и их обсуждение

В качестве исходных данных использовались геолого-геофизические данные, полученные по трем скважинам Тимано-

Печорской нефтегазоносной провинции (рис. 1). Данные используются для построения нечетких петрофизических моделей «пористость по керну – проницаемость по керну».

Построение нечетких петрофизических моделей (функций принадлежности) выполняется по формуле

$$\mu_{\mathfrak{A}}(s) = \frac{\mathfrak{A}^{\varepsilon}(s)}{\max_x [\mathfrak{A}^{\varepsilon}(s)]},$$

где s – исходные данные $\{K_n, K_{np}\}$, $\mathfrak{A}^{\varepsilon}(s)$ – поле рассеяния, которое рассчитывается по формуле

$$\mathfrak{A}^{\varepsilon}(s) = \frac{1}{\zeta \sqrt{2\pi}} \sum_{k=1}^K \varphi(h^k) e^{\left[\frac{[h^k - s]^2}{2\zeta^2} \right]},$$

где h^k – координаты расположения источников, $\varphi(h^k)$ – значения источников, ζ – значение эффективного параметра рассеяния, которое влияет на размытие функций принадлежности.

Поле рассеяния должно удовлетворять неравенству

$$\max_{\Delta S \in S} |\mathfrak{A}^{\varepsilon}(s) \Delta S - \mathfrak{A}(\Delta S)| \leq \varepsilon,$$

где ε – заданный уровень погрешности.

Более подробно методика расчета нечетких петрофизических моделей рассмотрена в работах [5, 6].



Рис. 1. Исходные данные отношения «пористость по керну (x) – проницаемость по керну (y)», полученные по трем скважинам. Точками обозначены значения одновременно измеренных параметров, красной линией – линейная регрессия для исходных данных

Результаты построения нечеткой петрофизической модели по данным всех скважин одновременно измеренных значений параметров пористости по керну и проницаемости по керну представлены на рис. 2.

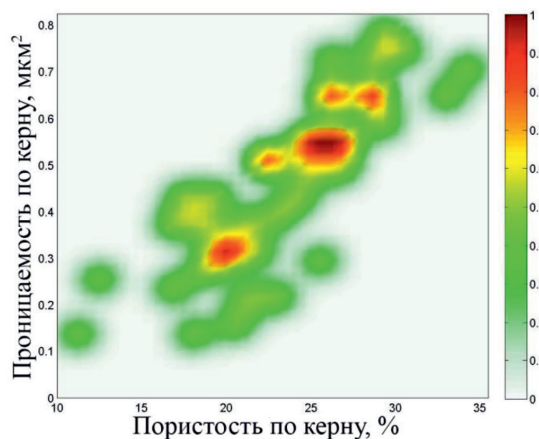


Рис. 2. Нечеткая петрофизическая модель «пористость по керну – проницаемость по керну» по данным всех скважин. Здесь и далее цветовая палитра отображает уровень достоверности

Построенная нечеткая петрофизическая модель «пористость по керну – проницаемость по керну» по данным всех скважин имеет нерегулярную форму и характеризуется значительным разбросом данных, в котором два диапазона данных обладают значительно высокой достоверностью (от 0,8 до 1), в остальном данные имеют среднюю и низкую достоверность.

При построении нечеткой петрофизической модели «пористость по керну – проницаемость по керну» было выбрано оптимальное значение эффективного параметра ($\zeta = 1,5$), которое сохраняется при расчете последующих вариантов модели. Сетка, на которой было выполнено построение нечеткой петрофизической модели, также сохраняется для всех вариантов модели.

Далее был выполнен процесс многократного построения модели с последовательным исключением скважин из набора исходных данных [7, 8]. На рис. 3 представлены результаты построения нечеткой петрофизической модели с последовательным исключением скважин из набора исходных данных.

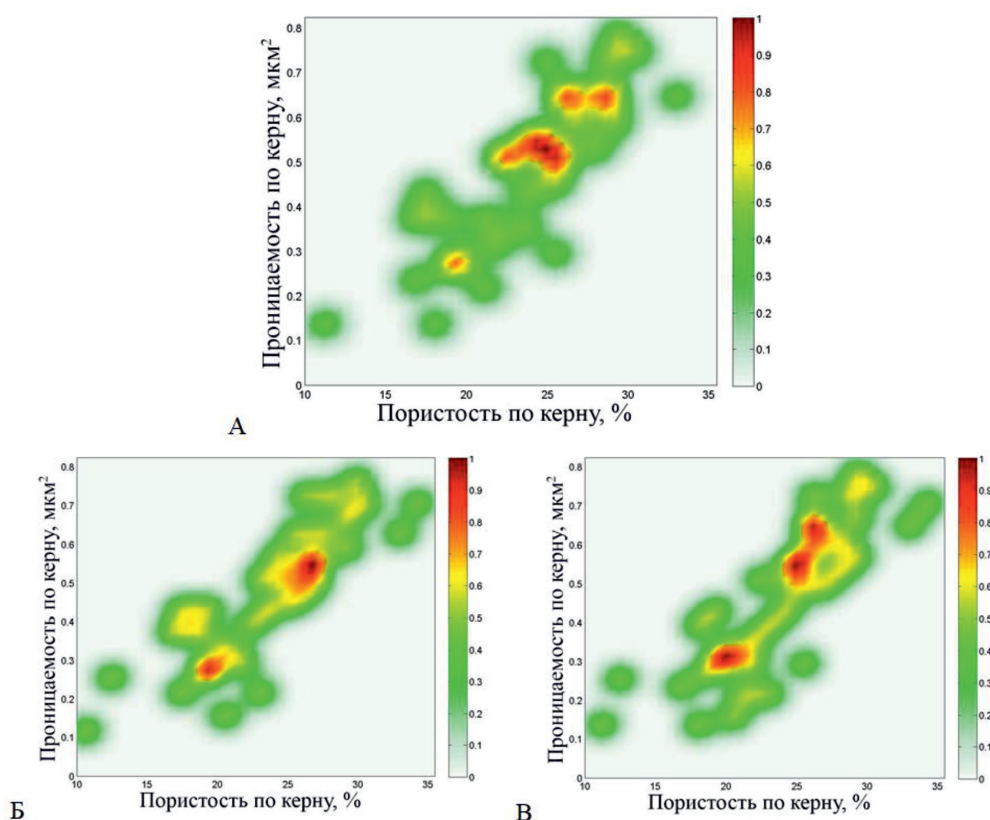


Рис. 3. Нечеткая петрофизическая модель «пористость по керну – проницаемость по керну»: А – построенная по данным 2-й и 3-й скважин; Б – построенная по данным 1-й и 3-й скважин; В – построенная по данным 1-й и 2-й скважин

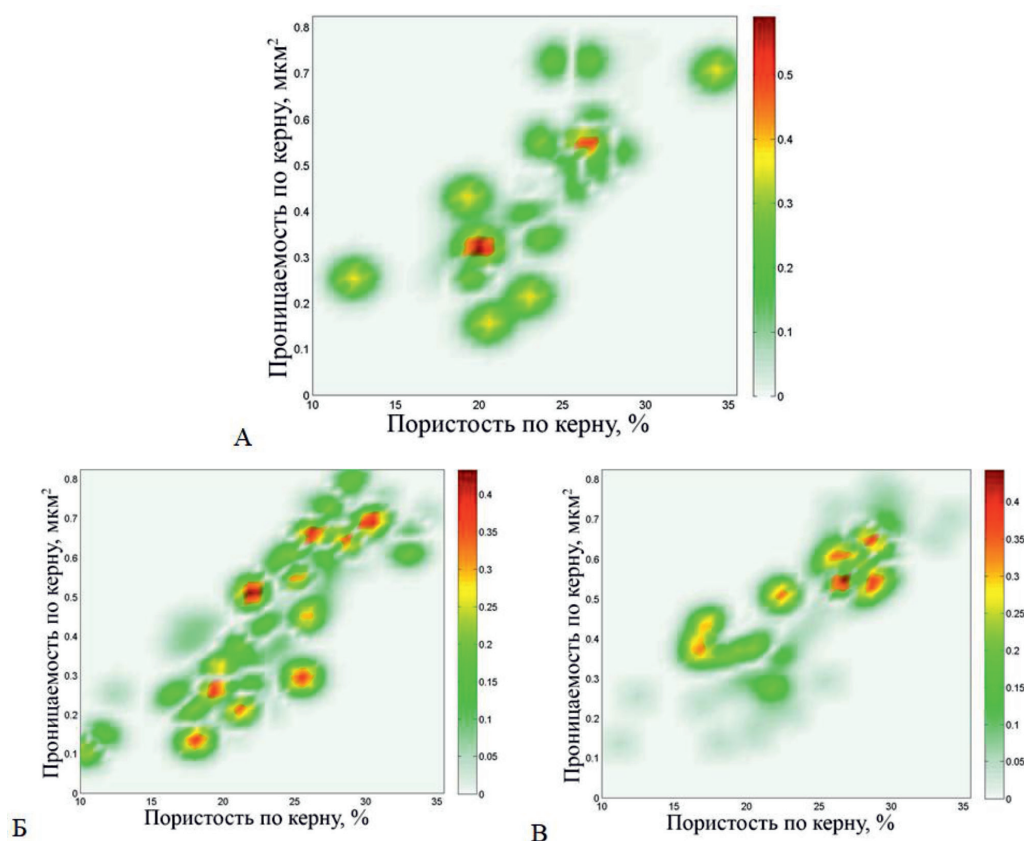


Рис. 4. Ошибка построения нечетких петрофизических моделей относительно модели, полученной с использованием данных по всем скважинам: А – при исключении 1-й скважины; Б – при исключении 2-й скважины; В – при исключении 3-й скважины. Цветовая палитра отображает расхождение в уровне достоверности нечетких петрофизических моделей

Как и нечеткая петрофизическая модель «пористость по керну – проницаемость по керну», построенная по данным всех скважин, нечеткие петрофизические модели, построенные с исключением скважин из набора исходных данных, имеют нерегулярную форму и характеризуются значительным разбросом данных, в котором два диапазона данных обладают значительно высокой достоверностью (от 0,8 до 1), в остальном данные имеют среднюю и низкую достоверность.

Затем были рассчитаны ошибки построения нечетких петрофизических моделей при исключении скважин относительно нечеткой петрофизической модели, рассчитанной по данным всех скважин. Рассмотрим карты ошибок при поочередном исключении всех скважин (рис. 4).

Так как большое количество измеренных данных было получено именно с 1-й скважины, ошибка построения нечеткой петрофизической модели «пористость по керну – проницаемость по керну», рассчитанной по

данным 2-й и 3-й скважин, относительно модели, полученной с использованием данных по всем скважинам, существенна, но максимум не достигает 60 %.

Со 2-й скважины было получено наименьшее количество данных, но примерно сопоставимое с количеством данных, полученных с 3-й скважины. По данной причине максимумы на картах ошибок построения нечетких петрофизических моделей при исключении 2-й и 3-й скважины меньше, чем на карте ошибок при исключении 1-й скважины.

Заключение

Многовариантное моделирование в геологии, на основе статистических данных, позволяет получить новые варианты геологических моделей, предоставляющих возможность оценить достоверность построенных моделей.

Результаты проведенных экспериментов на основе методов перекрестной оценки показывают, что исключение какой-ли

бо скважины при оценке достоверности нечеткого отношения между измеренными петрофизическими параметрами не вносит каких-либо существенных изменений в общую картину. В пределах погрешностей результаты получаются теми же самыми: нечеткая петрофизическая модель сохраняет структуру (у всех вариантов нечеткой петрофизической модели «пористость по керну – проницаемость по керну» высоким значением достоверности данных обладают два диапазона, а в остальном данные характеризуются средней и низкой достоверностью).

Таким образом, результаты, полученные методом перекрестной оценки, доказывают устойчивость разработанных методов технологии нечеткого моделирования при прогнозе параметров нефтегазоносности по отношению к вариациям входных данных в пределах фиксированных схем рассеяния.

Список литературы

1. Дюбрул О. Использование геостатистики для включения в геологическую модель сейсмических данных. М.: EAGE publication, 2002. 296 с.
2. Yarus J.M., Chambers R.L. Practical Geostatistics – an Armchair Overview for Petroleum Reservoir Engineers. *Journal of Petroleum Technology*. 2006. vol. 58. no. 11. P. 78–86. DOI: 10.2118/103357-JPT.
3. Закревский К.Е. Геологическое 3D моделирование. М.: ООО ИПЦ «Маска», 2009. 376 с.
4. Котов В.С. Уточнение геолого-промысловых моделей залежей нефти и газа при разработке месторождений (на примере Сургутского и Красноленинского НГР): дис... кан. г.-м. наук. Тюмень, 2010. 168 с.
5. Кобрунов А.И., Кожевникова П.В. Теоретические основы при прогнозировании параметров геологических сред в условиях неопределенности // *Фундаментальные исследования*. 2015. № 5–3. С. 506–510.
6. Кобрунов А.И., Дорогобед А.Н., Кожевникова П.В. Математическое моделирование нечетких петрофизических зависимостей // *Современные наукоемкие технологии*. 2018. № 10. С. 50–55.
7. Сабельников И.С., Потехин Д.В. Оценка достоверности литологического строения модели месторождения методом cross-validation и jackknife // *Геология в развивающемся мире*. 2014. С. 403–407.
8. Дойч К.В. Геостатистическое моделирование коллекторов. М.: Институт компьютерных исследований, 2011. 400 с.

УДК 004.9:004.8

ТЕХНОЛОГИИ DATA MINING ДЛЯ ОЦЕНКИ РЕГИОНАЛЬНОГО УРОВНЯ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Ионис А.Г., Сметанина О.Н., Юсупова Н.И., Сазонова Е.Ю.

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет», Уфа,
e-mail: solomonarmkeys@gmail.com

В статье приведены результаты исследования в области управления уровнем развития отрасли информационно-коммуникационных технологий в регионах России. Обоснована актуальность исследования, обусловленная тем, что согласно Стратегии развития информационного общества на 2017–2030 гг. основным приоритетом развития стала цифровая экономика. Одним из определяющих факторов цифровой экономики являются информационно-коммуникационные технологии. В данной отрасли за последние десятилетия наблюдается бурное развитие, однако в целом страна до сих пор сильно отстает от уровня мировых держав. Показана одна из причин такой ситуации, а именно значительный разрыв между значениями показателей данной отрасли в различных регионах страны. Авторами предлагается методика, основанная на технологии Data Mining, которая позволит получить неявные знания о регионах, схожих по показателям. Полученные знания в дальнейшем позволяют осуществлять эффективное управление уровнем развития отрасли информационно-коммуникационных технологий. Предложенная методика основана на использовании методов факторного и кластерного анализа, а также построении системы нечетких продукционных правил. С помощью факторного анализа были выделены наиболее значимые для данной отрасли факторы. Кластерный анализ позволил выделить группы регионов, обладающих схожими показателями. Интерпретация результатов с учетом семантики предметной области и экспертные знания позволяют построить систему нечеткого вывода для формирования рекомендаций.

Ключевые слова: кластерный анализ, факторный анализ, цифровой разрыв, регионы РФ, отрасль информационно-коммуникационных технологий, интеллектуальный анализ данных

DATA MINING TECHNOLOGIES FOR EVALUATING THE REGIONAL LEVEL THE DEVELOPMENT OF THE INDUSTRY OF INFORMATION-COMMUNICATION TECHNOLOGIES

Ionis A.G., Smetanina O.N., Yusupova N.I., Sazonova E.Yu.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Ufa State Aviation
Technical University, Ufa, e-mail: solomonarmkeys@gmail.com

The article presents the results of research in the field of management of the level of development of information and communication technologies in the regions of Russia. The relevance of the study due to the fact that according to the Strategy of development of the information society for 2017-2030 the main priority of development was the digital economy. One of the defining factors of the digital economy is information and communication technologies. In this industry, in recent decades, there has been rapid development, but in General, the level of the country is still far behind the level of the world powers. One of the reasons for this situation is shown, namely, a significant gap between the values of indicators of this industry in different regions of the country. The authors propose a technique based on Data Mining technology, which will provide implicit knowledge about the regions similar in terms of indicators. The knowledge gained in the future allows for effective management of the level of development of the information and communication technologies industry. The proposed method is based on the use of methods of factor and cluster analysis, as well as the construction of a system of fuzzy production rules. With the help of factor analysis, the most important factors for the industry were identified. Cluster analysis made it possible to identify groups of regions with similar indicators. Interpretation of the results taking into account the semantics of the subject area and expert knowledge allow us to build a system of fuzzy inference for the formation of recommendations.

Keywords: cluster analysis, factor analysis, digital divide, Russian regions, information and communication technologies industry, data mining

Согласно программе цифровой экономики, сама цифровая экономика представляется тремя взаимосвязанными между собой уровнями: рынки и отрасли экономики, платформы и технологии и среды развития для платформ и технологий. При этом основными технологиями развития являются: big data, нейротехнологии, промышленный интернет и многие другие современные информационные техноло-

гии, являющиеся частью отрасли информационно-коммуникационные технологии (ИКТ). Реализация со стороны государства и региональных властей конкретных мероприятий в рамках стратегии должна поддерживать темп роста ИКТ отрасли, путем должного развития национальной инфокоммуникационной инфраструктуры, создания научно-технической базы для развития инноваций и обеспечения доста-

точного комплекса доступных и надежных услуг на базе ИКТ для всех отраслей экономики, что само по себе невозможно без развитых платформ и технологий, институциональной и инфраструктурной сред.

Именно поэтому ключевой задачей при исследовании информационно-коммуникационной деятельности является оценка и прогнозирование текущего состояния, которое характеризуется степенью развития ключевых факторов, определяющих внутреннюю структуру рынка ИКТ, а также построение прогноза развития данной отрасли.

Однако решение данной задачи осложняется не только тем, что отрасль ИКТ является на сегодняшний день самой динамично развивающейся, именно в этой отрасли чаще появляются новые технологии, но и тем, что Россия состоит из 85 регионов, значения показателей уровня развития ИКТ в которых зачастую просто несопоставимы. При этом имеется разница в уровнях развития не только в рамках федеральных округов, например в Центральном и Приволжском, но и в рамках одного федерального округа. Так, существует значительный цифровой разрыв между значениями показателей Московской и Брянской областей, республикой Башкортостан и Пермским краем.

В связи с вышеизложенным целью данного исследования является анализ информационно-коммуникационных технологий в 85 регионах России, который позволит выявить основные тенденции развития, взаимосвязи между ключевыми показателями, группы сходных по уровню развития регионов, а также причинно-следственные

связи между уровнем развития и основными показателями. Математическая постановка задачи формулируется следующим образом:

Дано: $X_i = \{X_{i1}, X_{i2}, \dots, X_{in}\}$ – множество характеристик отрасли ИКТ в регионах РФ, где $X_{i1}, X_{i2}, \dots, X_{in}$, $j = 1, n$, $n = 34$ – совокупность показателей развития отрасли, $i = 1, 85$ – номер региона. Необходимо определить функцию принадлежности региона определенному кластеру $F: X_i \rightarrow Z_i \rightarrow Y_c$, где Y_c , $l = 1, c$ – группы сходных по уровню развития регионов.

Материалы и методы исследования

В качестве теоретической базы за основу были взяты научные труды ученых, посвященные использованию информационно-коммуникационных технологий: С.А. Москальнова, А.Г. Львова [1], Д. Йоргенсона, а также различные отечественные и зарубежные публикации исследований [2, 3].

В исследовании используются данные (4 класса, 34 показателя) [4] Федеральной службы государственной статистики за 2016 г. по регионам Российской Федерации [5] (рис. 1).

Для пересчета экономических показателей, исчисленных в денежном выражении, с целью избавления от уровня инфляции, была произведена нормализация по формуле

$$\begin{aligned} \text{Значение_текущего_года}_i &= \\ &= \frac{\text{Значение_в_текущем_году}_i}{\text{Значение_ВПП}} \cdot 100\%. \end{aligned}$$

Кроме того потребовалось проведение другого вида предварительной обработки данных (рис. 2), которая предшествует Data Mining и моделированию системы нечеткого вывода. В частности, выявление аномальных отклонений, корреляционный и факторный анализ.

Человеческие ресурсы	Материальные ресурсы и технологии	Динамика числа организаций	Финансирование и затраты, основные макроэкономические показатели
Численность студентов, обучающихся по программам, связанным с подготовкой в области ИКТ	- Количество ПК - Количество серверов - Количество ЛВС - Количество локальных информационных сетей	- Число организаций, использующих Интернет - Число организаций, использующих электронный обмен данными - Число организаций, использующих системы электронного документооборота - Число организаций, использующих специальные программные средства по видам средств	- Динамика использования ИКТ в домохозяйствах - Затраты по видам затрат

Рис. 1. Классификация показателей

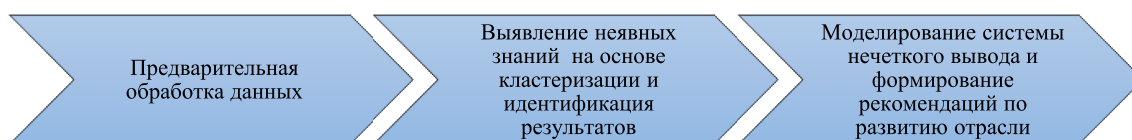


Рис. 2. Методика анализа данных и организации информационной поддержки принятия решений

В качестве инструментальной базы использовались программное средство MS Excel и аналитические платформы Deductor, SPSS. Перечисленные аналитические платформы позволяют использовать для анализа методы статистического и интеллектуального анализа данных, в частности методы корреляционного, факторного и кластерного анализа [6, 7].

На основании показателей использования ИКТ можно предложить следующий рейтинг по информационно-коммуникационной активности федеральных округов (ФО): Центральный (2); Приволжский (3); Сибирский (4); Северо-Западный (5); Уральский (6); Южный (7); Дальневосточный (8); Северо-Кавказский (9). При этом следует отметить огромное различие показателей между лидирующими округами и отстающими, а также – их аномальные «выбросы», характерные для г. Москвы. В связи с чем возникает вопрос о необходимости включения этих показателей в дальнейший анализ. Для выявления аномальных наблюдений в переменных были построены диаграммы размаха с использованием пакета SPSS, которые показали отсутствие аномальных наблюдений в показателях развития отрасли ИКТ.

Исследование взаимосвязи показателей. Корреляционный анализ проведен с целью обнаружения зависимости между показателями. При проведении анализа используются выборочные коэффициенты для проверки на значимость. В частности, проверяется нулевая гипотеза о том, что коэффициент корреляции незначим, то есть на уровне значимости α .

Результаты проведенного корреляционного анализа показали наличие высокого и очень высокого уровня корреляции между показателями. Так, например, имеется высокая корреляционная связь между показателями «Использование ПК» и «Организации, использовавшие системы электронного документооборота» (коэффициент корреляции 0,93), «Затратами на приобретение вычислительной техники и оргтехники» и «Затратами на обучение сотрудников, связанное с развитием и использованием ИКТ» (коэффициент корреляции 0,99).

Причинно-следственные связи между показателями. При возникновении существенных корреляционных связей между показателями необходимо выделить обобщенные некоррелирующие между собой факторы. Наиболее подходящим для этого выступает компонентный анализ, позволяющий снизить размерность признакового пространства без потери информативности, а также выделить факторы, которые будут упорядочены по убыванию дисперсии с целью получения возможности оценки вклада каждого фактора в объясняющую способность. Таким образом, задачей анализа будет выделение наиболее существенных факторов из совокупности признаков, характеризующих рассматриваемый объект. Поставленная цель достигается заменой исходных признаков меньшим числом нормированных и ортогональных факторов.

Для определения количества факторов воспользуемся критерием каменной осыпи (критерий осы-

пи Кэттеля). Согласно [8] при использовании метода Монте-Карло это количество определяется точкой, в которой непрерывное падение собственных значений замедляется и после которой уровень остальных собственных значений отражает только случайный «шум». Согласно полученным результатам, эта точка может соответствовать фактору 5 или 6.

Для повышения качества интерпретации, к полученным результатам применяется процедура вращения, которая позволяет выделить некий набор «истинных» факторов, каждый из которых будет представлять собой изолированную группу показателей, имеющих некий общий «смысл» (рис. 3). Результаты факторного анализа при использовании метода варимакс позволили выделить пять наиболее значимых факторов с совокупной объясняющей способностью в 84%. Интерпретация фактором может быть следующей: фактор 1 – связан с материальными и техническими ресурсами, а также с их использованием в организациях (количественный), в том числе использование электронного документооборота; фактор 2 – связан с затратами на отрасль по видам деятельности (экономический); фактор 3 – связан с распространением ИКТ технологий в домохозяйствах; факторы 4 – связан с человеческими ресурсами в данной отрасли; факторы 5 – связан с распространением специальных средств, локальных сетей и серверного обеспечения.

Характеристика ИКТ-отрасли по территориальной расположенности. При выполнении исследований авторы выявили регионы, имеющие схожие показатели. Для этого использован кластерный анализ на основе карт Кохонена. Алгоритм функционирования самообучающихся карт является одним из вариантов кластеризации многомерных векторов. Отличием алгоритма является то, что в нем все нейроны упорядочены в некоторую структуру.

В ходе обучения модифицируется не только нейрон-победитель, но и его соседи, но в меньшей степени. За счет этого SOM можно считать одним из методов проецирования многомерного пространства в пространство с более низкой размерностью. Алгоритм позволяет векторам, схожим в исходном пространстве, оказываясь рядом на полученной карте (рис. 4).

Результаты кластеризации демонстрируют 13 кластеров (таблица). Кластер 9 включает в себя преимущественно Центральный ФО. Кластер 3 можно охарактеризовать как кластер с наиболее высокой активностью в сфере информационных и коммуникационных технологий, в него вошла Москва. Как было показано выше, именно в этом субъекте использование ИКТ-технологий являлось аномальным по сравнению со средними значениями наблюдений. Практически по всем исследуемым показателям в субъекте наблюдались максимальные значения признака, намного превышающие его средние значения. Все остальные кластеры являются неоднородными по территориальной расположенности, однако использование ИКТ-технологий здесь находится на среднем или низком уровне.

Переменные	Окончательные факторы (Варимакс метод)				
	Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3	Фактор 4	Фактор 5
лк	0,8597				
серверов					0,6220
локал					0,7685
глобал	0,9262				
Интернет	0,9367				
широкополосный	0,8585				
веб-сайт	0,6959				
спецсред	0,7511				
спецсреднауч					
спецсредпроект					0,6889
спецсредасу					0,8097
спецсредэконом					0,7960
спецсредфин	0,6122				
спецсредбд	0,6480				
спецсредРиdC					
спецсредобуч					0,8450
спецсредCRM					
спецсредЗППС					0,7873
спецсредПС					0,7919
Затраты		0,9844			
приобртех		0,9737			
приобртеле		0,9706			
приобрПО		0,9878			
оплатуэлектросвязи		0,9685			
оплатудоступаИнтернет		0,9250			
обучениеИКТ		0,9703			
оплатуспециалиИКТ		0,9787			
прочиеЗатраты		0,9849			
использлекдок	0,7341				
использсвязьлекобмен	0,7082				
домохозяйствапк			0,6174		
домохозяйстваинтернет			0,9338		
домохозяйстваширокополосный					
использованиеИнтернет			0,8470		
студенты				0,8658	

Рис. 3. Результаты факторного анализа

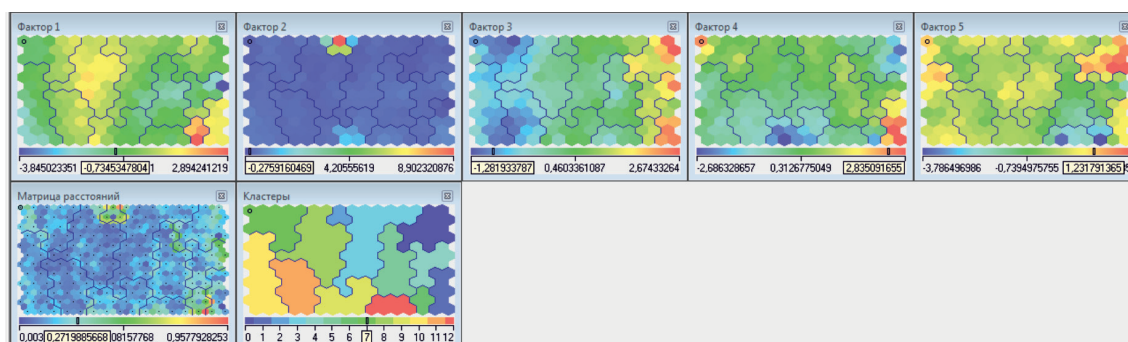


Рис. 4. Кластеризация с помощью карт Кохонена

Также стоит отметить, что в большинстве случаев большая часть регионов, принадлежащих одному кластеру, имеет примерно одинаковый уровень инвестиционной привлекательности.

В статье представлены результаты двух этапов методики проведения анализа и поддержки принятия решений. Фрагмент заключительного этапа по моделированию системы нечеткого вывода и формированию рекомендаций по развитию отрасли описан ниже.

Результаты исследования и их обсуждение

На сегодняшний день необходимо комплексное развитие и внедрение отрасли

ИКТ во все отрасли экономики. Применение технологий, продуктов и услуг данной отрасли приводит к повышению производительности труда и позволяет повысить эффективность работы организаций различных отраслей, а также увеличить вклад этих отраслей в ВВП. При этом ключевые отрасли, использующие ИКТ, могут быть представлены в виде когнитивной диаграммы (рис. 5), где f_1 – отрасль ИКТ, f_2 – ВВП, f_3 – НИОКР, f_4 – сетевые организации, f_5 – рыночные услуги, f_6 – обрабатывающее производство.

Описание кластеров

Кластер	Регионы
1	Калининградская, Мурманская, Магаданская области, Ханты-Мансийский АО, Ямало-Ненецкий АО, Камчатский край, Чукотский АО
2	г. Санкт-Петербург, республика Татарстан, Хабаровский край
3	г. Москва
4	Воронежская, Тульская, Псковская, Астраханская, Волгоградская, Удмуртская, Свердловская, Челябинская, Иркутская области, Красноярский край, республики Карелия и Коми
5	Ростовская область, г. Севастополь, Приморский край, республика Саха
6	Курская, Новосибирская, Омская области, республики Калмыкия, Карачаево-Черкесская, Северная Осетия, Мордовия
7	Республика Крым, республика Ингушетия
8	Орловская, Рязанская, Кировская, Нижегородская, Тюменская, Томская области, республика Бурятия
9	Белгородская, Брянская, Владимирская, Ивановская, Смоленская, Тамбовская, Ярославская, Новгородская, Оренбургская области, Ставропольский и Пермский край, Чувашская республика и республика Башкортостан
10	Московская, Тверская, Архангельская, Ленинградская области, Ненецкий АО, Краснодарский край
11	Костромская, Самарская, Саратовская, Курганская, Кемеровская, Амурская, Сахалинская области, Еврейская АО, Алтайский край, республика Марий Эл
12	Калужская, Липецкая, Вологодская, Пензенская, Ульяновская области, республики Адыгея, Алтай и Хакасия, Забайкальский край
13	Республика Дагестан, Кабардино-Балкарская республика, Чеченская республика, республика Тыва

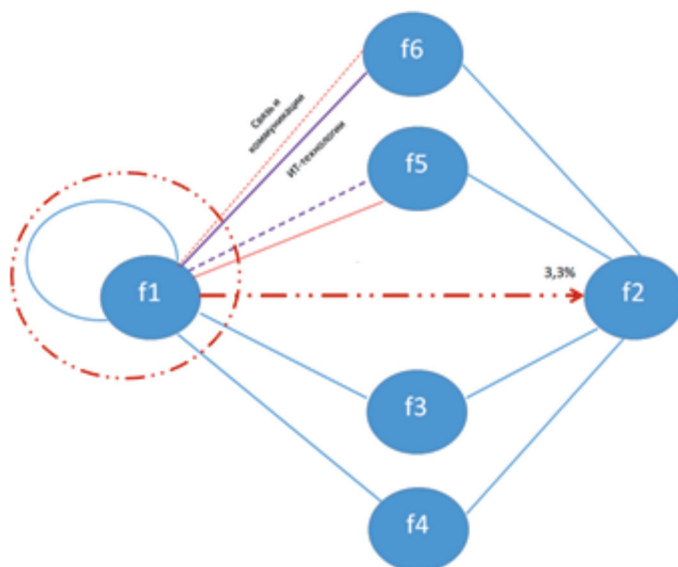


Рис. 5. Влияние ИКТ на отрасли экономики и ВВП

Как видно из диаграммы, продукты и услуги, полученные в отрасли, развивают саму отрасль ИКТ, оказывают влияние на экономический рост, выраженный в ВВП. Также стоит отметить, что для отдельно взятых областей могут требоваться продукты и услуги, полученные конкретным сегментом рынка. Так, для обрабатывающего производства в большей степени оказывают влияние непосредственно ИТ-технологии,

в то время как для рыночного производства важнее сектор связи и телекоммуникаций.

Необходимость развития отрасли и ее конкретных областей находит свое отражение и в Стратегии развития информационного общества и в Программе цифровой экономики, где отмечаются ключевые аспекты, необходимые для ускорения темпов развития. К примеру, могут быть выделены такие аспекты, как повышение эффективности

государственного участия в развитии отрасли ИКТ; повышение привлекательности сектора для внешних инвестиций; усиление конкурентной борьбы; изменение социально-демографических условий.

При этом выделяются три варианта развития сектора ИКТ в России [9]: инерционного импорт-ориентированного технологического развития (1); догоняющего развития и локальной технологической конкурентно-способности (2); лидерства в ведущих научно-технических секторах и фундаментальных исследованиях (3).

На основе полученных результатов можно говорить о необходимости увеличения числа инвестиций в качественные показатели развития отрасли, а также увеличение численности студентов, обучающихся по программам, связанным с подготовкой в области ИКТ; переобучение персонала или повышение квалификации в области ИКТ и пр.

Обоснование метода дальнейшего моделирования

С учетом динамики развития отрасли, а также условий неопределенностей внешней и внутренней среды, эффективность управления развитием рынка ИКТ во многом будет зависеть от результативности, качества и скорости принятия решений. Именно поэтому наиболее важным является построение адекватной системы, которая позволит оперативно реагировать и подстраиваться под изменчивость внешней среды.

На основе имеющихся результатов авторами предложено использовать аппарат нечеткой логики и когнитивных карт.

Для моделирования развития отрасли ИКТ нечеткие модели представляются в виде нечетких продукционных сетей. Анализ показателей с привлечением экспертов позволил идентифицировать лингвистическую переменную, характеризующую показатели отрасли ИКТ с использованием следующего терм-множества, определяющего уровень развития: $T = \{OH - \text{очень низкий}, H - \text{низкий}, C - \text{средний}, B - \text{высокий}, OB - \text{очень высокий}\}$. Согласно анализу мнений экспертов, показатели имеют следующий вид функции принадлежности (рис. 6).

В процессе анализа результатов факторного и кластерного анализа, стало возможным выделить терм-множества, определяющие группу регионов со схожими характеристиками: $T1 = \{\text{Очень Низкий (ОН), Низкий (Н), Ниже среднего (НС), Средний (С), Выше среднего (ВС), Высокий (В), Очень Высокий (ОВ)}\}$.

Согласно выделенным термам, было проведено объединение кластеров:

Терму Очень Высокий определен кластер 3, Высокий – кластер 2, Выше среднего – кластер 10, Средний – кластеры 9 и 4, Ниже среднего – кластеры 1, 6, 8, 11, Низкий – 5 и 12 кластеры, Очень низкий – 7 и 13 кластеры.

Объединение кластеров в сходные группы объясняется примерно схожим уровнем развития, а выделенные 7 терм укладываются как в полученные аномальные значения кластера 3 (г. Москва), так и в кластеры с очень низким уровнем развития, куда вошли, к примеру, Республика Крым и г. Севастополь, недавно вошедшие в состав Российской Федерации.

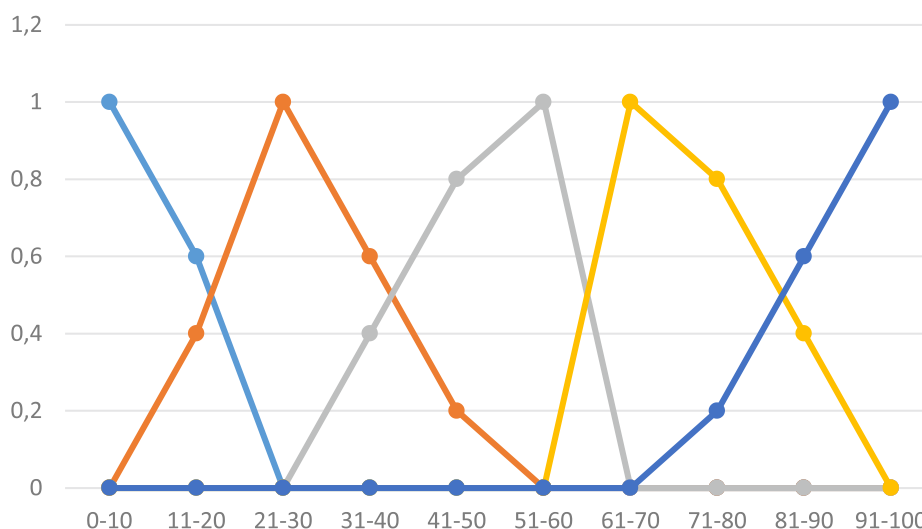


Рис. 6. Пример функции принадлежности показателя использование ПК

При создании системы принятия решений при управлении отраслью информационно-коммуникационных технологий, важнейшим аспектом является формирование базы знаний, состоящей из продукционных правил. Существует несколько способов разработки правил, основанных на различных методах и алгоритмах технологий искусственного интеллекта и нейро-нечеткого моделирования. Так, к примеру, одним из решений может быть нейро-сетевая продукционная модель отрасли с самообучением на имеющейся обучающей выборке. Однако при таком подходе велик риск проявления слишком большого количества продукционных правил (34 лингвистических переменных на одно четкое число с семью термами). В связи с этим для решения поставленной задачи формирования базы нечетких продукционных правил использовался метод формализации представления эмпирических знаний экспертов и когнитологов в области развития рынка информационно-коммуникационных технологий по схеме «если ..., то ...».

Предложенная нечеткая модель позволит в дальнейшем построить систему поддержки принятия решений, которая поможет лицу, принимающему решение выявить приоритеты развития в конкретном регионе, а также выработать план мероприятий.

Выводы

Одной из ключевых проблем развития рынка ИКТ в России сегодня является значительный разрыв между значениями показателей в рамках 85 регионов страны. Вторая проблема связана с вопросами выбора и сбора, характеризующими отрасль показатели с целью моделирования и анализа. Для решения проблемы потребовалось провести предварительную обработку данных.

Факторный анализ, проведенный с использованием метода главных компонент, позволил выделить и интерпретировать 5 наиболее значимых факторов с совокупной объясняющей способностью в 84%. Кластеризация по субъектам позволила раз-

делять регионы на группы согласно уровню развития информационных технологий. Специфика показателей и имеющиеся результаты, а также опыт создания нечетких систем логического вывода позволили авторам использовать этот аппарат и создать систему нечетких продукционных правил, с использованием которой ЛПР будет получать рекомендации.

Результаты исследований, приведенные в статье, частично поддержаны грантами РФФИ 18-07-00193, 19-07-00709.

Список литературы

1. Москальонов С.А., Львов А.Г. Анализ инновационного потенциала российской экономики: метод производственных функций // Материалы XII Международной научной конференции по проблемам развития экономики и общества (г. Москва, 5–7 апреля 2011 г.). М.: Издательский дом Высшей школы экономики, 2011. С. 417–428.
2. Зимин К.В., Маркин А.В., Скрипкин К.Г. Влияние информационных технологий на производительность российского предприятия; методология эмпирического исследования // Бизнес-информатика. 2012. № 1. С. 40–48.
3. Silja Baller, Soumitra Dutta, and Bruno Lanvin The global Information Technology Report 2016 [Электронный ресурс] URL: http://www3.weforum.org/docs/GITR2016/WEF_GITR_Full_Report.pdf (дата обращения: 16.06.2019).
4. The Economist intelligence Unit, Industry Analysis [Электронный ресурс]. URL: <http://www.eiu.com/home.aspx> (дата обращения: 16.06.2019).
5. Федеральная служба государственной статистики. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gks.ru/> (дата обращения: 16.06.2019).
6. Иванова Е.И., Фаттахов Р.В., Сметанина О.Н. О роли информационных ресурсов при поддержке принятия управленческих решений на региональном уровне // Вестник УГАТУ. 2007. Т. 9. № 2. С. 82–87.
7. Сметанина О.Н., Ионис А.Г., Максименко З.В. Модель развития отрасли информационно-коммуникационных технологий // Информационные технологии и системы: труды Пятой Международной научной конференции (Банное, 24–28 февраля 2016 г.). Челябинск: Издательство Челябинский государственный университет, 2016. С. 230–236.
8. StatSoft, Электронный учебник по статистике // [Электронный ресурс]. URL: <http://statsoft.ru/home/textbook/modules/stfacan.html> (дата обращения: 16.06.2019).
9. Прогноз долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2036 года // Министерство экономического развития Российской Федерации [Электронный ресурс]. URL: <http://economy.gov.ru/minec/about/structure/depMacro/201828113> (дата обращения: 16.06.2019).

УДК 004.052.2

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ПОСТРОЕНИЯ ТУРБОКОДОВ НА ОСНОВЕ МОДУЛЯРНЫХ КОДОВ

Калмыков И.А., Ефременков И.Д., Юрданов Д.В., Волошин Е.А., Проворнов И.А.*ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», Ставрополь,
e-mail: blood384@mail.ru*

На современном этапе развития цифровых технологий, повсеместно в системах связи одним из ключевых моментов является помехоустойчивое кодирование. В системах спутниковой связи, цифрового телевидения, мобильной связи, беспроводного широкополосного доступа и других широкое распространение получили турбокоды. Данный вид кодов обладает хорошими корректирующими характеристиками. Они, способны корректировать пакеты ошибок, которые вызваны помехами в канале связи. Однако данные коды не являются арифметическими, то есть они не способны исправлять ошибки, возникающие в процессе вычислений из-за отказа и сбоев оборудования. Для обнаружения и коррекции ошибок вычислений используются коды системы остаточных классов (СОК). Однако данные коды не рассматривались в качестве помехоустойчивых кодов. Чтобы устранить данный недостаток, в статье предлагается новый подход к использованию избыточных кодов СОК, позволяющий совместить принципы построения турбокодов с алгоритмами работы модулярных кодов (МК). Таким образом, разработка новых принципов построения турбокодов на основе модулярных кодов позволит использовать единые подходы к обеспечению отказоустойчивости спецпроцессоров цифровой обработки сигналов и помехоустойчивости при передаче информации. Целью статьи является повышение корректирующих способностей кодов СОК за счет применения алгоритмов построения турбокодов.

Ключевые слова: турбокод, модулярный код, система остаточных классов, корректирующая способность, вероятность верного декодирования

THE DEVELOPMENT OF NEW PRINCIPLES OF TURBO CODES ON THE BASIS OF MODULAR CODES

Kalmykov I.A., Efremenkov I.D., Yurdanov D.V., Voloshin E.A., Provornov I.A.*Federal State Autonomous Educational Institution Higher Professional Education
«North-Caucasian Federal University», Stavropol, e-mail: blood384@mail.ru*

At the present stage of development of digital technologies, everywhere in communication systems one of the key points is noise-resistant coding. In the systems of satellite communication, digital television, mobile communication, wireless broadband access and other widely used turbocodes. This type of code has good corrective characteristics. They are able to detect and correct packets of errors that are caused by interference in the communication channel. However, these codes are not arrhythmic, that is, they are not able to correct errors that occur in the process of calculations due to failure and hardware failures. As a rule, for detection and correction of errors of calculations codes of residue number systems (RNS) are used. These codes were not considered as noise-resistant codes. To eliminate this drawback, the article proposes a new approach to the use of redundant RNS codes, which allows to combine the principles of construction of turbocodes with the algorithms of modular codes. Thus, the development of new principles of construction of turbocodes based on modular codes will allow to use common approaches to ensuring fault tolerance of special processors of digital signal processing and noise immunity in the transmission of information. The purpose of the article is to increase the correcting abilities of the RNS codes through the use of algorithms for the construction of turbocodes.

Keywords: turbocode, modular code, residue number systems, correcting ability, probability of correct decoding

В современных системах связи широко используются турбокоды, среди которых можно выделить коды Хэмминга и Рида – Соломона [1–3]. Это связано с тем, что турбокоды обладают хорошими корректирующими характеристиками. Они способны исправлять пакеты ошибок, вызванные помехами в канале связи. Однако эти коды не могут исправлять ошибки, возникающие в процессе вычислений из-за отказа и сбоев оборудования. При этом известные арифметические модулярные коды (МК) – коды системы остаточных классов (СОК), которые могут исправлять ошибки вычислений, не используются в качестве помехоустойчивых кодов. Это связано со значительными

схемными затратами, необходимыми для борьбы с пакетами ошибок. Устранить данный недостаток возможно за счет применения алгоритмов реализации турбокодов к кодам СОК. Поэтому разработка новых принципов построения турбокодов на основе МК является актуальной задачей.

Современные модулярные коды нашли широкое применение при построении отказоустойчивых спецпроцессоров (СП) цифровой обработки сигналов (ЦОС). Так, используя два контрольных основания, коды СОК способны корректировать однократные ошибки, возникающие из-за отказов и сбоев в процессе вычислений [4]. Однако такой избыточности недостаточно,

чтобы обеспечить требуемую помехоустойчивость системы передачи данных. Это связано с тем, что ошибки в каналах связи группируются в пачки. Для обнаружения и коррекции пачек ошибок в коде СОК необходимо увеличивать количество избыточных оснований, что негативно сказывается на схемных затратах СП ЦОС. Устранить данный недостаток возможно за счет реализации кодов СОК в виде турбокодов [5]. Поэтому целью статьи является повышение корректирующих способностей кодов СОК за счет применения алгоритмов построения турбокодов.

Материалы и методы исследования

Код СОК $A = (\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n)$ представляет собой набор остатков, которые получаются при делении целого числа A на взаимно простые основания

$$A = \sum_{i=1}^n \alpha_i B_i \bmod P_{\text{раб}}. \quad (3)$$

Из [6, 7] известно, что комбинация $A = (\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_{n+r})$ считается разрешенной, если

$$A = (\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_{n+r}) < P_{\text{раб}} < \prod_{i=1}^n p_i. \quad (4)$$

Если ошибка произошла по i -му основанию кода СОК, то комбинация равна

$$\tilde{A} = (\alpha_1, \dots, \alpha_{i-1}, \tilde{\alpha}_i, \alpha_{i+1}, \dots, \alpha_{k+r}) = (\alpha_1, \dots, \alpha_{i-1}, \alpha_i + \Delta\alpha_i, \alpha_{i+1}, \dots, \alpha_{k+r}). \quad (5)$$

где $\tilde{\alpha}_i$ – искаженный остаток кода СОК, $\Delta\alpha_i$ – глубина ошибки по i -му основанию.

Для оценки эффективности разработанного алгоритма построения модулярных турбокодов, произведем сравнение классического подхода построения МК (рис. 1) с турбокодом, использующим в качестве компонентных кодов МК (рис. 2).

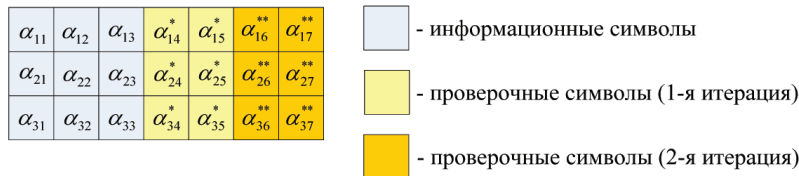


Рис. 1. Классический подход построения модулярных кодов



Рис. 2. Турбокод, построенный на базе модулярных кодов

В обоих случаях при кодировании вводится по $r=2$ контрольных основания ввиду того, что поток отказов является простейшим, поэтому для исправления однократной ошибки (в одном остатке) достаточно введения двух контрольных оснований [7, 8]. Поэтому комбинация при трех информационных основаниях имеет вид $A_1 = (\alpha_{11}, \alpha_{12}, \alpha_{13}, \alpha_{14}^*, \alpha_{15}^*)$, где $\alpha_i^* \equiv A \bmod p_i$, $i = n+1, n+2$. Тогда для других двух комбинаций справедливо

$$A_1 = (\alpha_{11}, \alpha_{12}, \alpha_{13}, \alpha_{14}^*, \alpha_{15}^*); A_2 = (\alpha_{21}, \alpha_{22}, \alpha_{23}, \alpha_{24}^*, \alpha_{25}^*); A_3 = (\alpha_{31}, \alpha_{32}, \alpha_{33}, \alpha_{34}^*, \alpha_{35}^*). \quad (6)$$

$p_1, p_2, \dots, p_n$. Такой набор оснований кода СОК задает рабочий диапазон

$$P_{\text{раб}} = \prod_{i=1}^n p_i. \quad (1)$$

Так как каждый остаток несет информацию о числе A , то это позволяет осуществлять параллельную обработку кодовых комбинаций. Так как в коде СОК отсутствует обмен данными между остатками, то данное свойство используют для поиска и коррекции ошибок. Согласно [4] для коррекции однократной ошибки вводятся два контрольных основания, удовлетворяющие условию $p_{n-1}p_n < p_{n+1}p_{n+2}$. В результате получается полный диапазон

$$P_{\text{полн}} = \prod_{i=1}^{k=n+r} p_i = P_{\text{раб}} \prod_{k=n+1}^r p_k. \quad (2)$$

Заданной системе оснований $p_1, p_2, \dots, p_n$ соответствует система ортогональных базисов $B_1, B_2, \dots, B_n$, с помощью которых осуществляется перевод в позиционный код:

Для повышения корректирующих способностей такого кода вводятся два избыточных основания удовлетворяющих условию $p_{n+1} < p_{n+2} < p_{n+3} < p_{n+4}$. Это приводит к получению полного диапазона $P_{\text{полн}} = \prod_{i=1}^7 p_i = P_{\text{раб}} \prod_{i=k+1}^4 p_i = P_{\text{раб}} \cdot P_{\text{конт}}^*$. В результате второй итерации имеем

$$\begin{aligned}\alpha_{16}^{**} &= |\alpha_{11} \cdot B_1 + \alpha_{12} \cdot B_2 + \alpha_{13} \cdot B_3|_{P_{\text{раб}}}^+ \bmod p_6, \\ \alpha_{17}^{**} &= |\alpha_{11} \cdot B_1 + \alpha_{12} \cdot B_2 + \alpha_{13} \cdot B_3|_{P_{\text{раб}}}^+ \bmod p_7, \\ \alpha_{26}^{**} &= |\alpha_{21} \cdot B_1 + \alpha_{22} \cdot B_2 + \alpha_{23} \cdot B_3|_{P_{\text{раб}}}^+ \bmod p_6, \\ \alpha_{27}^{**} &= |\alpha_{21} \cdot B_1 + \alpha_{22} \cdot B_2 + \alpha_{23} \cdot B_3|_{P_{\text{раб}}}^+ \bmod p_7, \\ \alpha_{36}^{**} &= |\alpha_{31} \cdot B_1 + \alpha_{32} \cdot B_2 + \alpha_{33} \cdot B_3|_{P_{\text{раб}}}^+ \bmod p_6, \\ \alpha_{37}^{**} &= |\alpha_{31} \cdot B_1 + \alpha_{32} \cdot B_2 + \alpha_{33} \cdot B_3|_{P_{\text{раб}}}^+ \bmod p_7.\end{aligned}\quad (7)$$

В этом случае $A_1 = (\alpha_{11}, \alpha_{12}, \alpha_{13}, \alpha_{14}^*, \alpha_{15}^*, \alpha_{16}^{**}, \alpha_{17}^{**})$; $A_2 = (\alpha_{21}, \alpha_{22}, \alpha_{23}, \alpha_{24}^*, \alpha_{25}^*, \alpha_{26}^{**}, \alpha_{27}^{**})$; $A_3 = (\alpha_{31}, \alpha_{32}, \alpha_{33}, \alpha_{34}^*, \alpha_{35}^*, \alpha_{36}^{**}, \alpha_{37}^{**})$. Эти комбинации МК способны исправлять двукратные ошибки. Пусть при передаче по каналу связи в первой комбинации A_1 исказились остатки $\tilde{\alpha}_{12}$ и $\tilde{\alpha}_{13}$, а глубина ошибок равна $\Delta\alpha_{12}$ и $\Delta\alpha_{13}$. Тогда справедливо

$$\tilde{A} = (a_{11}, \tilde{a}_{12}, \tilde{a}_{13}, a_{14}^*, a_{15}^*, a_{16}^{**}, a_{17}^{**}) = (a_{11}, a_{12} + \Delta a_{12}, a_{13} + \Delta a_{13}, a_{14}^*, a_{15}^*, a_{16}^{**}, a_{17}^{**}). \quad (8)$$

При переводе в позиционную систему счисления [5] получим

$$\begin{aligned}\tilde{A}_1 &= |a_{11}B_1^{**} + (a_{12} + \Delta a_{12})B_2^{**} + (a_{13} + \Delta a_{13})B_3^{**} + a_{14}^*B_4^{**} + a_{15}^*B_5^{**} + a_{16}^{**}B_6^{**} + a_{17}^{**}B_7^{**}|_{P_{\text{полн}}}^+ = \\ &= |A + \Delta a_{12}B_2^{**} + \Delta a_{13}B_3^{**}|_{P_{\text{раб}}}^+, \end{aligned}\quad (9)$$

где B_i^{**} – ортогональный базис полной системы оснований СОК; $i = 1, \dots, 7$.

Очевидно, что из-за ошибки A_1 находится вне рабочего диапазона. Для коррекции искаженных остатков воспользуемся позиционной характеристикой интервального номером

$$S = \left[\frac{A}{P_{\text{раб}}} \right], \quad (10)$$

где $\left[\cdot \right]$ – целая часть при делении числа A на рабочий диапазон.

Согласно [7], если МК не содержит ошибки, то $S = 0$. В противном случае по значению интервального номера можно определить искаженные ошибки и глубину ошибки.

В разработанном алгоритме построения турбокодов на базе МК используются только два контрольных основания. В результате получаем три комбинации следующего вида

$$\begin{aligned}A_1 &= (\alpha_{11}, \alpha_{12}, \alpha_{13}, \alpha_{14}^*, \alpha_{15}^*), \\ A_2 &= (\alpha_{21}, \alpha_{22}, \alpha_{23}, \alpha_{24}^*, \alpha_{25}^*), \\ A_3 &= (\alpha_{31}, \alpha_{32}, \alpha_{33}, \alpha_{34}^*, \alpha_{35}^*).\end{aligned}\quad (11)$$

Вычислим дополнительные проверочные символы согласно

$$\begin{aligned}\alpha_{41}^{**} &= |\alpha_{11}B_1 + \alpha_{32}B_2 + \alpha_{23}B_3|_{P_{\text{раб}}}^+ \bmod p_4, \quad \alpha_{51}^{**} = |\alpha_{11}B_1 + \alpha_{32}B_2 + \alpha_{23}B_3|_{P_{\text{раб}}}^+ \bmod p_5, \\ \alpha_{42}^{**} &= |\alpha_{21}B_1 + \alpha_{12}B_2 + \alpha_{33}B_3|_{P_{\text{раб}}}^+ \bmod p_4, \quad \alpha_{52}^{**} = |\alpha_{21}B_1 + \alpha_{12}B_2 + \alpha_{33}B_3|_{P_{\text{раб}}}^+ \bmod p_5, \\ \alpha_{43}^{**} &= |\alpha_{31}B_1 + \alpha_{22}B_2 + \alpha_{13}B_3|_{P_{\text{раб}}}^+ \bmod p_4, \quad \alpha_{53}^{**} = |\alpha_{31}B_1 + \alpha_{22}B_2 + \alpha_{13}B_3|_{P_{\text{раб}}}^+ \bmod p_5.\end{aligned}\quad (12)$$

Анализ (12) показывает, что для получения проверочных остатков использовались информационные вычеты из разных комбинаций. Тогда модулярный турбокод имеет вид

$$\begin{array}{ccccc}\alpha_{11} & \alpha_{12} & \alpha_{13} & \alpha_{14}^* & \alpha_{15}^* \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} & \alpha_{23} & \alpha_{24}^* & \alpha_{25}^* \\ \alpha_{31} & \alpha_{32} & \alpha_{33} & \alpha_{34}^* & \alpha_{35}^* \\ \alpha_{41}^{**} & \alpha_{42}^{**} & \alpha_{43}^{**} & \text{рез} & \text{рез} \\ \alpha_{51}^{**} & \alpha_{52}^{**} & \alpha_{53}^{**} & \text{рез} & \text{рез}\end{array}\quad (13)$$

Пусть из-за помехи исказились остатки α_{12} и α_{13} . Тогда турбокод СОК имеет вид

$$\begin{array}{ccccc} \alpha_{11} & \tilde{\alpha}_{12} & \tilde{\alpha}_{13} & \alpha_{14}^* & \alpha_{15}^* \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} & \alpha_{23} & \alpha_{24}^* & \alpha_{25}^* \\ \alpha_{31} & \alpha_{32} & \alpha_{33} & \alpha_{34}^* & \alpha_{35}^* \\ \alpha_{41}^{**} & \alpha_{42}^{**} & \alpha_{43}^{**} & \text{рез} & \text{рез} \\ \alpha_{51}^{**} & \alpha_{52}^{**} & \alpha_{53}^{**} & \text{рез} & \text{рез} \end{array} \quad (14)$$

В разработанном алгоритме сначала производится вычисление интервального номера построчно. В результате для первой комбинации получаем

$$S_1^{\text{стр}} = \left\lfloor \frac{|\alpha_{11}B_1^* + (\alpha_{12} + \Delta\alpha_{12})B_2^* + (\alpha_{13} + \Delta\alpha_{13})B_3^* + \alpha_{14}^*B_4^* + \alpha_{15}^*B_5^*|_{P_{\text{полн}}^*}}{P_{\text{раб}}} \right\rfloor = |S_{12}^* + S_{13}^*|_{P_{\text{конт}}^*}^*, \quad (15)$$

где $P_{\text{полн}}^* = \prod_{i=1}^5 p_i$; $P_{\text{конт}}^* = \prod_{i=4}^5 p_i$; S_{12}^* , S_{13}^* – интервалы, в которые попадает МК при ошибках $\tilde{\alpha}_{12}$ и $\tilde{\alpha}_{13}$ с глубиной $\Delta\alpha_{12}$, $\Delta\alpha_{13}$ соответственно; B_i^* – ортогональный базис СОК; $i = 1, \dots, 5$.

При наличии двух контрольных оснований p_{n+1} и p_{n+2} код СОК не сможет однозначно определить ошибочные остатки $\tilde{\alpha}_{12}$ и $\tilde{\alpha}_{13}$ и глубину ошибок $\Delta\alpha_{12}$ и $\Delta\alpha_{13}$. Поэтому проводим вычисления других интервалов с использованием дополнительных остатков. Тогда

$$S_2^{\text{стр}} = \left\lfloor \frac{|\alpha_{21}B_1^* + (\alpha_{12} + \Delta\alpha_{12})B_2^* + \alpha_{33}B_3^* + \alpha_{42}^*B_4^* + \alpha_{52}^*B_5^*|_{P_{\text{полн}}^*}}{P_{\text{раб}}} \right\rfloor = |S_{12}^*|_{P_{\text{конт}}^*}^*, \quad (16)$$

$$S_3^{\text{стр}} = \left\lfloor \frac{|\alpha_{31}B_1^* + \alpha_{22}B_2^* + (\alpha_{13} + \Delta\alpha_{13})B_3^* + \alpha_{43}^*B_4^* + \alpha_{53}^*B_5^*|_{P_{\text{полн}}^*}}{P_{\text{раб}}} \right\rfloor = |S_{13}^*|_{P_{\text{конт}}^*}^*. \quad (17)$$

При выполнении (16) и (17) декодер модулярного турбокода однозначно определит ошибочные остатки $\tilde{\alpha}_{12}$ и $\tilde{\alpha}_{13}$, а также их глубину $\Delta\alpha_{12}$ и $\Delta\alpha_{13}$. Для проверки производится суммирование вычисленных интервальных номеров. В результате получаем

$$|S_{12}^* + S_{13}^*|_{P_{\text{конт}}^*}^* = S_1^{\text{стр}}. \quad (18)$$

Полученное равенство свидетельствует о том, что результаты, полученные при вертикальных проверках, обнаружили ошибочные остатки $\tilde{\alpha}_{12}$ и $\tilde{\alpha}_{13}$ и определили их глубину. Тогда исправленное значение комбинации определяется

$$A_1 = (\tilde{A}_1 - \Delta\alpha_{12}B_2^* - \Delta\alpha_{13}B_3^*) \bmod P_{\text{полн}}^*. \quad (19)$$

При этом для коррекции пачки ошибок декодеру модулярного турбокода достаточно запомнить интервальных номеров $N = \sum_{i=1}^{n+2} (p_i - 1)$. Благодаря этому модулярный турбокод может исправлять и трехкратные ошибки. Пусть из-за помехи исказились остатки $\tilde{\alpha}_{12}$, $\tilde{\alpha}_{13}$ и $\tilde{\alpha}_{14}^*$. В результате этого при построчной проверке будет получено значение

$$S_1^{\text{стр}} = \left\lfloor \frac{|\alpha_{11}B_1^* + \tilde{\alpha}_{12}B_2^* + \tilde{\alpha}_{13}B_3^* + \tilde{\alpha}_{14}^*B_4^* + \alpha_{15}^*B_5^*|_{P_{\text{полн}}^*}}{P_{\text{раб}}} \right\rfloor = |S_{12}^* + S_{13}^* + S_{14}^*|_{P_{\text{конт}}^*}^*. \quad (20)$$

При проведении вертикальных проверок будут получены значения интервальных номеров согласно (16) и (17). Затем декодер турбокода вычисляет

$$|S_1^{\text{стр}} - S_{12}^* - S_{13}^*|_{P_{\text{конт}}^*}^* = Y. \quad (21)$$

Так как значение $Y = S_{14}^*$ совпадает с интервальным номером ошибочного основания $\tilde{\alpha}_{14}^*$, которое хранится в памяти декодера турбокода, то исправленный код имеет вид

$$A_1 = (\tilde{A}_1 - \Delta\alpha_{12}B_2^* - \Delta\alpha_{13}B_3^* - \Delta\alpha_{14}B_4^*) \bmod P_{\text{полн}}^*. \quad (22)$$

Значит, используя два контрольных основания модулярный турбокод смог исправить пачки ошибок более высокой кратности.

Результаты исследования и их обсуждение

Для оценки эффективности предложенных решений по построению турбокодов СОК был разработан программный комплекс, имитирующий канал связи под воздействием импульсных помех различной длительности, который позволяет провести до 2^{32} независимых экспериментов [9]. С использованием данного программного комплекса, были проведены 10 000 экспериментов. Были заданы вероятности возникновения импульсных помех, искажающих биты комбинаций, затрагивающих одно, два, три основания. В качестве информационных оснований были выбраны модули вида $2^m - 1$, 2^m , $2^m + 1$. При $m = 5$ получаем $p_1 = 31$, $p_2 = 32$, $p_3 = 33$. Рабочий диапазон равен $P_{\text{раб}}^* = 32736$. В качестве избыточных оснований для турбокода были выбраны $p_4 = 37$, $p_5 = 41$. В результате полный диапазон турбокода составляет $P_{\text{полн}}^* = 49660512$. Для классического алгоритма исправления двукратных ошибок были выбраны еще два контрольных основания $p_6 = 43$, $p_7 = 41$. Тогда полный диапазон кода СОК с четырьмя контрольными модулями равен $P_{\text{полн}}^* = 100363894752$. Вероятность исправления ошибок P рассчитывалась как частное от количества ошибочных кодовых комбинаций $N_{\text{испр}^2}$, которые декодер может исправить, на общее количество ошибок $N_{\text{ош}}$, т.е. $P = N_{\text{испр}} / N_{\text{ош}}$. Результат проведенных исследований эффективности разработанного алгоритма построения модулярного турбокода приведен на рис. 3.

Проведенный анализ показывает, что при возникновении однократных и двукратных ошибок модулярные коды исправляют 100 % ошибочных комбинаций. При увеличении кратности ошибок классический МК

может исправить 75,2 % трехкратных ошибок, а разработанный модулярный турбокод обеспечивает 100 % коррекцию данных пачек ошибок. При этом при использовании разработанного модулярного турбокода сокращаются схемные затраты. Так для выбранных информационных и проверочных модулей разрядность обрабатываемых данных составляет 39 разрядов. А при использовании разработанного модулярного турбокода разрядность равна 27 разрядам, что в 1,44 раза меньше.

Заключение

В статье показана актуальность разработки турбокодов на основе кодов СОК. Представлен алгоритм построения модулярного турбокода с двумя контрольными основаниями. Рассмотрены процессы поиска и коррекции пачки ошибок в разработанном модулярном коде. Используя разработанный программный комплекс, были проведены исследования корректирующих способностей модулярного турбокода. Полученные результаты показали, что при возникновении однократных и двукратных ошибок модулярные коды исправляют 100 % ошибочных комбинаций. При увеличении кратности ошибок классический МК может исправить 75,2 % трехкратных ошибок, а разработанный модулярный турбокод обеспечивает 100 % коррекцию данных пачек ошибок. Кроме того, при использовании разработанного модулярного турбокода также сокращаются схемные затраты. Так для выбранных информационных и четырех проверочных модулей разрядность обрабатываемых данных составляет 39 разрядов. А при использовании разработанного модулярного турбокода разрядность равна 27 разрядам, что в 1,44 раза меньше.



Рис. 3. Распределение вероятности верного декодирования МК

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

Список литературы

1. Douillard C., Jezequel M., Berrou C., Brengarth N., Tausch J., Pham N. The turbo code standard for DVB RCS. 11th International Symposium on turbo codes. Brest, France, Sept. 2016. P. 271–278.
2. Berrou C., Jezequel M. Non binary convolutional codes for turbo coding. Electronics Letters. 1999. Vol. 35. № 1. P. 39–40.
3. Вдовин С.А. Алгоритмы прямой коррекции ошибок и особенности их применения. Турбо-код // Компоненты и технологии. 2016. № 11. С. 76–79.
4. Червяков Н.И., Коляда А.А., Ляхов П.А. Модулярная арифметика и ее приложения в инфокоммуникационных технологиях. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2017. 400 с.
5. Юрданов Д.В. Разработка алгоритма построения турбокодов в системе остаточных классов // Технические системы и технологические процессы: сборник статей по итогам Международной научно-практической конференции (г. Sterlitamak), Уфа: ООО «Агентство международных исследований», 2018. С. 33–36.
6. Ефременков И.Д. Разработка алгоритма контроля и коррекции ошибок в модульном коде для помехозащищенной запросно-ответной системы распознавания спутника // Фундаментальные проблемы основных направлений научно-технических исследований: материалы Международной научно-практической конференции. Sterlitamak, 2018. С. 43–48.
7. Акушкин И.Я., Юдицкий Д.И. Машинная арифметика в остаточных классах. М.: «Советское радио», 1968. 440 с.
8. Шишмарев В.Ю. Надежность технических систем. 2-е изд., испр. и доп. Учебник. М.: Издательство Юрайт, 2019. 289 с.
9. Калмыков И.А., Калмыков М.И. Программа исследования вероятности верного декодирования кодов и турбокодов, построенных в системе остаточных классов, в условиях воздействия импульсных помех // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ от 9 апреля 2019 г. № 201961435.

УДК 004.65:519.237.8

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МЕТОДЫ СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ЗАДАЧ МОНИТОРИНГА НА ПРИМЕРЕ ДАННЫХ ПО ТУНГУССКОМУ МЕСТОРОЖДЕНИЮ ПОДЗЕМНЫХ ВОД**¹Кондратьева Л.М., ²Кожевникова Т.В., ²Манжула И.С.**¹*Институт водных и экологических проблем Дальневосточного отделения Российской академии наук, Хабаровск, e-mail: kondratevalm@gmail.com;*²*Вычислительный центр Дальневосточного отделения Российской академии наук, Хабаровск, e-mail: ktvsl@mail.ru*

Разработан алгоритм, позволяющий обрабатывать экспериментальные данные, которые входят в базу данных внешнего мониторинга Тунгусского месторождения подземных вод. Водозаборы, эксплуатирующие месторождения подземных вод в прибрежной зоне речных долин, являются интересными объектами для исследования. Основной их характеристикой является наличие «тесной взаимосвязи» между подземными и поверхностными водами. При эпизодическом (аварийном), хроническом загрязнении и при устойчивом низком качестве речной воды существует риск загрязнения подземных вод. Проблема ухудшения качества подземных вод в результате речной фильтрации усугубляется во время сильных наводнений. В работе выполнен подбор математических методов для решения задач имитационного моделирования. Показана возможность применения методов кластерного анализа K-Means, Tree Clustering и метода Главных компонент для выделения схожих объектов из экспериментальных данных. Математические методы применяются для выявления закономерностей и оценки влияния наводнений на р. Амур на качество подземных вод Тунгусского месторождения, с позиций многофакторного анализа. В рамках исследования выполняется анализ данных по различным разделам естественных наук: гидрологии, гидрохимии и гидробиологии. Приведены результаты использования алгоритма на примере выборки из базы данных о содержании ароматических веществ в пробах подземных вод из скважин и Пемзенской протоки. Установлено, что Пемзенская протока обособлена по показателям содержания органических веществ, а скважины сгруппировались по мере удаленности от ее берега. Отмечено, что метод Главных компонент показал наилучшие результаты, по оценке специалистов предметной области.

Ключевые слова: сплавы, многомерное шкалирование, статистическая выборка, описательная статистика, предельно допустимая концентрация

INFORMATION TECHNOLOGIES AND METHODS OF STATISTICAL ANALYSIS FOR THE TASKS OF MONITORING ON THE EXAMPLE OF DATA ON THE TUNGUS DEPOSIT OF UNDERGROUND WATER**¹Kondrateva L.M., ²Kozhevnikova T.V., ²Manzhula I.S.**¹*Institute of water and ecology problems Russian academy of sciences, Khabarovsk, e-mail: kondratevalm@gmail.com;*²*Computer Center Far East Branch Russian Academy of Science, Khabarovsk, e-mail: ktvsl@mail.ru*

An algorithm has been developed that allows processing experimental data that are included in the external monitoring database of the Tunguska groundwater field. Water intakes that exploit groundwater deposits in the coastal zone of river valleys are interesting sites for research. Their main characteristic is the presence of a «close relationship» between groundwater and surface water. With episodic (emergency), chronic pollution and with a steady low quality of the river water there is a risk of pollution of groundwater. The problem of deterioration of groundwater quality as a result of river filtration is aggravated during severe flooding. In the work made the selection of mathematical methods for solving problems of simulation. The possibility of applying the cluster analysis methods K-Means, Tree Clustering and the Principal Components method to isolate similar objects from experimental data is shown. Mathematical methods are used to identify patterns and assess the impact of flooding on the river. Amur on the quality of groundwater of the Tunguska field, from the standpoint of multivariate analysis. As part of the study, an analysis of data in various branches of the natural sciences: hydrology, hydrochemistry and hydrobiology. The results of using the algorithm are given on the example of a sample from a database of the content of aromatic substances in groundwater samples from wells and the Pemze channel. It was established that the Pemze duct is separated by indicators of the content of organic substances, and the wells were grouped as they were remote from its shore. It is noted that the method of the Main Components showed the best results, according to the assessment of domain specialists.

Keywords: multidimensional scaling, statistical sampling, descriptive statistics, maximum permissible concentration

В последнее десятилетие было показано, что количество и качество поверхностных вод в значительной степени определяется глобальным изменением климата и усилением антропогенной нагрузки. Катастрофическое наводнение на р. Амур

в 2013 г. широко обсуждалось в научных публикациях с различных позиций: климатических, метеорологических и гидрологических. Интенсивное весеннее половодье из-за снежной зимы и летние дождевые паводки формировались практически на всех

притоках р. Амур. Смещающийся паводок с западной части бассейна принимал на своем максимуме паводки рек восточной части бассейна, обуславливая «каскадное» развитие наводнения [1].

Согласно ранее проведенным расчетам гидрогеологами было высказано мнение, что в период наводнения 2013 г. активного влияния речных вод на гидродинамические условия подземной гидросферы не было отмечено за счет наличия покровных суглинков. В то же время высказываются рекомендации «о разумном удалении подземных водозаборов от контура реки» [2].

Несмотря на то, что предпринимаются многочисленные попытки моделирования поведения загрязняющих веществ в подземных водах в зоне речной фильтрации, существует много нерешенных проблем. Прежде всего, это связано с многокомпонентным загрязнением водоносного горизонта и сложной динамикой биогеохимических процессов, происходящих при взаимодействии воды с горными породами и вновь поступившими с поверхностными водами органическими веществами.

В работе предлагается алгоритм исследования вод (на основе имитационного моделирования) с целью классификации объектов (кустов, группы скважин) по наличию схожих биохимических показателей, в предположении, что можно выделить класс объектов по расстоянию от берега Пемзенской протоки. Это докажет, что на содержание органических веществ в пробах подземных вод, оказывают влияние поверхностные воды р. Амур, распространяющиеся в Пемзенской протоке.

Для понимания природных процессов необходимо проанализировать данные мониторинга за природными объектами. В процессе анализа требуется выделить схожие объекты, наблюдая за которыми можно лучше понять законы, по которым происходят изменения в этих объектах. Отметим, что классификация является одним из фундаментальных процессов в науке. Достаточно часто возникает необходимость проведения классификации множества объектов по нескольким факторам. Для проведения такой многомерной классификации используются методы кластерного анализа. Кластеризацию можно считать процедурой, которая, начиная работать с тем или иным типом данных, преобразует их в данные о кластерах.

Наибольшее распространение получили иерархические агломеративные методы и итерационные методы группировки. При использовании методов кластерного анализа достаточно сложно дать однозначные

рекомендации по предпочтению применения тех или иных методов. Необходимо понимать, что получаемые результаты классификации не являются единственными. Предпочтительность выбранного метода и полученных результатов следует тщательно обосновать.

В условиях необходимости многофакторного анализа исследуемых показателей подземных вод и низкой структурированности данных, эффективным методом выявления схожих признаков (количество органических веществ в пробах воды) выступает кластерный анализ – метод множественной количественной классификации. При этом элементы и их сочетания важны не сами по себе, а как индикаторы наличия биохимических показателей воды, которые зависят от удаленности скважин, глубины установки фильтров для отбора проб подземных вод и сезонности наблюдений.

Предполагается, что анализ данных выполняется в среде программирования R. R – язык программирования для статистической обработки данных и работы с графикой, а также свободная программная среда вычислений с открытым исходным кодом в рамках проекта GNU. R поддерживает широкий спектр статистических и численных методов и обладает хорошей расширяемостью с помощью пакетов. Пакеты представляют собой библиотеки для работы специфических функций или специальных областей применения. Ещё одна особенность R – возможность создания качественной графики, которая может включать математические символы [3].

На основании всего вышеперечисленного сформулирована цель исследований: на основе имитационного моделирования разработать алгоритм для выявления пространственно-временных факторов, способных оказывать влияние на качество подземных вод в зоне речной фильтрации как в процессе многолетнего мониторинга, так и во время катастрофических наводнений.

Территория Приамурья входит в провинцию железосодержащих, марганецсодержащих и кремнийсодержащих пресных подземных вод. В междуречье р. Амур и Тунгуска разведано Тунгусское месторождение подземных вод для водоснабжения г. Хабаровска. По гидрохимическому составу это гидрокарбонатно-натриевые, маломинерализованные (до 200 мг/дм³) воды с повышенным содержанием железа и марганца [4].

На территории Тунгусского месторождения подземных вод сооружена наблюдательная сеть мониторинга подземных вод [5], состоящая из нескольких кустов

скважин, расположенных на разном расстоянии от основного русла р. Амур и левобережной Пемзенской протоки (табл. 1). Ярусные кусты состоят из трех компактно расположенных скважин, оборудованы фильтрами длиной 2 м на разной глубине водоносного горизонта. Куст 1 расположен на расстоянии 50 м от уреза воды, куст 2 – 300 м от берега, куст 3 более 1000 м от берега.

Таблица 1
Общая характеристика скважин по отбору проб подземных вод

Кусты скважин	Расстояние от берега, м	Номер скважины	Глубина установки фильтра, м
Куст 1	50 м	К 1-1	14,7
		К 1-2	24,7
		К 1-3	34,7
Куст 2	300	К 2-1	13,7
		К 2-2	26,7
		К 2-3	37,7
Куст 3	1000	К 3-1	20,0
		К 3-2	39,40
		К 3-3	53,8

Для разработки алгоритма, специалистами Института водных и экологических проблем Дальневосточного отделения Российской академии наук были предложены данные о содержании ароматических веществ в пробах подземных вод из 9 скважин, а также из Пемзенской протоки (табл. 2).

Специалистами предметной области предложена рабочая гипотеза: содержание органических веществ (ОВ) в подземных водах изменяется в зависимости от удаления

скважин от береговой линии и глубины отбора проб. Динамика поднятия уровня воды во время наводнения оказывает влияние на изменение содержания ароматических соединений в подземных водах в зоне речной фильтрации. С целью исследования достоверности этой гипотезы предлагается следующий алгоритм исследования на основе имитационного моделирования, в процессе реализации которого возникает необходимость анализа многомерных данных, полученных при проведении имитационных экспериментов, в частности – задачи разделения множеств данных на непересекающиеся подмножества. Для решения данной задачи используются методы кластерного анализа, в частности – задачи разделения множества данных на непересекающиеся подмножества.

Пусть в ходе имитационных экспериментов получено множество наблюдений, которое необходимо разбить на непересекающиеся подмножества (кластеры) [6].

Материалы и методы исследования

В качестве исходных данных для имитационного моделирования используются данные о содержании ароматических веществ (табл. 1), которые необходимо разбить на непересекающиеся подмножества (кластеры). Объектами для кластеризации выступают скважины, данные о которых содержат биохимические показатели и сезонность.

Для исследования выбраны методы кластеризации, являющиеся представителями основных методологических подходов к разделению исходного множества объектов на кластеры: K-Means, Tree Clustering, метод Главных компонент.

Алгоритм имитационного моделирования на основе методов кластерного анализа для визуализации шагов обработки экспериментальных данных, представленных в табл. 2, представлен на рис. 1.

Таблица 2
Пространственно-временная динамика ароматических органических соединений по спектральной характеристике (275 нм) в подземных водах Тунгусского месторождения в 2013–2014 гг.

Место отбора проб, № скважины	2013 г.				2014 г.			
	Апрель	Август	Сентябрь	Ноябрь	Март	Июнь	Август	Ноябрь
Пемзенская протока	0,264	0,714	0,398	0,385	0,582	0,558	0,354	0,324
K1-1	0,137	0,540	0,386	0,357	0,265	0,269	0,201	0,156
K1-2	0,203	0,511	0,349	0,298	0,243	0,257	0,153	0,162
K1-3	0,188	0,422	0,333	0,187	0,187	0,197	0,106	0,124
K2-1	0,261	0,420	0,256	0,200	0,204	0,225	0,110	0,161
K2-2	0,169	0,386	0,197	0,194	0,165	0,154	0,087	0,092
K2-3	0,213	0,547	0,298	0,198	0,182	0,228	0,135	0,104
K3-1	0,034	0,158	0,231	0,147	0,025	0,205	0,303	0,017
K3-2	0,118	0,238	0,230	0,163	0,065	0,132	0,074	0,034
K3-3	0,142	0,411	0,281	0,205	0,084	0,102	0,126	0,085



Рис. 1. Схема алгоритма обработки данных

Таблица 3

Принятые обозначения данных

Период наблюдения		Пемзенская протока	K1-1	K1-2	K1-3	K2-1	K2-2	K2-3	K3-1	K3-2	K3-3
Обозначения	2013 г.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	2014 г.	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

Результаты исследования и их обсуждение

При выполнении каждого из представленных видов кластерного анализа, данные для проведения исследования были обозначены следующим образом (табл. 3).

После предварительного исследования выборки данных (проверки однородности, вычисления описательных статистик) была проведена кластеризация методом K-Means, результаты которой приведены на рис. 2.

Метод K-Means. Задается 5 кластеров, данные по которым распределились по мере удаленности скважины от Пемзенской протоки, с учетом года взятия проб. Объекты (скважины) распределились на 5 кластеров. Кластеризующий признак – удаление скважин от Пемзенской протоки, что согласуется с выдвинутой гипотезой. Отметим, что однозначного суждения о влиянии расстоя-

ния на содержание ОВ в пробах только по этим результатам выявить не представляется возможным.

K-Means Clustering Results with K=5

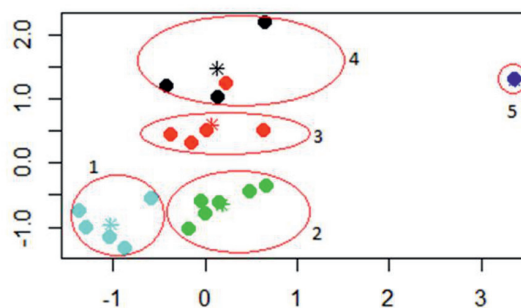
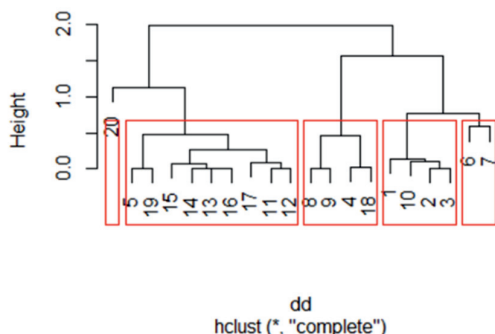


Рис. 2. Результаты анализа данных методом K-Means (символом * обозначены центры выделенных кластеров, цифрами от 1 до 5 обозначены кластеры разбиения данных)



Method Tree Clustering. Результаты приведены на рис. 3. По данным исследования можно выделить следующие кластеры:

- Результаты исследования данных по методу Tree Clustering вполне соответствуют представлениям о гидрологических и биогеохимических процессах, которые могли

Метод главных компонент. По результатам обработки данных Пемзенская протока выделяется как обособленный объект со специфическими показателями, характерными для поверхностных вод, в отличие от подземных вод.

Заключение

Для решения основной задачи имитационного моделирования применялись следующие математические методы кластерного анализа: K-Means, Tree Clustering и метод Главных компонент. Отмечено, что для выборки проб вод по содержанию ароматических веществ лучшие результаты получены при использовании метода Главных компонент.

Приведены результаты использования алгоритма с использованием всех перечисленных методов кластерного анализа.

Анализ результатов имитационного моделирования позволяет сделать вывод, что для предложенной выборки данных наилучший результат получен с помощью метода Главных компонент.

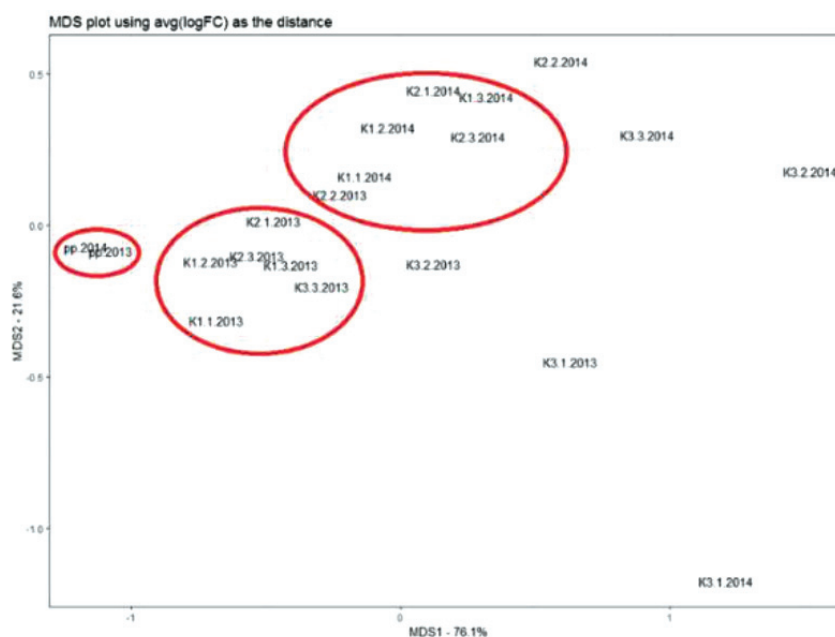


Рис. 4. Результаты анализа данных методом главных компонент

Данный алгоритм рекомендован для использования специалистами: гидрологами, гидрохимиками и гидробиологами для обработки экспериментальных данных мониторинга качества вод.

Список литературы

1. Данилов-Данильян В.И., Гельфан А.Н., Мотовилов Ю.Г., Калугин А.С. Катастрофическое наводнение 2013 года в бассейне реки Амур: условия формирования, оценка повторяемости, результаты моделирования // Водные ресурсы. 2014. Т. 41. № 2. С. 111–122. DOI: 10.7868/S0321059614020059.
2. Кулаков В.В. Загрязнение подземных вод в Средне-амурском артезианском бассейне // Известия РГО. 2017. Т. 149. Вып. 5. С. 36–47.
3. Кабаков Р.И. R в действии. Анализ и визуализация данных в программе R / Пер. с англ. Полины А. Волковой. М.: ДМК Пресс, 2014. 588 с.
4. Кулаков В.В. Геохимия подземных вод Приамурья. Хабаровск: ИВЭП ДВО РАН, 2011. 254 с.
5. Кулаков В.В., Андреева Д.В. Растворенные газы подземных вод Амуро-Тунгусского междуречья // Тихоокеанская геология. 2016. Т. 35. № 2. С. 83–93.
6. Магнус Я.Р., Катышев П.К., Пересецкий Э. Эконометрика. Начальный курс: учебник для вузов. 6-е изд., перераб. и доп. М.: Дело, 2004. 576 с.

УДК 004.942

**МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ПРОГНОЗА И ОПЕРАТИВНОГО
УПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЕМ МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ****Обади А.А., Печеный Е.А., Нуриев Н.К.***ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», Казань,
e-mail: 19fattah86@mail.ru*

В данной статье представлены динамические модели развития способностей личности через обучение и на конкретных примерах подробно рассматривается техника их применения. Первая модель построена на базе представительного массива статистических наблюдений и образует систему совместных одновременных регрессионных уравнений, параметры которой находятся с помощью косвенного метода наименьших квадратов. Она может быть использована для построения усредненных траекторий развития способностей при разработке эффективных учебных планов, а также при проектировании образовательных SMART-систем. Вторая модель предназначена для решения задач оперативного (ситуационного) управления, когда необходимо в режиме реального времени разработать и реализовать мероприятия по корректировке учебного процесса для конкретного обучающегося. В этой модели предложено учитывать эффекты взаимного влияния способностей друг на друга с помощью частных коэффициентов парной корреляции. По мнению авторов, разработанные модели могут быть применены для описания ряда процессов с дискретным временем, обладающих свойством отсутствия последствия (марковости). В частности, в медицине при планировании программ реабилитации после тяжелых болезней или сложного многостадийного лечения, в сельскохозяйственном производстве и т.п.

Ключевые слова: математическая модель, прогноз, оперативное управление, обучение, совместные одновременные регрессионные уравнения, траектория развития, SMART-система

**MATHEMATICAL MODELS FORECASTING AND OPERATIONAL MANAGEMENT
OF THE DEVELOPMENT OF MULTI-PARAMETRIC OBJECTS****Obadi A.A., Pecheny E.A., Nuriev N.K.***Kazan National Research Technological University, Kazan, e-mail: 19fattah86@mail.ru*

The article presents dynamic models of the development of personality abilities through training and using specific examples in detail the technique of their application is considered. The first model is built on the basis of a representative array of statistical observations and forms a system of joint simultaneous regression equations, the parameters of which are found using the indirect least squares method. It can be used to construct averaged trajectories for the development of abilities in developing effective curricula, as well as in designing educational SMART systems. The second model is designed to solve the tasks of operational (situational) management, when it is necessary in real time to develop and implement measures to adjust the educational process for a specific student. In this model, it was proposed to take into account the effects of the mutual influence of abilities on each other using partial pair correlation coefficients. According to the authors, the developed models can be applied to describe a number of processes with discrete time, which have the property of no effect (Markov). In particular, in medicine, when planning rehabilitation programs after serious illnesses or complex multi-stage treatment, in agricultural production, etc.

Keywords: mathematical model, forecasting, operational management, learning, jointed simultaneous regressed equations, development trajectory, SMART-system

В соответствии с одним из базовых положений дидактической инженерии [1, 2], освоение любой специальности через обучение представляет собой многостадийный развернутый во времени процесс развития формализаторских, конструктивных и исполнительских способностей обучающегося. Необходимый начальный уровень способностей определяется минимальным набором сведений и навыков, без наличия которых продуктивное обучение невозможно, а конечный уровень гарантирует обладание знаниями и компетенциями достаточными для успешной работы специалиста. Целью обучения является достижение требуемого конечного уровня способностей в течение заданного срока, который регламентируется нормативными документами. Все три типа способностей, подлежащих развитию,

образуют единый комплекс в рамках каждой конкретной личности, и это должно обязательно учитываться при формировании стратегии достижения конечной цели. В настоящее время не существует строгих моделей, основанных на фундаментальных законах педагогики и психологии, описывающих поведение этого комплекса, поэтому вынесение обоснованных суждений о нем возможно только на основании обработки и анализа результатов статистических наблюдений. Заметим также, что единственным инструментом влияния на темп развития способностей является поток учебных проблем, сложность которых сопоставима с зоной ближайшего развития обучаемых.

Таким образом, процедура рациональной организации и планирования учебного процесса должна предусматривать реше-

ние следующих задач: разработку математической модели динамических изменений способностей в ходе обучения с учетом их взаимосвязи и взаимовлияния; построение усредненной траектории развития способностей для ансамбля обучающихся по результатам статистических наблюдений; разработку модели индивидуального развития способностей и алгоритм ситуационного управления процессом обучения.

Цель исследования: разработать математическую модель и алгоритм прогноза и оперативного управления учебным процессом.

Математическая модель изменения способностей в процессе обучения, параметры которой могут быть получены по результатам статистических наблюдений, предложена в работе [3]. Она представляет собой систему совместных одновременных регрессионных уравнений и имеет вид

$$\begin{cases} A_t = k_1 + k_{11} * B_t + k_{12} * C_t + k_{13} * A_{t-1} + k_{14} * S_t \\ B_t = k_2 + k_{21} * A_t + k_{22} * C_t + k_{23} * B_{t-1} + k_{24} * S_t, \\ C_t = k_3 + k_{31} * A_t + k_{32} * B_t + k_{33} * C_{t-1} + k_{34} * S_t \end{cases} \quad (1)$$

где A_t – уровень развития формализаторских способностей на момент времени t ; B_t – уровень развития конструктивных способностей на момент времени t ; C_t – уровень развития исполнительских способностей на момент времени t ; S_t – уровень сложности учебных проблем, предлагаемых обучающимся в момент времени t . Метки времени $t = 0, T$ соответствуют контрольным точкам (экзаменам, зачетам, коллоквиумам и т.п.), предусмотренным учебным планом, когда уровень способностей можно объективно оценить с помощью контрольно-измерительных материалов.

Система (1) относится к классу идентифицируемых моделей, и оценки параметров k_{ij} получаются посредством косвенного метода наименьших квадратов, который широко используется в эконометрических исследованиях [4, 5]. Реализация этого метода требует хотя и несложных, но довольно громоздких алгебраических преобразований.

Для данной модели они подробно изложены и прокомментированы в статье [3]. Здесь рассмотрен пример применения данной модели к массиву, полученному по результатам длительных наблюдений за ходом обучения студентов по специальности «Информационные системы и технологии».

В таблице представлены данные о динамике изменения формализаторских, конструктивных и исполнительских способностей студентов.

Заметим, что каждый из элементов столбцов A_t , B_t , C_t вычислялся как среднее арифметическое соответствующих способностей по материалам нескольких академических групп. Это устраняет любые сомнения в статистической устойчивости и достоверности результатов. Обработывая наблюдения с помощью процедуры косвенного метода наименьших квадратов, этапы которой подробно изложены в [4, 6], находим численные значения параметров системы (1):

$$\begin{cases} A_t = 0,6791 + 0,04512 * B_t + 0,65157 * C_t + 0,74030 * A_{t-1} + (-0,38378) * S_t \\ B_t = 1,7321 + (-1,10448) * A_t + 0,85283 * C_t + 0,87798 * B_{t-1} + 0,55027 * S_t \\ C_t = -0,4045 + 0,628776 * A_t + 0,15062 * B_t + 0,78164 * C_{t-1} + (-0,5298) * S_t \end{cases} \quad (2)$$

Результаты расчетов, реализованных в рамках этой модели, также содержатся в таблице (см. столбцы A_t , B_t , C_t). Их проверка посредством традиционных статистических методик подтвердила адекватность полученной модели, однако даже простое сравнение столбцов A_t , B_t , C_t со столбцами A_t , B_t , C_t убеждает в удовлетворительном качестве моделирования. На диаграмме рис. 1 наглядно представлен процесс дина-

мического изменения A_t , B_t и C_t способностей в процессе обучения

Поскольку все значения A_t , B_t , C_t способностей, как наблюдаемые, так и вычисленные в ходе моделирования, жестко связаны с определенными метками времени, последовательности $\{A_t\}$; $\{B_t\}$; $\{C_t\}$ представляют собой траектории развития способностей через обучение. На рис. 2 эти траектории изображены графически

Изменения усредненных способностей группы обучающихся,
зафиксированные в девяти контрольных точках

t	Статистические			Сложность (системная)	Вычисленные		
	A_t	B_t	C_t		$\hat{A}_t$	$\hat{B}_t$	$\hat{C}_t$
0	0,5	1	0,2	0,6	0,5	1	0,2
1	1	2,2	0,6	1,3	1,3	2,07	0,52
2	2	3	1	2	1,93	2,91	1,02
3	2,5	4	1,5	2,7	2,5	3,91	1,51
4	3	5	2	3	3,02	5,04	1,99
5	4	6	3,5	4	3,99	5,95	2,98
6	5	7	4	5,3	5,02	7,04	4
7	6	8,5	5,5	6,5	6	8,47	4,97
8	7	10	6	7,7	6,99	10,13	5,94
9	8	12	7	9	8	12	7

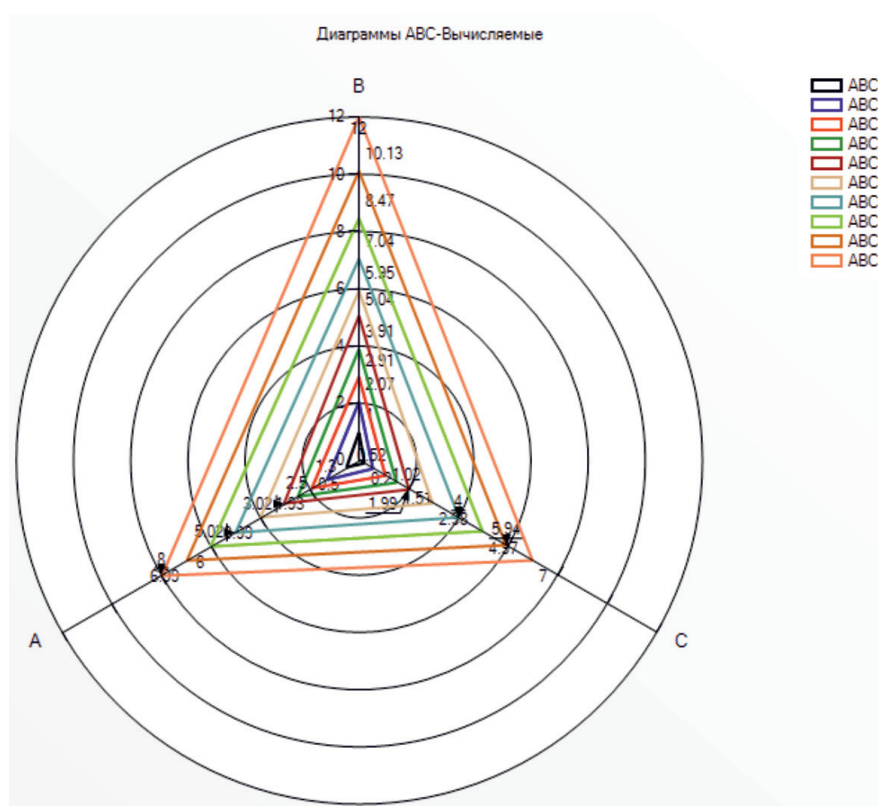


Рис. 1. Процесс динамического изменения A_t , B_t , C_t способностей в ходе обучения

Заметим, что они дают картину усредненной оценки изменения способностей для некоторого среднестатистического обучающегося в наблюдаемой группе по данной специальности. Модели такого типа являются сугубо индивидуальными, как большинство регрессионных моделей, и ориентированными на описание только того процесса, по которому собран массив статистических наблюдений. Действительно: характер взаимовлияния формализатор-

ских, конструктивных и исполнительских способностей у обучающихся информатике будет существенно иным, нежели у студентов медиков или филологов. Естественно, что это проявится в виде значительных различий коэффициентов системы (2).

Полученные результаты могут быть с успехом использованы для решения задач стратегического управления и планирования: разработки учебных планов и программ; прогнозирования уровня раз-

вития способностей, который может быть достигнут в ходе обучения; оценки степени сложности учебных проблем, достаточной для обеспечения высокой эффективности обучения. Однако для организации оперативного (ситуационного) управления учебным процессом на отдельных участках траектории нужны иные подходы, позволяющие в режиме реального времени сформулировать и реализовать соответствующие управляющие воздействия. Рассмотрим ситуацию, когда оперативное управляющее вмешательство становится необходимым, и построим ее модель.

Возьмем участок траектории развития какой-либо способности, например A , на отрезке $[t - 1, t + 1]$ и положим, что обучаемый не достиг в точке t заданного уровня способности A_t , остановившись на $\tilde{A}_t < A_t$, что зафиксировано с помощью имеющихся контрольно-измерительных средств. Для успешного продолжения процесса обучения необходимо рассчитать управляющее воздействие, интенсивность которого была бы достаточной для возвращения обучаемого к моменту времени $t + 1$ на требуемую траекторию развития (рис. 3).

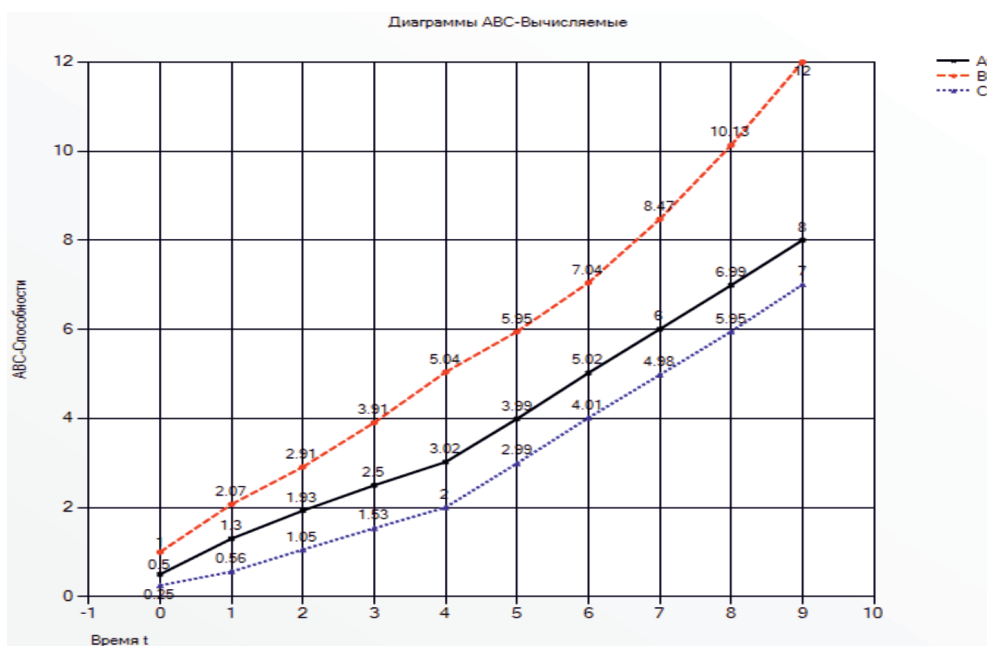


Рис. 2. График траекторий развития A_t , B_t , C_t способностей через обучение

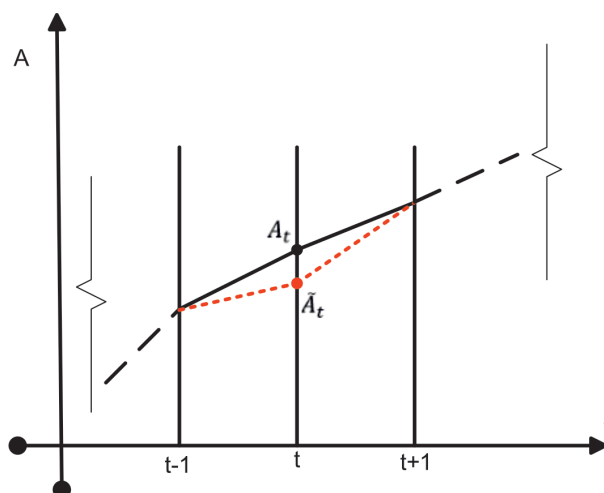


Рис. 3. График выработки оперативного корректирующего воздействия на обучаемого в режиме реального времени

Как было отмечено выше, изменение способностей в ходе обучения не может происходить скачкообразно. Уровень способностей в момент времени $t + 1$ зависит от состояния их в предшествующий момент и потока усвоенных учебных проблем, предложенных на интервале $[t, t + 1]$. Таким образом, развитие способностей через обучение обладает признаками Марковских процессов, и это обстоятельство должно быть обязательно учтено при построении математической модели и алгоритма оперативного управления.

Принимая во внимание высказанные соображения, изменение способностей на отрезке $[t, t + 1]$ можно описать соотношениями

$$\begin{cases} A_{t+1} = A_t + h_{AB} * B_t + h_{AC} * C_t + r_A * S_t \\ B_{t+1} = B_t + h_{BA} * A_t + h_{BC} * C_t + r_B * S_t \\ C_{t+1} = C_t + h_{CA} * A_t + h_{CB} * B_t + r_C * S_t \end{cases}, \quad (3)$$

где $h_{AB}, h_{AC}, h_{BA}, h_{BC}, h_{CA}, h_{CB}$ – коэффициенты взаимного влияния способностей друг на друга, а r_A, r_B, r_C – оценки интенсивностей потока учебных проблем сложности S_t . Уравнения (3) не образуют систему, и для отыскания их параметров метод наименьших квадратов использовать нельзя, поскольку значения A_t, B_t, C_t получены по

результатам не статистических, а разовых наблюдений в режиме реального времени.

Решение вопроса идентификации параметров этих уравнений вытекает из того фактора, что все они являются оценками тесноты связи между различными способностями, в качестве меры которой принято использовать величины коэффициентов парной линейной корреляции r_{AB}, r_{AC}, r_{BC} . Они могут быть легко найдены по данным статистических наблюдений, выполненных в контрольных точках, и вполне пригодны для оценки взаимовлияния способностей, поскольку в рамках определенной специальности (предметной области) практически не меняются от выборки к выборке, т.е. обладают свойством устойчивости.

Однако отождествлять коэффициенты парной корреляции с соответствующими параметрами модели (3) нельзя, поскольку величины r_{AB}, r_{AC}, r_{BC} не позволяют оценить эффект «чистого» влияния пары способностей друг на друга, ввиду присутствия третьей, которая неразрывно с ними связана. Это актуализирует проблему элиминирования постороннего влияния, которая решается путем вычисления частных коэффициентов корреляции. При наличии одной результативной и n факторных переменных они могут быть найдены с помощью известного рекуррентного соотношения [4, 5]

$$r_{y x_1 \cdot x_1 x_2 \dots x_n} = \frac{r_{y x_n \cdot x_1 x_2 \dots x_{n-1}} - r_{y x_n \cdot x_1 x_2 \dots x_{n-1}} \cdot r_{x_1 x_n \cdot x_1 x_2 \dots x_{n-1}}}{\sqrt{(1 - r_{y x_n \cdot x_1 x_2 \dots x_{n-1}}^2) \cdot (1 - r_{x_1 x_n \cdot x_1 x_2 \dots x_{n-1}}^2)}}. \quad (4)$$

где точка в индексах отделяет факторы, влияние которых элиминировается.

Для нашего случая

$$\begin{aligned} r_{AB \cdot C} &= \frac{r_{AB} - r_{AC} \cdot r_{BC}}{\sqrt{(1 - r_{AC}^2) \cdot (1 - r_{BC}^2)}}; \\ r_{AC \cdot B} &= \frac{r_{AC} - r_{AB} \cdot r_{BC}}{\sqrt{(1 - r_{AB}^2) \cdot (1 - r_{BC}^2)}}; \\ r_{BC \cdot A} &= \frac{r_{BC} - r_{AB} \cdot r_{AC}}{\sqrt{(1 - r_{AB}^2) \cdot (1 - r_{AC}^2)}}. \end{aligned} \quad (5)$$

Таким образом

$$\begin{aligned} h_{AB} &= h_{BA} = r_{AB \cdot C}; \\ h_{AC} &= h_{CA} = r_{AC \cdot B}; \quad h_{BC} = h_{CB} = r_{BC \cdot A}. \end{aligned} \quad (6)$$

Точки $A_t, A_{t+1}, B_t, B_{t+1}, C_t, C_{t+1}$ принадлежат основной траектории и их положение

известно. Координаты точек $\tilde{A}_t, \tilde{B}_t, \tilde{C}_t$ определяются непосредственно в момент времени t по результатам контроля и характеризуют фактическое состояние способностей обучаемого на этот момент. И, если они расположены вне траектории развития, уравнения (3) дают возможность найти, насколько необходимо изменить интенсивности потока учебных проблем r_A, r_B, r_C , чтобы к моменту $t + 1$ вернуться на расчетную траекторию.

Проиллюстрируем технику реализации предложенного алгоритма на числовом примере. Пусть в контрольной точке при $t = 4$ установлено, что кто-то из обучаемых по двум из трех показателей не достиг уровня усредненных траекторий, представленных на рис. 2, и показал результаты $\tilde{A}_t = 2,75; \tilde{B}_t = 4,8; \tilde{C}_t = 1,99$, вместо требуемых $A_t = 3,02; B_t = 5,04; C_t = 1,99$. Выясним, как надлежит изменить величину интенсивности потока учебных проблем, сложность которых на этом этапе равна $S_t = 3$ (табли-

ца), чтобы к следующей контрольной точке при $t = 5$ обучаемый ликвидировал отставание и вернулся на рекомендованную траекторию развития.

По материалам того же массива наблюдений, что был использован для отыскания коэффициентов системы (2), были вычислены коэффициенты парной линейной корреляции $r_{AB} = 0,15$; $r_{AC} = 0,22$; $r_{BC} = 0,29$. Как и следовало ожидать, их значения невелики, поскольку в любой представительной группе присутствуют люди различного развития и одаренности. Далее по формулам (5) были найдены частные коэффициенты корреляции $r_{AB \cdot C} = 0,092$; $r_{AC \cdot B} = 0,1865$; $r_{BC \cdot A} = 0,266$. Таким образом, согласно (6), $h_{AB} = h_{BA} = 0,092$; $h_{AC} = h_{CA} = 0,1865$; $h_{BC} = h_{CB} = 0,266$. Подставляя найденные значения и данные таблицы, соответствующие четвертой и пятой меткам времени в выражения (3), получим

$$\begin{aligned} 3,99 &= 3,02 + 0,092 \cdot 5,04 + 0,1865 \cdot 1,99 + r_A \cdot 3, \\ 5,95 &= 5,04 + 0,092 \cdot 3,02 + 0,266 \cdot 1,99 + r_B \cdot 3, \end{aligned}$$

откуда $r_A = 0,037$; $r_B = 0,047$. Это величины интенсивности потока учебных проблем, соответствующих этапу между четвертой и пятой контрольными точками, при которых обучаемый не покидает расчетные траектории развития. Поскольку комплекс учебных проблем невозможно строго разделить по различным типам способностей, гарантированное достижение результата дает большее из найденных значений $r_B = 0,047$. Реализуем теперь тот же алгоритм для точек $\tilde{A}_t = 2,75$; $\tilde{B}_t = 4,8$; $\tilde{C}_t = 1,99$, две из которых не принадлежат расчетным траекториям

$$\begin{aligned} 3,99 &= 2,75 + 0,092 \cdot 4,8 + 0,1865 \cdot 1,99 + r_A \cdot 3, \\ 5,95 &= 4,8 + 0,092 \cdot 2,75 + 0,266 \cdot 1,99 + r_B \cdot 3, \end{aligned}$$

откуда $\tilde{r}_A = 0,137$; $\tilde{r}_B = 0,123$. По упомянутым выше соображениям выбираем в качестве ориентира большее из найденных значений $\tilde{r}_A = 0,137$, как обеспечивающее восстановление позиций по обоим показателям.

Следует заметить, что абсолютные величины найденных интенсивностей не имеют самостоятельного значения. При интерпре-

тации полученных результатов необходимо обратить главное внимание на отношение интенсивностей

$$\theta = \frac{\max\{\tilde{r}\}}{\max\{r\}}. \quad (7)$$

В рассматриваемом примере данное отношение равно 2,91. Это означает, что для возвращения на усредненную расчетную траекторию по обоим показателям, интенсивность потока учебных проблем, подлежащих освоению, должна быть увеличена по сравнению с обычной $\sim 2,9$ раза. Такое высокое значение θ в данном примере объясняется фактом схода с траектории сразу по двум показателям, что для учебного процесса есть признак критической ситуации.

Заключение

1. Построена математическая модель на основе системы совместных регрессионных уравнений усредненного процесса развития способностей, предназначенная для использования в образовательных SMART-системах.

2. Разработан алгоритм оперативного управления процессом обучения в режиме реального времени.

3. Полученные результаты могут быть использованы как для разработки рабочих программ и усредненных траекторий развития способностей, так и для обеспечения эффективного индивидуализированного обучения.

Список литературы

1. Старыгина С.Д., Нуриев Н.К., Печеный Е.А., Обад А.А. Проектирование smart-образовательных систем с цифровыми технологиями // Образовательные технологии и общество. 2019. Т. 22. № 3. С. 54–66.
2. Чошанов М.А. Дидактика и инженерия. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. 248 с.
3. Нуриев Н.К., Обад А.А., Печеный Е.А., Старыгина С.Д. Математическая модель развития проектно-конструктивных способностей в деятельности // Современные наукоемкие технологии. 2019. № 7. С. 70–77.
4. Елисеева И.И. Эконометрика. М.: Издательство Юрайт, 2012. 453 с.
5. Валеев Н.Н., Аксянова А.В., Гадельшина Г.А. Анализ временных рядов и прогнозирование: учеб. пособие. Казань: изд. КГТУ, 2010. 160 с.
6. Магнус Я.Р., Катышев П.К., Пересецкий А.А. Эконометрика. Начальный курс. М.: Дело, 2007. 504 с.

УДК 004.434:004.588:378.1

**РАЗРАБОТКА УЧЕБНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ В ЭЛЕКТРОННОЙ СРЕДЕ:
ПРИМЕНЕНИЕ ЯЗЫКА РАЗМЕТКИ ДЛЯ ОПИСАНИЯ ОСНОВНЫХ
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ****Сергеев А.Н.***ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный социально-педагогический университет», Волгоград,
e-mail: alexey-sergeev@yandex.ru*

В статье описывается идея применения языка разметки основных профессиональных образовательных программ для разработки учебной документации ОПОП в электронной среде. Раскрываются общие принципы построения предлагаемого языка, преимущества его использования по сравнению с традиционным подходом заполнения экранных форм. Обосновываются связи предлагаемого языка с языками вики-разметки и XML, раскрывается принцип однозначного преобразования текстового описания материалов основных профессиональных образовательных программ в их описание на языке XML. Раскрывается синтаксис предлагаемого языка – способы использования маркеров разметки для описания атрибутов и соподчиненных элементов образовательных программ, особенности описания соподчиненных элементов одного, двух и трех уровней вложенности, а также составных элементов одного уровня вложенности. Отмечается необходимость соблюдения порядка следования описываемых элементов, раскрывается возможность учета этого порядка в разметке на языке XML. Приводятся примеры использования предлагаемого языка для описания целей, содержания, трудоемкости разделов, планируемых результатов обучения, используемых интернет-ресурсов, программного и материально-технического обеспечения дисциплины «Информационные технологии в математике», а также соответствующих приведенным примерам фрагментов XML-разметки для последующей автоматизированной обработки в электронной среде.

Ключевые слова: язык разметки, вики, XML, учебная документация, основная профессиональная образовательная программа, электронная информационно-образовательная среда

**DEVELOPMENT OF LEARNING DOCUMENTATION IN THE ELECTRONIC
ENVIRONMENT: USE OF MARKUP LANGUAGE TO DESCRIBE
THE BASIC VOCATIONAL EDUCATIONAL PROGRAMMES****Sergeev A.N.***Volgograd State Socio-Pedagogical University, Volgograd, e-mail: alexey-sergeev@yandex.ru*

The article deals with the idea of using the markup language of the basic vocational educational programmes for the development of the learning documentation for such programmes in the electronic environment. It describes the general principles of the construction of the language, its advantages in comparison with the traditional approach of filling in screen forms. The author substantiates the relationship of the proposed language with the languages of wiki-markup and XML, reveals the principle of unambiguous transformation of the text description of the materials of the basic vocational educational programmes to their description in XML. The author reveals the syntax of the proposed language – ways of using markup markers to describe attributes and subordinate elements of the educational programmes, the features of description of subordinate elements of one, two and three levels of nesting, as well as constituent elements of the same level of nesting. It notes the necessity to comply with the order of the described elements, the possibility of taking this order into account in the markup in XML. The article presents the examples of using the proposed language to describe the goals, content, complexity of sections, planned learning outcomes, Internet resources, software and logistics of the discipline «Information Technology in Mathematics», as well as the corresponding fragments of XML-markup for subsequent automated processing in the electronic environment.

Keywords: markup language, wiki, XML, learning documentation, basic vocational educational programme, electronic information and educational environment

Управление процессами создания и реализации основных профессиональных образовательных программ в электронной среде требует большой и кропотливой работы по описанию различных сведений этих программ [1, 2]. Требуется ведение перечня дисциплин и практик, указание для каждой дисциплины (практики) сведений по трудоемкости, месте в учебном плане, формируемым компетенциям, содержательном наполнении (планируемые результаты, разделы, оценочные средства, рекомендуемая литература и др.), атрибутах о закреплении

за кафедрами и утверждении. Традиционный подход обработки такой информации в электронной среде предполагает создание экранных форм, где с использованием текстовых и числовых полей, элементов выбора, выпадающих списков и др. пользователь может описать каждый обрабатываемый элемент – в данном случае дисциплину или практику. Недостатком такой работы является чрезмерная трудоемкость, так как отдельные экранные формы не позволяют автоматизировать процесс ввода или уточнения информации для целой группы

дисциплин (практик). Затрудняется копирование или перенос (возможно, что с небольшими изменениями) информации по дисциплинам и практикам между разными образовательными программами, которые зачастую могут иметь весьма много общего. Определенные сложности составляет также создание и оперативное обновление таких форм разработчиками электронной среды, так как это требует времени, тщательного тестирования, обучения пользователей.

Описанная выше ситуация делает актуальной разработку и внедрение новых подходов управления документацией основных профессиональных образовательных программ. В этой связи нами была поставлена цель разработки подхода, основанного на описании образовательных программ в виде обычного текста с использованием специализированного языка.

Материалы и методы исследования

Предлагаемый нами язык описания основных профессиональных образовательных программ – это язык разметки, который позволяет выделить в текстовом описании дисциплины и практики структурные элементы, указать необходимые атрибуты, а также описать информацию нижних уровней вложенности. Это язык, который по своей сути обеспечивает разметку, подобную XML, но по синтаксису подобен языкам вики-разметки [3, 4], т.е. достаточно прост и интуитивно понятен для пользователей, непосредственно может использоваться для текстового описания образовательных программ.

Результаты исследования и их обсуждение

Для того, чтобы пояснить предложенную идею языка описания образовательных программ, приведем примеры его возможного использования для описания дисциплин и практик в рамках основных профессиональных образовательных программ. Заметим, что такое описание в принципе можно вести двумя способами:

1) для каждой отдельной дисциплины или практики описывать все ее структурные элементы;

2) для каждого типа структурного элемента описывать содержание всех имеющихся дисциплин и практик.

В данной статье мы будем рассматривать второй подход, который нами был апробирован в рамках проекта создания портала учебной документации Matrix [5, 6], показал свою состоятельность и эффективность в плане реализации различных стратегий групповой обработки информации образовательных программ.

Так, атрибутами дисциплин и практик являются номера закрепленных кафедр, индексы формируемых компетенций, инфор-

мация о номерах семестров и часах. Основными структурными элементами при этом являются:

- цели и содержание;
- разделы и планируемые результаты обучения;
- списки оценочных средств;
- рекомендуемая литература;
- требуемое программное обеспечение и информационные технологии;
- материально-техническое обеспечение;
- списки разработчиков.

По каждому из таких элементов для всей образовательной программы в целом нами предлагается вести список всех дисциплин и практик, а для каждого элемента этого списка – описывать атрибуты и соподчиненные элементы. При этом синтаксис языка описания образовательных программ строится на двух простых правилах:

1) соподчиненность элементов определяется маркерами ==, =, -, указанными в начале строки;

2) атрибуты элементов описываются в круглых скобках, размещенных в конце строк.

Маркер «два знака равно» (==) для рассматриваемого нами случая всегда является маркером дисциплины или практики. Маркер «один знак равно» (=) позволяет выделить, например, такие структурные элементы, как разделы. Далее в разделах, используя маркер «черточка» (-), можно описать планируемые результаты обучения (результаты обучения в терминах «знать», «уметь», «владеть»). Для иллюстрации этих положений приведем описание на предлагаемом нами языке дисциплины «Информационные технологии в математике», а также соответствующую этому описанию XML-разметку.

На рис. 1 приводится пример описания целей и содержания дисциплины «Информационные технологии в математике». В данном описании выделен заголовок дисциплины, далее следует текстовый блок (цель обучения дисциплине), после чего выделяются два раздела и их содержание. Для разделов также указаны атрибуты. В данном случае – это трудоемкость разделов (количество часов, отводимых на лекции, лабораторные работы, практические занятия и самостоятельную работу студентов). Соответствующая данному описанию XML-разметка приводится на рис 2.

В приведенном примере используется возможность двухуровневого описания информации образовательной программы. Три уровня, как было отмечено, возможно выделить с использованием маркера «черточка». Это может использоваться при описании планируемых результатов обучения (рис. 3).

== Информационные технологии в математике

Сформировать систему компетенций магистра образования в области использования информационных технологий в математике, проведения компьютерных вычислений и оформления математических текстов.

= Системы компьютерной алгебры (0, 8, 6, 34)

Символьные вычисления на компьютере. Основные проблемы организации символьных вычислений. Основные формы и представления алгебраических объектов и выражений на компьютере. Сравнительный анализ различных систем компьютерной алгебры.

= Создание документов в пакете LaTeX (0, 4, 2, 18)

Различные подходы к созданию и оформлению сложно-структурированных математических документов на компьютере. Основные принципы создания документов в пакете LaTeX. Создание документов в пакете LaTeX.

Рис. 1. Описание целей и содержания дисциплины «Информационные технологии в математике»

```
<course name="Информационные технологии в математике">
  <content>
    Сформировать систему компетенций магистра образования в области использования
    информационных технологий в математике, проведения компьютерных вычислений и
    оформления математических текстов.
  </content>
  <part ord="0" name="Системы компьютерной алгебры" att="0, 8, 6, 34">
    Символьные вычисления на компьютере. Основные проблемы организации символьных
    вычислений. Основные формы и представления алгебраических объектов и выражений на
    компьютере. Сравнительный анализ различных систем компьютерной алгебры.
  </part>
  <part ord="1" name="Создание документов в пакете LaTeX" att="0, 4, 2, 18">
    Различные подходы к созданию и оформлению сложно-структурированных математических
    документов на компьютере. Основные принципы создания документов в пакете LaTeX.
    Создание документов в пакете LaTeX.
  </part>
</course>
```

Рис. 2. XML-разметка содержания дисциплины «Информационные технологии в математике»

== Информационные технологии в математике

= Системы компьютерной алгебры (ПК-3, ПК-6)

- состав и назначение систем компьютерной алгебры
- использовать системы компьютерной алгебры для решения поставленных задач
- опыт решения задач с использованием систем компьютерной алгебры
- синтаксис языка описания математических выражений для систем компьютерной алгебры

= Создание документов в пакете LaTeX (ПК-6)

- способы компьютерной подготовки и публикации математических текстов
- вести подготовку математических текстов с использованием языка разметки LaTeX
- опытом работы с пакетом LaTeX

Рис. 3. Описание планируемых результатов обучения по дисциплине «Информационные технологии в математике»

В приведенном на рис. 3 примере планируемые результаты обучения описываются в виде перечня формируемых компетенций (указаны как атрибуты разделов), а также элементов «знать», «уметь», «вла-

деть», которые представлены списком в чередующемся порядке. В частности, для первого раздела указаны две позиции «знать» («знать состав и назначение...», «знать синтаксис языка описания...»), одна позиция

«уметь» («уметь использовать системы...») и одна позиция «владеть» («владеть опытом решения...»). Для второго раздела позиции «знать», «уметь» и «владеть» указаны в единичном экземпляре. Соответствующая данному описанию XML-разметка приведена на рис. 4.

Описание образовательных программ требует конструирования структур данных не только со многими уровнями вложенности, но и описание составной информации, относящейся к одному уровню. Например, это описание требуемых интернет-ресурсов, программного и материально-технического обеспечения. В данном случае может использоваться прием ввода блоков информации через пустую строку. Пример такого описания приводится на рис. 5.

В примере, представленном на рис. 5, приводится описание трех блоков информации, что позволяет эти блоки структурированно представить и в формате XML (рис. 6).

Следует отметить, что в данном случае, равно как и при описании разделов, планируемых результатов обучения, требуется соблюдение порядка следования представленных блоков. Для этого в XML-формате предусмотрены маркеры порядка – атрибуты `ord`. При этом списочный характер рассматриваемой нами информации (перечни интернет-ресурсов и др.) в процессе преобразования к XML не учитывается – такое преобразование, при необходимости, возможно делать на более высоких уровнях обработки информации, когда появляется возможность более точно учитывать ее характер.

```
<course name="Информационные технологии в математике">
  <part ord="0" name="Системы компьютерной алгебры" att="ПК-3, ПК-6">
    <item ord="0">
      состав и назначение систем компьютерной алгебры
    </item>
    <item ord="1">
      использовать системы компьютерной алгебры для решения поставленных задач
    </item>
    <item ord="2">
      опытом решения задач с использованием систем компьютерной алгебры
    </item>
    <item ord="3">
      синтаксис языка описания математических выражений для систем компьютерной
      алгебры
    </item>
  </part>
  <part ord="1" name="Создание документов в пакете LaTeX" att="ПК-6">
    <item ord="0">
      способы компьютерной подготовки и публикации математических текстов
    </item>
    <item ord="1">
      вести подготовку математических текстов с использованием языка разметки LaTeX
    </item>
    <item ord="2">
      опытом работы с пакетом LaTeX
    </item>
  </part>
</course>
```

Рис. 4. XML-разметка содержания дисциплины «Информационные технологии в математике»

```
== Информационные технологии в математике

Электронно-библиотечная система IPRbooks (http://iprbookshop.ru)
База знаний WolframAlpha (http://wolframalpha.com)

Система компьютерной алгебры Maxima
Система компьютерной верстки TeX
Программа просмотра файлов PDF

Учебная аудитория с мультимедийной поддержкой для проведения практических занятий
Учебный компьютерный класс для проведения лабораторных занятий
Аудитория для проведения самостоятельной работы студентов с доступом к сети Интернет
```

Рис. 5. Описание интернет-ресурсов, программного и материально-технического обеспечения дисциплины «Информационные технологии в математике»

```

<course name="Информационные технологии в математике">
  <content ord="0">
    Электронно-библиотечная система IPRbooks (http://iprbookshop.ru)
    База знаний WolframAlpha (http://wolframalpha.com)
  </content>
  <content ord="1">
    Система компьютерной алгебры Maxima
    Система компьютерной верстки TeX
    Программа просмотра файлов PDF
  </content>
  <content ord="2">
    Учебная аудитория с мультимедийной поддержкой для проведения практических занятий
    Учебный компьютерный класс для проведения лабораторных занятий
    Аудитория для проведения самостоятельной работы студентов с доступом к сети Интернет
  </content>
</course>

```

Рис. 6. XML-разметка описания интернет-ресурсов, программного и материально-технического обеспечения дисциплины «Информационные технологии в математике»

Выводы

Таким образом, предложенный нами язык описания основных профессиональных образовательных программ позволяет реализовать систему, где будет представлена вся информация, относящаяся к ОПОП, будут доступны гибкие стратегии описания такой информации, уточнения и расширения формы представления, если это необходимо. Язык описания обеспечивает взаимно-однозначные преобразования между исходной формой и XML, что позволяет, с одной стороны, предложить пользователю простой и интуитивно понятный язык, а с другой – достичь высокой степени автоматизации и глубины обработки представленной информации в электронной среде. Сама идея текстового описания образовательной программы через уточнение информации по дисциплинам и практикам по конкретным содержательным блокам позволяет применить методы групповой обработки содержания ОПОП – общее редактирование текста в редакторе, копирование с изменением, автозамену, Excel-автоматизацию, матричный выбор параметров ОПОП. Данные способы, принципиально возможные при использовании текстового описания образовательной программы на предлагаемом нами языке, также прошли апробацию в рамках проекта портала учебной документации Matrix и показали свою эффективность.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фун-

даментальных исследований и Волгоградской области в рамках научного проекта № 18-413-340002\18 «Разработка и оценка качества основных профессиональных образовательных программ в электронной информационно-образовательной среде университета в условиях модульного подхода и требований современных стандартов».

Список литературы

1. Игнатова И.Г., Соколова Н.Ю., Берёза Е.О. Автоматизация процесса управления созданием учебно-методического обеспечения основных профессиональных программ в соответствии с требованиями ФГОС-3 // Информатизация образования и науки. 2014. № 4 (24). С. 43–51.
2. Минеев П.В., Соловьева Т.В. Автоматизация процесса формирования основных профессиональных образовательных программ в условиях ФГОС ВО 3++: проблемы и пути решения // Информатизация образования и науки. 2019. № 1 (41). С. 36–48.
3. Патаракин Е.Д. Создание коллективных документов в Wiki среде // Школьные технологии. 2010. № 1. С. 90–96.
4. Колодин М.Ю. Метасвойства вики-форматирования и программ веб-серверов // Труды СПИИРАН. 2009. № 11. С. 234–242.
5. Сергеев А.Н. Реализация портала учебной документации в социальной образовательной сети Волгоградского государственного социально-педагогического университета // Современные информационные технологии и ИТ-образование: сборник научных трудов XI Международной научно-практической конференции / Под ред. В.А. Сухомлина. М.: МГУ, 2016. С. 95–100.
6. Сергеев А.Н. Разработка документации основных профессиональных образовательных программ в электронной информационно-образовательной среде университета // Международная научно-практическая конференция «ИТОН-2017»: материалы конференции. Казань: Изд-во Академии наук РТ, 2017. С. 237–242.

УДК 004.9:004.78:025.4.036

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ СИСТЕМЫ SERVICE DESK ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ КЛИЕНТОВ

Сергеев Е.С., Алюнов Д.Ю., Краснов М.А., Мытникова Е.А., Мытников А.Н.

ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова»,
Чебоксары, e-mail: akaevgeniy@rambler.ru

В статье рассматриваются вопросы проектирования и разработки системы технической поддержки Service Desk с функционалом взаимодействия компаний-партнеров. Целью статьи является разработка проекта системы Service Desk для технической поддержки клиентов ООО «НПЦ-КСБ». Необходимость разработки собственной системы технической поддержки в рассматриваемом случае обусловлена отсутствием у имеющихся аналогов и готовых решений функции взаимодействия с компаниями-партнёрами. Данная функция необходима для уменьшения рабочей нагрузки сотрудников одной компании. Проведено концептуальное моделирование и проектирование системы, которые позволили построить информационную модель системы и сформировать бизнес-процессы веб-приложения. Информационная модель являлась основой для разработки физической модели базы данных системы, а сформированные бизнес-процессы позволили протестировать логику работы интерактивного прототипа, созданного в программном обеспечении Axure RP 9. Приводятся результаты тестирования интерактивного прототипа системы. Тестирование системы производилось по двум основным критериям: проверка логики работы в соответствии с заданными моделями и проверка корректности работы приложения. Логика работы интерактивного прототипа протестирована и отлажена в соответствии с требованиями компании, наибольшее количество неточностей в требованиях выявлены и отображены в BMPN диаграммах. Основные результаты проектирования в виде экранных форм и описаний процесса тестирования.

Ключевые слова: техническая поддержка, Service Desk, прототипирование, техподдержка, техническое обслуживание, тестирование, информационная система

SOME ASPECTS OF DEVELOPMENT OF SERVICE DESK SYSTEM FOR TECHNICAL SUPPORT OF CUSTOMERS

Sergeev E.S., Alyunov D.Yu., Krasnov M.A., Mytnikova E.A., Mytnikov A.N.

Federal state budget educational institution of higher education «Chuvash State University
named after I.N. Ulyanov», Cheboksary, e-mail: akaevgeniy@rambler.ru

The article deals with the design and development of the Service Desk technical support system with the functionality of the interaction of partner companies. The purpose of the article is to develop a project for the Service Desk system for the technical support of the clients. The need to develop our own technical support system in this case is due to the lack of existing functions and ready-made solutions of the interaction with partner companies. This feature is necessary to reduce the workload of employees of one company. The conceptual modeling and design of the system was carried out, which allowed to build the information model of the system and form the business processes of the web application. The information model was the basis for developing a physical system database model, and the generated business processes allowed testing the logic of an interactive prototype created in Axure RP 9 software. The results of testing an interactive prototype system are presented. The system was tested according to two main criteria: verification of the operation logic in accordance with the specified models and verification of the application operation. The logic of the interactive prototype has been tested and debugged in accordance with the requirements of the company, the largest number of inaccuracies in the requirements identified and displayed in the BMPN diagrams. The main results are illustrated in the form of screen forms and descriptions of the testing process.

Keywords: technical support, Service Desk, prototyping, maintenance, testing, information system

В современных условиях информационного общества, когда информационные технологии пронизывают практически все сферы деятельности, любая IT-организация нуждается в новых путях повышения эффективности своего функционирования. Всестороннее развитие и повышение эффективности достигаются за счёт автоматизации рутинных операций и бизнес-процессов, использующихся в IT-компаниях. Автоматизация может быть направлена на улучшение качества предоставляемых компанией услуг, повышение производительности труда сотрудников, производство высокоточных и быстрых расчётов, сбор и формирование различной отчётности и ряд других задач [1, 2].

В настоящей статье рассматриваются вопросы автоматизации технической поддержки клиентов на примере компании ООО «НПЦ КСБ» [3]. Автоматизация процессов технической поддержки компании направлена на централизованный прием и обработку обращений действующих клиентов, которым компания предоставляет какие-либо продукты/услуги/сервисы на возмездной или безвозмездной основе в течение срока поддержки, обусловленного договором продажи, договором поддержки или оговоренного иным способом.

Цель исследования: разработка проекта системы Service Desk для технической поддержки клиентов ООО «НПЦ-КСБ».

Для достижения поставленной цели решены следующие задачи:

- 1) анализ систем технической поддержки и особенностей технической поддержки ООО «НПЦ-КСБ»; формирование требований, предъявляемых к разрабатываемой системе;
- 2) концептуальное моделирование и проектирование системы;
- 3) разработка интерактивного прототипа системы Service Desk;
- 4) анализ области дальнейшего применения результатов работы.

Необходимость разработки собственной системы технической поддержки в рассматриваемом случае (для ООО «НПЦ-КСБ») обусловлена отсутствием у имеющихся на рынке решений, таких как Омнидеск, Okdesk и решения на основе «1С», функционала взаимодействия с компаниями-партнёрами. В разрабатываемой системе

планируются внедрение данного функционала, то есть взаимодействие с компаниями-партнёрами, в целях уменьшения рабочей нагрузки сотрудников своей компании и оказания за счет этого круглосуточной технической поддержки клиентов вне зависимости от часового пояса.

Материалы и методы исследования

Внедрение автоматизированной системы технической поддержки Service Desk позволяет контролировать приём и обработку обращений в службу поддержки, фиксировать случаи поломок оборудования и сбои работы программного обеспечения и наиболее объективно оценить качество предоставляемых компанией услуг [4, 5]. На основании данной информации можно выявить слабые места компании, распланировать этапы развития ИТ-инфраструктуры, а также получить знание о текущем уровне квалификации сотрудников.

На рис. 1 представлена концептуальная модель системы технической поддержки клиентов ООО «НПЦ КСБ».

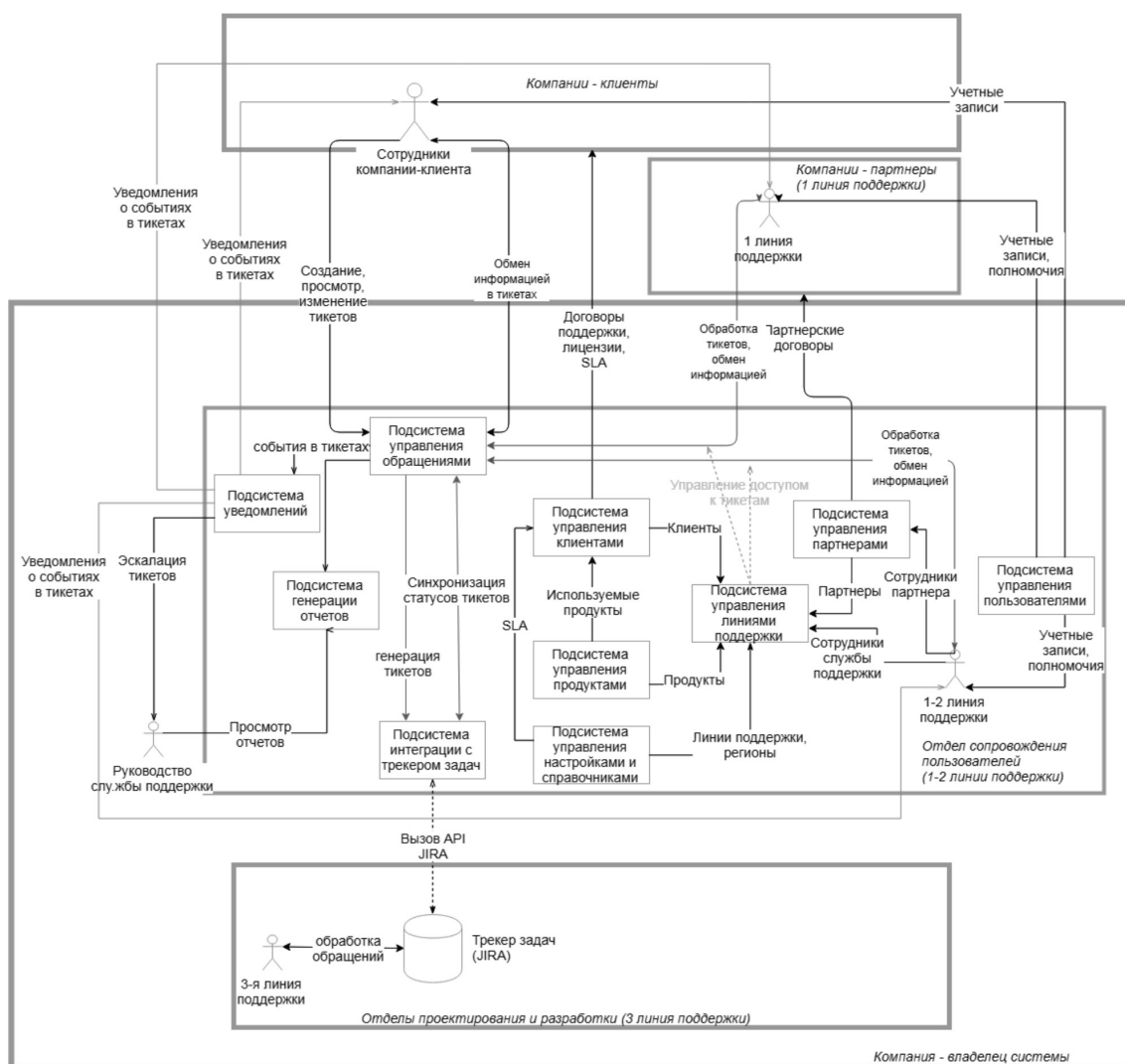


Рис. 1. Концептуальная модель системы Service Desk

Из всех вышеперечисленных внешних сущностей можно уделить особое внимание следующим подсистемам:

- Подсистема управления обращениями предназначена для организации взаимодействия между компанией и ее клиентом, в период действия договора поддержки. Подсистема даёт возможность манипуляции и обработки обращений пользователей и партнёров.
- Подсистема уведомлений необходима для оповещения всех пользователей системы в случае тех или иных изменений, касающихся непосредственно роли или пользователя системы.
- Подсистема управления клиентами предназначена для управления и настройки информации, касающейся контрагентов (клиентов) компании.
- Подсистема управления партнёрами предоставляет возможность настройки компетенций, то есть прав на продажу лицензий на тот или иной продукт компании ООО «НПЦ КСБ», а также прав на обработку обращений клиентов компании на уровне первой линии поддержки.
- Подсистема управления пользователями необходима для управления и настройки ролей и полномочий пользователей. Предоставляет возможность создавать новые роли, менять их полномочия, обрабатывать заявки на регистрацию, а также возможность управлять учётными записями пользователей.
- Подсистема управления линиями поддержки предназначена для распределения сотрудников поддержки по линиям, что в свою очередь позволит равномерно распределить нагрузку и наладить контроль за ответственностью сотрудников.
- Подсистема управления продуктами предназначена для ведения каталога продуктов (услуг), предоставляемых компанией своим клиентам, в про-

цессе эксплуатации, по факту оказания которых Компания осуществляет сервисную поддержку клиентов.

– Подсистема управления настройками и справочниками позволяет манипулировать данными справочников системы.

– Подсистема генерации отчётов необходима для отображения необходимых изменений (трендов), которые отображают динамику изменений показателей эффективности системы.

– Подсистема интеграции с трекером задач играет роль «сборщика» задач, который автоматически заводит задачи, которые были переведены на третью линию поддержки, в системе JIRA для дальнейшей работы программистов.

Все внешние сущности взаимосвязаны между собой верхнеуровневыми потоками данных. Таким образом, концептуальная модель определяет взаимодействие основных функциональных подсистем проектируемой информационной системы, как между собой, так и с внешними входными и выходными потоками данных и внешними объектами, что в свою очередь помогает определить рамки и границы проекта.

На данный момент обработка обращений клиентов происходит по электронной почте. В силу того, что обращения распределяются и фиксируются вручную, данный процесс необходимо автоматизировать. После полного реинжиниринга процесса на диаграмме обработки тикета «ТО ВЕ» (рис. 2) можно заметить появление тикетной системы для работы с обращениями. В результате чего все обращения клиентов в техническую поддержку фиксируются и заводятся в системе, что позволит собирать статистическую отчётность и проводить контроль скорости и качества обработки обращений.

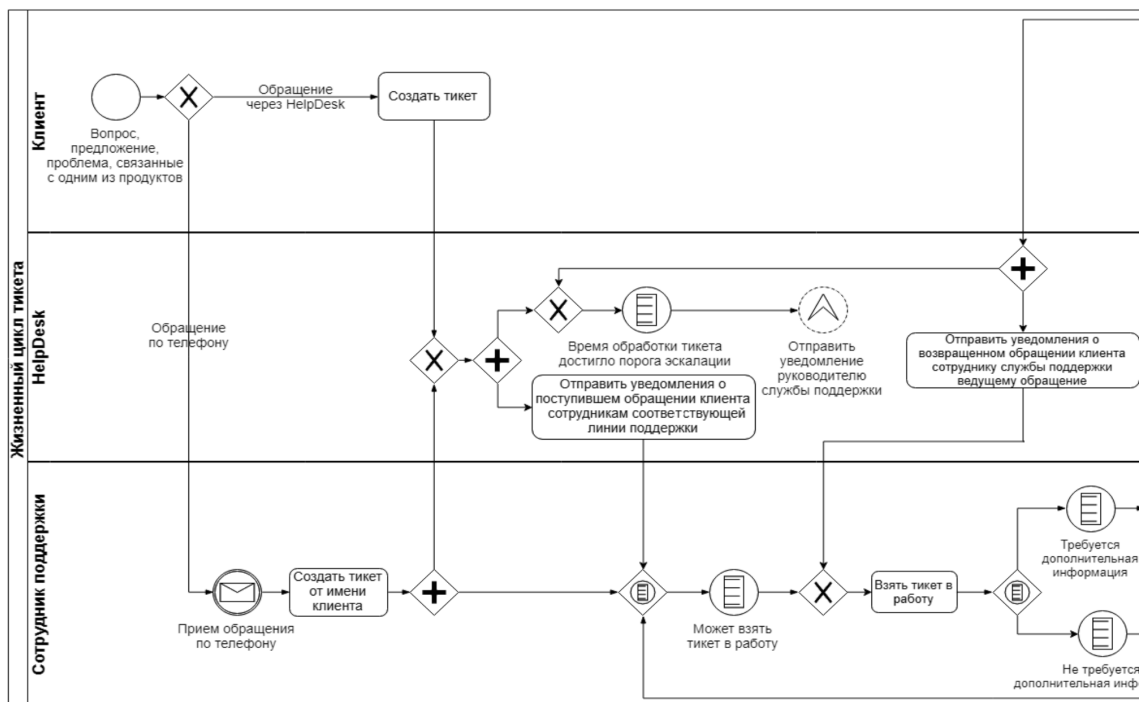


Рис. 2. Диаграмма обработки тикета

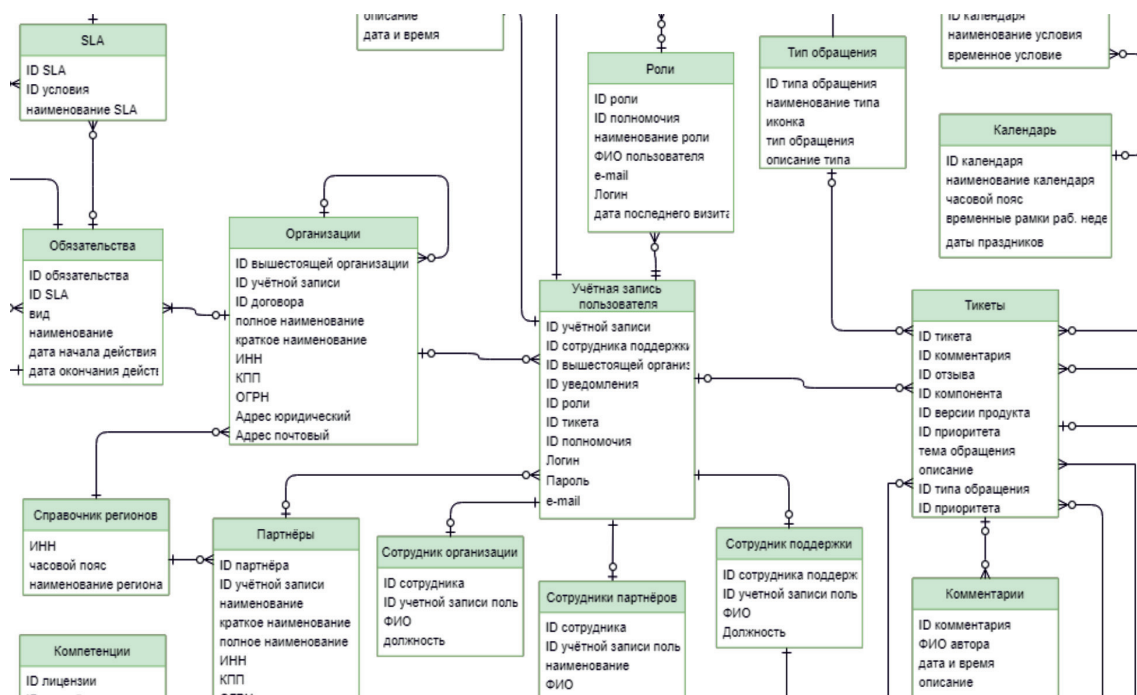


Рис. 3. Фрагмент информационной модели

На рис. 3 приведен фрагмент модели «Сущность – Связь», построенной на основе концептуального моделирования.

На информационной модели можно выделить следующие сущности: Учётная запись пользователя, Роли, Полномочия, Уведомления, Тикеты, Типы обращений, Очередь обращений, Комментарии, Компоненты, Отзывы, Оценка качества обслуживания, Отчёты по обращениям, Условия SLA, Приоритеты, Календарь, Организации, Продукты, Вендоры, Обязательства, Серверы, SLA, Таблица принадлежности продукта к обязательству, Версии продукта, Виды обязательства, Справочник регионов, Партнёры, Компетенции, Справочник сотрудников организаций, Справочник сотрудников партнёров, Справочник сотрудников поддержки, Линии поддержки продукта, Таблица принадлежности сотрудника поддержки к линии.

Результаты исследования и их обсуждение

Результатом работы является интерактивный прототип системы Service Desk для технической поддержки ООО «НПЦ КСБ», разработанный в среде Axure RP. Интерактивным прототипом является некий набор связанных друг с другом html-макетов. Переход между макетами осуществляется при щелчке по соответствующим компонентам при помощи специальных сценариев (взаимодействий). Взаимодействия компонентов прототипа помогают сформировать частичное представление о логике работы приложения, так как, нажав на тот или иной элемент на форме, можно определить реакцию

системы. Таким образом, взаимодействия помогают детализировать требования, описанные в спецификации, что в свою очередь является большим плюсом для разработчиков системы, так как уменьшаются затраты времени на прояснение неявных требований. Далее приводится тестирование процесса подачи и отслеживания обращения клиентом.

Когда клиент переходит к процессу подачи обращения, у него сразу возникает вопрос, который должен попасть в систему для дальнейшего решения. Перед тем как клиент подаст обращение, у него есть возможность посмотреть базу знаний «Раздел часто задаваемых вопросов и методов их решения».

Далее, если у клиента есть возможность самому найти решение вопроса или проблемы, то потребность задать вопрос отпадает, что благоприятно скажется на эффективности системы. Но зачастую пользователи не желают тратить время на самостоятельные поиски решения проблем, поэтому ему предлагается выбрать тип обращения для дальнейших действий. После того, как пользователь выберет тип обращения, ему предоставляется возможность выбрать продукт, по которому он хочет получить техническую поддержку, и описать суть вопроса. Создав обращение, во вкладке «Мои обращения», расположенной в зоне горизонтального меню, можно увидеть перечень своих обращений в службу поддержки (рис. 4).

Рис. 4. Скриншот формы создания обращений

Рис. 5. Скриншот формы просмотра конкретного обращения

Посмотрев список своих обращений и щёлкнув по ссылке, пользователь имеет возможность перейти к конкретному вопросу, чтобы ближе ознакомиться с деталями обращения (рис. 5).

Итак, на форме просмотра конкретного обращения пользователю представлена возможность вести переписку с сотрудниками поддержки, эскалировать обращение, переоткрывать, закрывать, оставить отзыв, а также посмотреть детали обращения, а именно: тему, статус, дату создания, описание, историю комментариев.

Форма эскалации, закрытия и переоткрывания обращения имеет одинаковый интерфейс взаимодействия в виде модального окна, которое требует указать причину действия.

Выводы

В результате работы разработан проект системы Service Desk для обеспечения помощи и поддержки пользователей технологичных продуктов и сервисов предприятия. Главная функция, включенная в систему – это функционал взаимодействия с компа-

ниями-партнёрами. Данный функционал позволит правильно распределить нагрузку на сотрудников технической поддержки филиалов и партнеров предприятия. Поэтому результаты данной работы могут быть использованы при оптимизации деятельности системных интеграторов, групп компаний или крупных компаний с большим количеством филиалов, являющихся разработчиками или поставщиками IT-решений и услуг в области информационных технологий (программных и/или программно-аппаратных средств). На данный момент имеющиеся аналоги системы не содержат в полной мере названного выше функционала, требуют детальной оптимизации при внедрении с учетом особенностей предприятия, содержат ряд лишних функций.

Переходя к разработанному интерактивному прототипу, можно отметить высокую эффективность визуализации требований, прототип соблюдает логику системы. В настоящее время логика работы интерактивного прототипа протестирована и отлажена,

наибольшее количество неточностей в требованиях выявлены и отображены в BPMN диаграммах.

Список литературы

1. Бобрикова К.А., Чебакова О.В., Бабешко В.Н. Вычислительные системы на основе сетевых распределенных технологий // Современные инструментальные системы, информационные технологии и инновации: сборник научных трудов XII-й Международной научно-практической конференции. (Курск, 19–20 марта 2015 г). Курск: ЗАО «Университетская книга», 2015. С. 184–186.
2. Харитонов А.М., Сергеев Е.С., Пигачёв П.В. Модели и методы применения и развития автоматизированных систем // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 1–1. [Электронный ресурс]. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=19354> (дата обращения: 09.07.2019).
3. ООО «НПЦ КСБ» // Интернет сайт ООО «НПЦ КСБ» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.npc-ksb.ru/> (дата обращения: 09.07.2019).
4. Горина Е.В. Service-Desk как важный элемент функционирования отдела информационных технологий современного предприятия // Актуальные научные исследования в современном мире. 2016. № 7–1 (15). С. 77–79.
5. Петкун А.В., Обломов И.А. Сервис поддержки клиентов // Информатика и вычислительная техника: сборник научных трудов. Чебоксары, 2018. С. 185–190.

УДК 621.762

**РАЗРАБОТКА СОСТАВА И ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ
САМОФЛЮСУЮЩЕГОСЯ ГЕТЕРОГЕННОГО ПОРОШКОВОГО
МАТЕРИАЛА ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКИХ ПОКРЫТИЙ
НА РАБОЧУЮ ПОВЕРХНОСТЬ ВТУЛКИ ПОДШИПНИКА
ГАЗОПЕРЕКАЧИВАЮЩЕГО АГРЕГАТА**

Сердобинцев Ю.П., Кухтик М.П.*ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», Волгоград,
e-mail: mpkuhtik@gmail.com*

Проанализированы основные направления современных разработок в области порошковых материалов для газотермических покрытий. Разработан состав и технология получения самофлюсующегося порошка ПГНТ-1 для нанесения износостойких покрытий на рабочую поверхность втулки подшипника газоперекачивающего агрегата. Приведены зависимости относительной износостойкости порошков ПГ-СР3 и ПГНТ-1 от температурного интервала кристаллизации и времени оплавления покрытия. Порошок ПГНТ-1 обладает твердостью и износостойкостью, сравнимой с покрытием из порошка ПГ-СР3, но имеет меньшую температуру оплавления и более широкий интервал кристаллизации. Проведенные испытания газоплазменных покрытий из порошка системы C-Cr-B-Si-Cu-Zn-Ni в условиях граничного и сухого трения свидетельствуют о хорошей и быстрой прирабатываемости пар трения ПГНТ-1 и стали 40Х. Рассмотрены преимущества лазерного оплавления газотермических покрытий, их микроструктура и характеристики после оплавления. Приведены результаты сравнительных испытаний на изнашивание образцов, подвергнутых лазерной отделочно-упрочняющей обработке (ЛОУО). В результате ЛОУО снижается шероховатость обработанного ролика и при работе образца в паре с этим роликом уменьшается его износ. Кроме того, повышается износостойкость упрочняемой детали и снижается приработочный износ антифрикционного вкладыша.

Ключевые слова: самофлюсующиеся гетерогенные порошковые материалы, вращающиеся пары трения, газотермические покрытия, лазерное оплавление

**DEVELOPMENT OF COMPOSITION AND TECHNOLOGY OF GETTING
OF SELF-FLUXING HETEROGENEOUS POWDER MATERIAL
FOR DEPOSITION OF WEARPROOF COATINGS ON WORK SURFACE
OF BEARING SLEEVE OF GAS-COMPRESSOR UNIT**

Serdobintsev Yu.P., Kukhtik M.P.*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volgograd State Technical
University», Volgograd, e-mail: mpkuhtik@gmail.com*

Main directions of modern developments in the field of powder materials for gas-thermal coatings have been analyzed. The composition and the technology of production of self-fluxing powder PGNT-1 for deposition of wearproof coatings on work surface of bearing sleeve of gas-compressor unit have been developed. The dependencies of relative wear resistance of the powders PG-SR3 and PGNT-1 on temperature crystallization range and time of coating infusion have been represented. The powder PGNT-1 has hardness and wear resistance, which is comparable with coating of the powder PG-SR3, but has smaller infusion temperature and wider crystallization range. The carried out tests of gas-thermal coatings of the powder of the system C-Cr-B-Si-Cu-Zn-Ni under the conditions of boundary and dry friction testify to good and fast conformability of friction couples PGNT-1 and steel 40Cr. The advantages of laser infusion of gas-thermal coatings, their microstructure and characteristics after infusion have been considered. The results of comparison tests on wear of samples, which had been subjected to laser finishing and hardening processing (LFHP), have been represented. As a result of LFHP roughness of processed roller is reduced and its wear decreases, when sample operates in pair with this roller. Besides, wear resistance of hardening part rises and attrition wear of antifriction bushing is reduced.

Keywords: self-fluxing heterogeneous powder materials, rotating friction couples, gas-thermal coatings, laser infusion

Защитные порошковые газотермические покрытия наносятся на рабочие поверхности трущихся деталей газоперекачивающих агрегатов для повышения основных триботехнических параметров (линейный износ, коэффициент трения, отсутствие схватывания и др.). Для создания указанных покрытий могут быть использованы сплавы системы Cu-Zn-Cr-B-Si-Fe, C, Ni, полученные путем механического легирования с последующим просеиванием

через специальные сита до заданной дисперсности. Для достижения заданной пористости (3–4 %) целесообразна разработка технологии лазерного оплавления, позволяющая обеспечить смазочную способность в экстремальных условиях эксплуатации пар трения, например когда смазка не поступает в зону трения. Целью настоящего исследования является разработка износостойких газотермических покрытий, отвечающих эффекту безызносности

(Д.Н. Гаркунов, И.В. Крагельский [1, 2]) за счет образования на трущихся поверхностях эвтектического слоя системы Ni-Cu-Zn-B-Si-Cr с низким модулем сдвига.

Анализ современных порошковых материалов для газотермических покрытий

Для сложных неоднородных моделей, которой является модель трения и износа подшипника скольжения с износостойким покрытием поверхностного рабочего слоя втулки, важен системный подход, в основе которого лежит рассмотрение процесса контактного взаимодействия как сложной и развивающейся по мере совершенствования наших знаний о природе трения и изнашивания системы, состоящей из множества подсистем. К одной из таких подсистем относится структурная модель материала покрытия, определяющая с позиций физики граничного трения и теории усталостного разрушения требования к размерам, форме, механическим характеристикам и другим факторам, обеспечивающим рациональную смазочную способность, низкий коэффициент трения и высокую износостойкость. Эти требования определяют принципы конструирования износостойких порошковых композиционных материалов, методы их нанесения и технологию обработки покрытий, позволяющие реализовать на практике рациональные физические аспекты модели трения и износа [3].

Порошки являются основным видом материалов, используемых при газоплазменном, плазменном, лазерном и детонационном способах нанесения покрытий.

К основным направлениям разработок в области порошков для газотермических покрытий следует отнести [4–6]:

1. Развитие научных основ целевой разработки материалов для газотермического напыления, обеспечивающих получение покрытий с заданными свойствами.

2. Расширение ассортимента напыляемых материалов главным образом за счет создания новых типов сплавов, механических смесей и композиционных порошков.

3. Экономия дефицитных компонентов за счет создания и использования безникелевых и малоникелевых, безвольфрамовых твердых сплавов для газотермического напыления.

4. Снижение затрат на порошки для напыления за счет применения для этих целей природных материалов и отходов производства.

В систему целевой разработки порошков для получения покрытий с заданными свойствами в качестве основного элемента входит этап конструирования порошка. Наиболее гибким путем его решения является создание композиционных порошков.

Разработка самофлюсующихся твердых сплавов на основе железа с сохранением триботехнических характеристик, с одной стороны, позволит снизить относительно высокую стоимость хромоникелевых сплавов, а с другой – такие сплавы имеют большую функциональную предназначенность. Перспективным является применение в парах трения порошковых антифрикционных сплавов с пониженной температурой оплавления, обеспечивающих высокое качество покрытия и основного металла.

Технология получения самофлюсующегося порошка для нанесения износостойких покрытий на рабочую поверхность втулки подшипника газоперекачивающего агрегата

Для увеличения износостойкости, ударной вязкости в порошок на основе никеля, содержащий углерод, хром, бор, кремний, медь, дополнительно вводится цинк, увеличено содержание меди, кремния и бора до пропорций, изменяющих механизм оплавления. Назовем его ПГНТ-1 (порошок гранулированный с низкой температурой оплавления).

Порошки типа ПГ-СРЗ имеют узкий интервал кристаллизации. Увеличение выдержки при оплавлении покрытия может привести к укрупнению и огрублению структуры покрытия, что снижает его износостойкость. Зависимости относительной износостойкости ε (безразмерная величина) от интервала кристаллизации и времени оплавления показаны на рис. 1 и 2 [3]. Порошок ПГ-СРЗ (ГОСТ 21448-75) имеет состав: 0,4–0,7% С, 13,5–16,5% Cr, 2,5–3,5% Si, 2–2,8% В, не более 5% Fe, остальное – Ni.

Оптимальное количество компонентов подбирали таким образом, чтобы придать покрытиям из них свойства самофлюсования, пониженную температуру оплавления, хорошую смачиваемость и текучесть при сохранении хороших механических свойств. Механизм оплавления разработанного порошка отличается от механизма оплавления известных порошковых композиций тем, что оплавляется только легкоплавкая матрица в широком интервале температур до 100 °С. Соотношение легкоплавких компонентов подбирали таким образом, чтобы они образовывали твердые растворы и эвтектические композиции с низкой температурой плавления с бором и кремнием. Хром образует с бором и углеродом карбоборидные твердые включения, равномерно распределенные в упругопластичной матрице, придающие сплаву износостойкость, так как приложенная нагрузка действует на твердые фазы, а в матрице происходит релаксация напряжений.

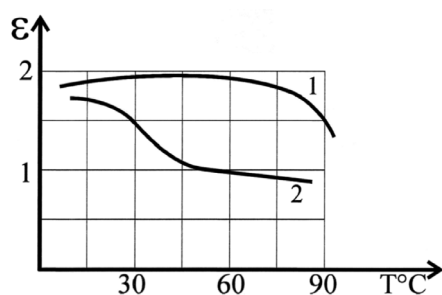


Рис. 1. Зависимость относительной износостойкости от температурного интервала кристаллизации:

1 – относительная износостойкость ПГ-СРЗ;
2 – относительная износостойкость ПГНТ-1

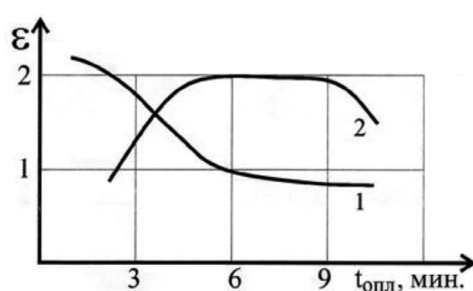


Рис. 2. Зависимость относительной износостойкости от времени оплавления покрытия: 1 – относительная износостойкость ПГ-СРЗ;

2 – относительная износостойкость ПГНТ-1

Порошок для нанесения покрытий получают сфероидизацией расплава. Исходные компоненты в мелком количестве и мелких фракциях тщательно перемешивают в течение 10–12 ч, затем в установке для распла-

ва в среде инертного газа, проходя горячую зону 1300–1400 °С, расплавляются и сфероидизируются. Продолжая падение в холодной зоне, порошки кристаллизуются. На виброситах отсеивается фракция 40–120 мкм.

Частицы порошка имеют гетерогенную структуру, состоящую из нескольких фаз: сложнолегированного твердого раствора на основе никеля, боросилицидной эвтектики и карбоборидной фазы с дендритным параметром 10–15 мкм. Режим оплавления: выдержка в печи при температуре 850–880 °С в течение 4–9 мин. Структура покрытия носит наследственный характер [3].

Сравнительные характеристики состава и свойства покрытия приведены в табл. 1. Порошок по [7] имеет состав: 16–18 % Cu, 4–5 % В, 6–8 % Si, остальное – Ni.

Газотермические покрытия из самофлюсующихся сплавов с пониженной температурой оплавления (830–870 °С) и широким интервалом кристаллизации позволяют сохранить наследственные параметры порошка при оплавлении, которое производится по принципу жидкофазного спекания с оплавлением легкоплавной матрицы и равномерным распределением в ней армирующей фазы. В системе Ni-Cu-Zn-B-Si-Cr, которая использовалась при газотермическом напылении на рабочую поверхность втулки подшипника, при 340 °С образуется расплав Zn. Жидкая фаза смачивает медь, растекается по ее поверхности и, диффундируя, обрадует твердый раствор Cu-Zn и химические соединения. При контактом взаимодействии меди с цинком образуется переходной слой из α-твердого раствора цинка в меди и эвтектики α + β' [3].

Таблица 1

Химический состав и свойства покрытий из порошка ПГНТ-1

№ примера	Ингредиенты и их количественное содержание								Свойства и показатели		
	Cu	Zn	Cr	B	Si	Fe	C	Ni	Температура оплавления, °С	Твердость HRC ₂	Температурный интервал кристаллизации, °С
1	12	12	2	1	3	–	–	ост.	930	50	
2	14	14	2	2	4	–	0,1	ост.	920	52	
3	15	15	3	3	5	–	0,1	ост.	910	52	
4	16	16	4	4	6	–	0,15	ост.	870	52	
5	18	18	5	4	7	–	0,2	ост.	850	50	80...100
6	20	19	6	5	7	–	0,2	ост.	830	49	
7	22	20	6	5	8	–	0,25	ост.	820	48	
8	23	21	7	6	9	–	0,3	ост.	800	42	
9	24	33	8	7	10	–	0,4	ост.	790	42	
10	Порошок по [7]										
11	7...9	–	15...16	2,8	3...4	3,8	0,6	ост.	1130	50	20...40
12	–	–	–	3,5	–	4,6	0,9	ост.	–	–	–

Плазменное покрытие из самофлюсующегося порошка ПГНТ-1, состоящее из Cr, B, Cu, Zn, Si, C, содержит поры, некоторые из которых заполнены медью или твердым раствором Cu-Zn. В условиях трения мягкие пластичные зерна меди выдавливаются и размазываются по рабочим поверхностям, о чем свидетельствует характерный блеск: по мере расхождения медной пленки в процессе трения происходит ее подпирывание из металлографических объемов. Отсутствие задигов и низкая контактная температура при сухом трении объясняются изменением условий трения после того, как в зоне контакта образовалась сервитная пленка меди. Структура покрытия, состоящая из пластической матрицы на основе Ni с легкоплавкими компонентами Cu и Zn и тугоплавкими карбоборидными фазами CrB , Cr_{23}B_6 , Cr_7B_3 , Cr_{23}C_6 , Cr_7C_3 , равномерно распределенными в упруго-пластической матрице, отличается хорошей износостойкостью, так как действующая нагрузка воспринимается твердыми фазами, а в матрице происходит релаксация напряжений. Проведенные испытания газоплазменных покрытий из порошка системы C-Cr-B-Si-Cu-Zn-Ni в условиях граничного и сухого трения свидетельствуют о хорошей и быстрой прирабатываемости пар трения ПГНТ-1 и стали 40Х.

Оптимальный состав порошка приведен в примерах 4–7 табл. 1. Самофлюсующийся порошок ПГНТ-1 обладает твердостью и износостойкостью, сравнимой с покрытием из порошка [7], но имеет меньшую температуру оплавления и более широкий интервал кристаллизации.

Лазерное оплавление газотермических покрытий

Общим для методов газотермического нанесения покрытий является то, что напыляемый материал ускоряется, нагревается, пластифицируется или плавится в высокотемпературном потоке газов. На поверхность обрабатываемой детали напыляемый материал поступает в виде потока пластифицированных частиц или жидких капель, которые ударяются об основу и закрепляются на ней, образуя покрытие. Принято различать методы газотермического нанесения покрытий по уровню термического воздействия на поверхность основы и напыляемый материал, так как в них используются различные источники тепла.

Из анализа литературы [8, 9] видно, что по коэффициенту использования материала (КИМ) и по коэффициенту тепловложения лазерная наплавка является наиболее предпочтительным способом для нанесения из-

носостойких покрытий на ответственные детали технологического оборудования.

Интенсивное развитие производства мощных лазеров, как с непрерывным, так и импульсным характером излучения, открывает новые возможности в создании новых эффективных технологий оплавления покрытий. Использование энергии лазеров может дать решение многих проблем: повышение плотности покрытия путем заплывания пористости (а подбор режима может обеспечить заданную в 3–4% пористость, необходимую для поддержания смазочной способности подшипника скольжения в период критической нехватки смазки, например из-за аварии системы смазки и т.п.), получение аморфизированных и микродисперсных структур, обладающих повышенной износостойкостью и повышенной коррозионной стойкостью, снижение подплавления, подогрева и коробления подложки и реализации еще многих преимуществ в получении высокого качества покрытий.

При лазерной наплавке износостойких самофлюсующихся покрытий их можно наносить на поверхность следующим образом: газоплазменным или плазменным напылением [10, 11], химическим или гальваническим осаждением, нанесением в виде паст или насыпанием в виде порошков; диффузией элементов из газовой или холодной среды; накаткой, напрессовкой и т.п.; электроискровым легированием; накладыванием фольги, проволоки, ленты и т.п.

Для получения широких и протяженных полос (например, внутренней поверхности втулки подшипника газоперекачивающего агрегата) износостойких покрытий наиболее применимым является метод лазерного переплавления покрытий, нанесенных газоплазменным или плазменным напылением (далее газотермических покрытий). Он обладает рядом преимуществ: достаточно полное (до 90%) использование применяемого порошка; отсутствие копти и выгорания легирующих элементов покрытий; возможность автоматизации процесса напыления с последующим оплавлением покрытия (при наличии технологического лазерно-плазменного комплекса).

Эксперименты по лазерному оплавлению напыленных сплавов типа «колмоной» показали, что после полного переплавления в покрытии почти нет пор; при коэффициенте перемешивания 0,1 химический состав оплавленного покрытия близок к исходному химическому составу порошка.

На рис. 3 приведена микроструктура газотермического покрытия из механической смеси порошка ПГСР-4 с добавкой 25% Cr_3C_2 после его оплавления с помощью CO_2 -лазера модели GTE-975 фирмы «Spectra-

Physics» в непрерывном режиме (мощность излучения $W = 4$ кВт; подача $v = 0,7$ м/мин; диаметр сфокусированного луча $d_{\text{л}} = 8$ мм; коэффициент поглощения лазерного излучения $\eta_{\text{эф}} = 0,7$) [3]. В таких условиях происходит полный термический цикл процесса (нагрев зоны облучения до температуры плавления; образование ванны расплава и ее перегрев, сопровождающийся интенсивным перемешиванием; кристаллизация расплава и охлаждение зоны обработки за счет отвода тепла в массу детали), в результате формируется бездефектное покрытие с высокой адгезионной способностью к основе.

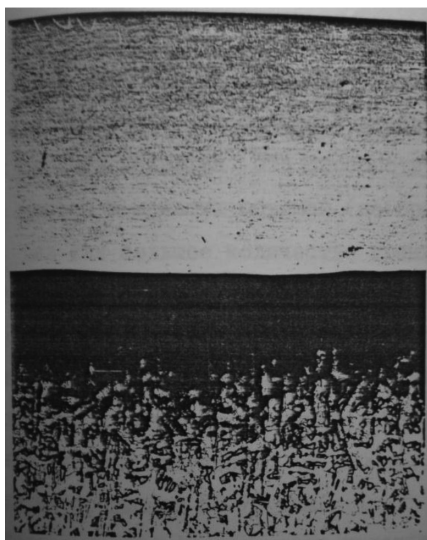


Рис. 3. Микроструктура газотермического покрытия (ПГСП-4 + 25 % Cr_3C_2), оплавленного лазером (x25)

Кроме того, лазерное оплавление газотермических покрытий приводит к «залечиванию» газовых раковин и пор (рис. 4); структура покрытия после оплавления характеризуется высокой дисперсностью и однородностью карбидоборидной фазы по всему объему зоны оплавления, что повышает стабильность физико-механических свойств покрытия. Микротвердость оплавленного поверхностного слоя, его ширина и глубина изменяются незначительно при изменении удельной погонной энергии излучения $q = W \cdot \eta_{\text{эф}} / (v \cdot d_{\text{л}})$. Высота микронеровностей не превышает 50–70 мкм.



Рис. 4. Дефектная зона газотермического покрытия (ПГСП-4 + 25 % Cr_3C_2) на границе лазерной дорожки (x25)

Обычно покрытия, оплавленные лазером, имеют нижеприведенные характеристики.

Толщина слоя, наплавленного за один проход, мм.....	1–1,5
Толщина дефектного слоя, не более, мм.....	0,1
Потери наплавленного материала, не более, %.....	1
Глубина зоны термического влияния, не более, мм.....	1
Прочность сцепления с деталью, на которую наносится покрытие, не более, МПа.....	350

При разработке технологии лазерной обработки покрытий (обладающих высокой износостойкостью и антифрикционными свойствами и в первую очередь минимальным суммарным износом пары трения (цапфа вала газоперекачивающего агрегата – втулка подшипника скольжения) и высокой контактной жесткостью) определяющим требованием к ним, с точки зрения триботехнических особенностей разрушения поверхностей, является наличие микрогетерогенной структуры при оптимальной (3–5 %) наследственной пористости [12, 13]. При этом износостойкость покрытий, обладающих большим модулем сдвига, будет достаточно высока, так

как напряжения, возникающие в процессе трения, не будут превышать предельно допустимых, при достижении которых начинается интенсивный износ.

Таким образом, в процессе лазерного оплавления предварительно нанесенных самофлюсующихся покрытий должна быть решена первая технологическая задача – получение микрогетерогенной двух- или трехфазной структуры, состоящей из дисперсных твердых включений размером $S = 0,5–2$ мкм, равномерно распределенных в менее твердой матрице. При этом поля напряжений от твердых фаз не должны интерферировать. Это условие соблюдается при расстоянии

между источниками возникающих напряжений не менее чем 5S. Решив эту задачу, можно получить структуру покрытия, обеспечивающую наибольшее сопротивление его усталостному триборазрушению.

Однако формирование между трущимися поверхностями вала и втулки газоперекачивающих агрегатов устойчивого граничного слоя вторичных структур, образующихся из адсорбированных молекул смазочного материала, газов, пленок оксидов и продуктов изнашивания, также обуславливает усталостный характер

кого чугуна КЧ37-12 (ГОСТ 1215-79) [14]. При этом наблюдается снижение шероховатости (до 4 раз увеличивается шаг микронеровностей и в 2–3 раза – радиус закругления их вершин) и уменьшение волнистости поверхностей; образуются мелкодисперсные износостойкие структуры; исчезают микротрещины, в результате чего повышается износостойкость и контактная жесткость рабочих поверхностей вала и втулки по сравнению с этими показателями поверхностей, обработанных традиционными методами.

Таблица 2

Результаты сравнительных испытаний на изнашивание образцов, подвергнутых ЛОУО

Материал ролика	Вид обработки ролика	Твердость	Шероховатость R_a , мкм	Износ (мкм) образца из		
				стали	чугуна	бронзы
Сталь 40X	Закалка + + отпуск ЛОУО	HRC ₃ 51–53	0,75	–	48	93
		–	0,51	–	5	70
Сталь 25ХГТ	Нитроцементация (НЦ) на глубину 0,8 мм НЦ + ЛОУО	61–62	0,54	57	200	–
		–	0,48	28	75	–

изнашивания элементов пары трения. Поэтому на поверхности втулки газоперекачивающего агрегата необходимо иметь наследственно формирующиеся масляные карманы достаточной вместимости.

Следовательно, второй технологической задачей лазерного оплавления покрытий является формирование наследственной пористости. Размеры пор и расстояние между ними должны быть такими, чтобы при обеспечении высокой антифрикционности и задиростойкости смазанных поверхностей трущихся деталей не уменьшалась существенно усталостная прочность износостойких покрытий.

Таким образом, решив указанные технологические задачи, можно повысить усталостную прочность, а следовательно, износостойкость поверхностей составляющих пары «вал – втулка подшипника». Однако обеспечение высоких эксплуатационных свойств этих поверхностей связано с решением еще одной технологической задачи – снижением шероховатости, волнистости и прирабочного износа составляющих пары трения.

Лабораторные исследования и обработка пробных партий деталей типа вала показали, что лазерная отделочно-упрочняющая обработка (ЛОУО) может быть успешно применена для повышения качества поверхностных слоев изделий из сталей 40X (ГОСТ 4543-71), 25ХГТ (ГОСТ 4543-71), 4Х5МФС (ГОСТ 5950-2000), а также ков-

В табл. 2 приведены результаты сравнительных испытаний на износостойкость образцов (колодок) из бронзы БрОЦС5-5-5 (ГОСТ 613-79), чугуна СЧ21 (ГОСТ 1412-85) и нормализованной стали 20 (ГОСТ 1050-88), работающих в паре с роликами из сталей 40X и 25ХГТ. Эксперименты проводились на серийно выпускаемой машине для испытаний на трение и износ СМЦ-2, оснащенной образцами типа «ролик – колодка», при следующих условиях: давление 20 МПа; скорость скольжения 40 м/мин; смазочный материал – масло марки И-20А [14].

Как видно из данных табл. 2, в результате лазерной отделочно-упрочняющей обработки ролика и при работе образца в паре с этим роликом уменьшается его износ. Кроме того, повышается износостойкость упрочняемой детали и снижается прирабочный износ антифрикционного вкладыша.

Заключение

В статье разработан состав и технология получения самофлюсующегося порошка ПГНТ-1 для нанесения износостойких покрытий на рабочую поверхность втулки подшипника газоперекачивающего агрегата (ГПА). Порошок ПГНТ-1 обладает твердостью и износостойкостью, сравнимой с покрытием из порошка ПГ-СРЗ, но имеет меньшую температуру оплавления и более широкий интервал кристаллизации. Проведенные испытания газоплазменных покры-

тий из порошка системы C-Cr-B-Si-Cu-Zn-Ni в условиях граничного и сухого трения свидетельствуют о хорошей и быстрой прирабатываемости пар трения ПГНТ-1 и стали 40Х. Приведены результаты сравнительных испытаний на изнашивание образцов, подвергнутых лазерной отделочно-упрочняющей обработке, в результате которой снижается шероховатость обработанного ролика и износ образца при работе в паре с этим роликом.

Полученные результаты могут быть использованы для изготовления и ремонта опор скольжения ГПА при соответствующей технической базе. Под ремонтом имеется в виду замена вышедших из строя (при авариях) опор ротора ГПА, состоящих из втулок, изготовленных из баббита Б83, которые отливаются и растачиваются под ремонтный размер и цапф ротора, которые шлифуются под новый ремонтный размер.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Администрации Волгоградской области в рамках научного проекта № 18-41-342001.

Список литературы

1. Гаркунов Д.Н., Мельников Э.Л., Гаврилюк В.С. Триботехника. М.: КноРус, 2017. 408 с.
2. Крагельский И.В. Трение и износ. М.: Машиностроение, 1968. 480 с.
3. Сердобинцев Ю.П., Подшипков А.А. Триботехническое моделирование и исследование модифицированных пар трения технологического оборудования: монография. Волгоград: РПК «Политехник», 2002. 179 с.
4. Коробов Ю.С., Панов В.И., Разиков Н.М. Анализ свойств газотермических покрытий: учеб. пособие: в 2 ч. Ч. 1: Основные методы и материалы газотермического напыления. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2016. 80 с.
5. Ильющенко А.Ф., Шевцов А.И., Оковитый В.А. Процессы формирования газотермических покрытий и их моделирование: монография. Минск: Беларуская навука, 2011. 357 с.
6. Трифонов Г.И., Жачкин С.Ю. Уменьшение абразивного износа у деталей машин с помощью плазменного напыления порошковых материалов // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2017. Т. 39. С. 2036–2040.
7. А.с. 1839024 СССР (ДСП), МПК 5 С 22 С 19/03, 4/06. Самофлюсующийся порошок на основе никеля для газотермического нанесения покрытий / Сердобинцев Ю.П., Казначеева Г.И., Косов М.Г. (СССР). 4758439/02; заявлено 09.11.89; опубл. 27.04.96. Бюл. 12.
8. Кузнецов Ю.А., Гончаренко В.В., Кулаков К.В. Инновационные способы газотермического напыления покрытий. Орел: ОрелГАУ, 2011. 124 с.
9. Белый А.В., Калиниченко А.С., Девойно О.Г., Кукареко В.А. Инженерия поверхностей конструкционных материалов с использованием плазменных и пучковых технологий. Минск: Беларуская навука, 2017. 457 с.
10. Кузьмин В.И., Ващенко С.П., Гуляев И.П., Картаев Е.В., Сергачев Д.В., Корниенко Е.Е., Долматов А.В. Плазменное напыление износостойких покрытий из порошков самофлюсующихся сплавов // Вестник Югорского государственного университета. 2015. № 2 (37). С. 45–52.
11. Девойно О.Г., Пантелеенко А.Ф. Исследование износостойких покрытий из диффузионно-легированной аустенитной стали, полученных плазменным напылением и последующей лазерной обработкой // Наука и техника. 2017. Т. 16. № 3. С. 249–255. DOI: 10.21122/2227-1031-2017-16-3-249-255.
12. Смулов И.Ю., Дубенская М.А., Григорьев С.Н., Котобан Д.В., Подрабинник П.А. Применение методов лазерной инженерии поверхности для решения трибологических проблем // Трение и износ. 2014. Т. 35. № 6. С. 682–690.
13. Фельдштейн Е.Э., Девойно О.Г., Кардаполова М.А., Луцко Н.И., Журек Д., Михальски М. Трибологические характеристики композиционных покрытий, сформированных лазерной наплавкой порошков никелевого самофлюсующегося сплава и бронзы // Трение и износ. 2016. Т. 37. № 5. С. 588–596.
14. Строганов Г.А., Солдатов В.Ф., Шаравин С.И. Управление морфологией поверхностей с целью повышения их износостойкости путем лазерной обработки // Трение и износ. 1988. Т. 9. № 1. С. 66–72.

УДК 004.4:004.056.5

РАЗРАБОТКА И ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДИКИ ЗАЩИТЫ ПЕРСОНАЛЬНОГО КЛЮЧА БИТКОИН-КОШЕЛЬКА ОТ УТЕЧКИ ДАННЫХ

Стариков В.Э., Телятников А.О., Короченцев В.А., Пилипенко И.А., Черкесова Л.В.

Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, e-mail: vkbdstu@gmail.com

В статье рассмотрена одна из самых шумевших на данный момент криптовалют, а именно – биткоин. Биткоин – это цифровая валюта нашего поколения, которая еще называется криптовалютой. Данная валюта не используется Центральным банком. Биткоины могут быть использованы в качестве оплаты услуг и товаров продавцам. В ходе рассмотрения было выяснено, что такое биткоин, как начать пользоваться Биткоином и как его добывать. Вследствие рассмотрения данных вопросов была проанализирована криптостойкость данной криптовалюты и выявлена возможность улучшения защиты. На основе данных исследований авторами была предложена программная реализация методики защиты от утечки персонального ключа от биткоин-кошелька с помощью алгоритма RSA. Благодаря шифрованию пароля с помощью алгоритма RSA мы получаем более защищенный кошелек, то есть в нашем кошельке используются не только стандартные алгоритмы защиты нашего кошелька, но и защищенный пароль, к которому злоумышленник не сможет добраться. Путем тестирования было определено, что криптостойкость нашего пароля, который зашифрован с помощью алгоритма RSA повышается примерно на 30%.

Ключевые слова: криптовалюта, биткоин, электронные деньги, алгоритм RSA, защита биткоина

DEVELOPMENT AND SOFTWARE IMPLEMENTATION OF THE PROTECTION METHOD FOR THE PERSONAL KEY OF THE BITCOIN – WALLET FROM DATA LEAKAGE

Starikov V.E., Telyatnikov A.O., Korochentsev V.A., Pilipenko I.A., Cherkesova L.V.

Don State Technical University, Rostov-on-Don, e-mail: vkbdstu@gmail.com

The article discusses one of the most notorious cryptocurrencies at the moment, namely Bitcoin. Bitcoin is the digital currency of our generation, which is also called cryptocurrency. This currency is not used by the central bank. Bitcoins can be used as a payment for goods and services to sellers. During the review, it was found out what Bitcoin is, how to start using Bitcoin and how to mine it. In consequence of the consideration of these issues, the cryptoresistance of this cryptocurrency was analyzed and the possibility of improving protection was revealed. Based on the research data, the authors proposed a software implementation of a method to protect against the leakage of a personal key from a bitcoin wallet using the RSA algorithm. By encrypting the password using the RSA algorithm, we get a more secure wallet, that is, our wallet uses not only the standard security algorithms of our wallet, but also a secure password to which the attacker cannot reach. Through testing, it was determined that the encryption of our password, which is encrypted using the RSA algorithm, increases by about 30 percent.

Keywords: cryptocurrency, bitcoin, electronic money, RSA algorithm, protection of bitcoins

История биткоина насчитывает более чем десятилетние исследования в области криптографии и распределённых компьютерных сетей. Биткоин, появившийся в 2008 г. благодаря японцу *Сатоши Накамото*, уже давно стал цифровой валютой XXI в., т.е. криптовалютой. Подобная валюта не используется Центральным банком. Биткоины могут быть использованы лишь в качестве оплаты услуг и товаров продавцам [1]. Биткоины существуют только как записи о транзакциях между различными адресатами. Каждая транзакция сохраняется в книге учётов, называемой цепочкой блоков (blockchain – англ., блокчейн – рус., см. рис. 1). Поэтому баланс в явном виде узнать не предоставляется возможным. Его необходимо вычислить, посмотрев на блокчейны, относящиеся к адресу владельца.

Транзакция состоит из трех типов данных:

- input – биткоин-адрес отправителя;
- amount – количество биткоинов;
- output – биткоин-адрес получателя.

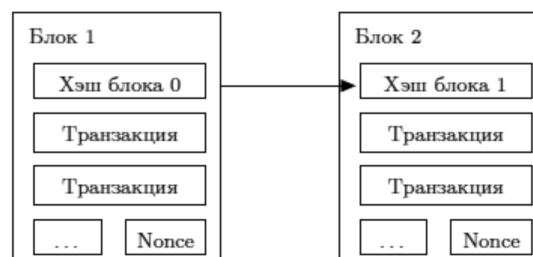


Рис. 1. Цепочка блоков биткоинов (блокчейн)

Для передачи биткоина отправителю необходимо знать имя, закрытый ключ, подписать заявку на перевод, включающую три упомянутых типа данных: *input*, *amount* и *output*. Обработка перевода осуществляется посредством *майнинга*. Вычислительные машины добавляют заявку в блок транзакций. Далее происходит процесс дешифрования, в результате которого получателю доставляются пересылаемые биткоины.

В США биткоины всегда находились под пристальным интересом властей, так как с их помощью осуществлялись тайные переводы нелегальных средств, скрывалась прибыль от налоговых служб, и др.

Политика в отношении биткоинов в настоящее время меняется. На данный момент нужны транзакции, соединённые с классическими валютами, которые должны быть привязаны к личности владельцев биткоинов.

Процесс добычи биткоинов

Когда формируется блок транзакций, активизируется процесс, называемый *майнингом*, который подтверждает его достоверность. После этого к блоку применяют математическую формулу, делая исходную последовательность ещё более непродолжительной. Итогом этих процессов считается малогабаритная последовательность, а также усечённые шаблоны букв и чисел, которые определяются понятием *хэш* (рис. 2).

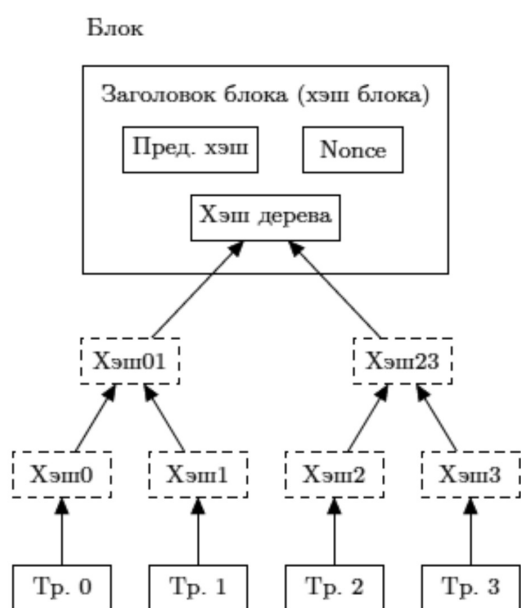


Рис. 2. *Хэш – дерево транзакций*

Любой новый блок формируется с применением *хэш-блока* перед ним. Это один из методов доказательства точности блока. Данная процедура формирует так называемую *восковую печать*, которая свидетельствует, что данный и предыдущий блоки являются точными [2].

Допустим, кто-то принял решение вмешаться в блок. Если это так, то все узнают об этом благодаря наличию восковой печати, и увидят фальсификацию.

Процесс добычи происходит следующим образом:

– Сделка вводится в блок.

– Майнеры проводят проверку, реальна ли транзакция.

– Они выбирают заголовок последнего блока и вставляют его в новый блок как хэш.

– Майнеры решают математическую задачу.

– Если решение обнаружено, то новый блок прибавляется к цепочке уже существующих блоков, а потом распространяется по всей сети.

Майнеры не пробуют провести проверку лишь данной транзакции – они работают над проверкой почти всех транзакций. Все без исключения транзакции блокируются в блоки с виртуальным блокированием.

Майнеры запускают компьютерную программу, чтобы найти *ключ*, открывающий данную блокировку. Как только программа отыщет его, раскроется окно, транзакция будет испытана и проведена [2].

Но осуществить данные задачи нелегко. По сути, число попыток, которое предполагает найти *верный ключ*, составляет около 1,7 млрд а вознаграждение за биткоин вручают приблизительно каждые 10 минут.

Ключом к триумфу считается наличие правильных инструментов.

В период процесса добычи (майнинга) общество трудится с целью контроля транзакций и обеспечения их точности. Такой процесс является весьма трудоёмким, и применяет сложные математические формулы.

Процесс майнинга биткоинов

Для начала нужен биткоин-кошелек, у которого имеется личный, неповторимый биткоин. Подобный кошелек – это закодированный онлайн-счёт в банке, удерживающий вознаграждение майнера в период хода добычи. К самому кошельку необходимы правильные инструменты. Они существенно поменялись за последние несколько лет.

Раньше майнеры использовали элементарные процессоры для добычи биткоинов, так как в то время базисные рабочие станции были достаточно мощными, чтобы осуществлять необходимые задачи. Однако позднее майнеры обнаружили более надёжную альтернативу – добычу на графических картах [3].

Графические процессоры были практически в 100 раз быстрее, чем обычные процессоры. При добыче биткоинов именно самый быстрый результат приводит к большим достижениям. Чтобы размножать различные криптоконверсии, также используются графические процессоры.

Программируемая полевая матрица (FPGA) даёт разработчикам аппаратного обеспечения возможность приобретения

чипов по размеру, и их настройки для добычи биткоинов ещё до их помещения в свое оборудование. Так как эта разработка намеренно настроена для добычи биткоинов, то она функционирует значительно лучше, чем обычные и графические процессоры [4].

Специализированные интегральные схемы (ASIC) считаются новым шагом в разработке биткоинов. Они созданы для обеспечения мощности майнинговых работ на скоростях дробления и используют малое количество электроэнергии, что является преимуществом для большинства майнеров, получающих большие счета за электроэнергию, которые и поглощают их прибыль. Чтобы сделать подобные микросхемы менее дорогостоящими и трудоемкими, разрабатывать их нужно для конкретной задачи. Однако почти все майнеры биткоинов уверены, что затраты на скорость стоят их инвестиций. По сути, устройства ASIC могут функционировать на скоростях до 2 Терабайт в секунду [5].

Значительная часть аппаратного обеспечения, которое использовалось в начале эры биткоинов, больше не имеет к ним отношения – оно устарело и работает слишком медленно. Новые варианты обладают большим ценовым тегом.

Цель исследования: разработка методики защиты персонального ключа биткоин-кошелька от утечки данных.

Способы защиты кошелька биткоинов от потери владельцем:

1. *Создание резервной копии.* Для владельца кошелька биткоинов огромную важность имеет резервная копия. Суть состоит в том, что некоторые адреса, для сохранности вносимых изменений в транзакции, иногда не будут показываться владельцу. Поэтому и нужно создавать резервную копию кошелька.

2. *Множественная аутентификация.* Сейчас быстро развиваются сервисы, поддерживающие переводы биткоинов (как денежных средств) с применением множественной аутентификации. В результате этой возможности, несколько пользователей смогут частично применять для аутентификации одного адреса *общий ключ*. Так, если кому-то понадобится перевести куда-то свои биткоины, то нужно будет, дополнительно к его аутентификации для совершения транзакции, получить ещё несколько аутентификаций от других пользователей. Количество необходимых аутентификаций устанавливается во время создания адреса.

3. *Создание офлайн-кошелька.* Для такого метода необходимо иметь два компьютера, которые будут иметь некоторые части одного и того же кошелька. Первый компьютер должен быть отключен от лю-

бой сети. На нем и будет храниться полный кошелек и можно будет оформлять транзакции. Вторым компьютером должен быть подключен к сети, а также иметь установленный «наблюдающий» кошелек (не имеющий возможности создавать авторизованные транзакции). Таким образом, можно будет безопасно выполнять новые транзакции. Все транзакции должны подписываться на компьютере, отключенном от сети, то есть злоумышленник не сможет подписать транзакцию, а следовательно, и не сможет похитить чужие средства.

Шифрование кошелька

Если провести все описанные ранее рекомендации невозможно, то для защиты биткоин-кошелька можно использовать программу, разработанную авторами. Суть разработки заключается в следующем:

Необходимо придумать надежный пароль и зашифровать им свой кошелек. Это обеспечит надежную защиту вашего кошелька.

Первоначально нужно убедиться в сохранности пароля, иначе доступ к кошельку будет безвозмездно утерян. Существуют риски, при которых пароль быть может забыт владельцем, поэтому обычно рекомендуют сохранить бумажную копию пароля в надежном месте, например в сейфе.

Любой пароль, который содержит только буквы или узнаваемые слова, может быть сочтён слабым и легким для взлома. Сильный пароль должен содержать буквы, цифры, знаки препинания и должен быть длиной хотя бы 16 символов. Самые надёжные пароли генерируются специальными программами, разработанными специально для этой цели. Надёжные пароли гораздо сложнее запомнить, поэтому и нужны бумажные копии в сохранном месте. Одним из надёжных способов хранения пароля является зашифрованный текстовый файл, доступ к которому может получить только владелец файла, зная секретный ключ.

Описание алгоритма

В начале работы программы создаются открытый и закрытый ключи с помощью алгоритма RSA. В первую очередь нужно импортировать RSA из Crypto.PublicKey. Далее генерируется ключ RSA на 256 байт (рис. 3). Для генерации личного (приватного) ключа вызывается метод `ExportKey`, в который, в качестве параметров, передается ранее сформированный код доступа. Этот код будет использован стандартом PKCS, чья схема шифрования будет использована для защиты сгенерированного ключа (рис. 4). После выполнения этого алгоритма данные записываются в файл.

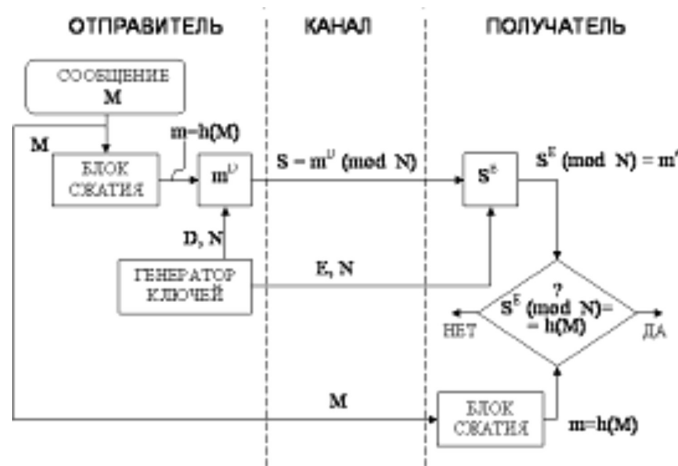


Рис. 3. Алгоритмическая схема RSA

Когда в распоряжении имеются публичный и личный ключи, с их помощью можно зашифровать файл, в котором содержится код доступа к биткоин-кошельку. Для шифрования нужно загрузить файл в программу для записи. Импортируется ключ и создается 16-битный ключ сессии. Ранее прочитанный из файла текст записывается в переменную. Далее с помощью алгоритма AES получают зашифрованные данные. Их записывают в отдельные файлы.

```
from Crypto.PublicKey import RSA
from Crypto.Random import get_random_bytes
from Crypto.Cipher import AES, PKCS1_OAEP

with open('encrypted_data.bin', 'wb') as out_file:
    recipient_key = RSA.import_key(
        open('my_rsa_public.pem').read()
    )

    session_key = get_random_bytes(16)

    cipher_rsa = PKCS1_OAEP.new(recipient_key)
    out_file.write(cipher_rsa.encrypt(session_key))

    cipher_aes = AES.new(session_key, AES.MODE_EAX)
    data = open('text.txt', 'r')
    data = data.read()
    ciphertext, tag = cipher_aes.encrypt_and_digest(data)

    out_file.write(cipher_aes.nonce)
    out_file.write(tag)
    out_file.write(ciphertext)
```

Рис. 4. Шифрование файла, содержащего секретный ключ

Криптоанализ

Злоумышленник, получив доступ к компьютеру, на котором хранится зашифрованный файл, вполне может открыть его, прочитать и сохранить пароль от биткоин-кошелька. Однако та информация, которую он увидит, будет просто недоступна для восприятия. Ему

необходимо будет каким-то образом расшифровать данные, но для этого ему требуется знать секретный ключ и алгоритм шифрования. Такими знаниями он не обладает и получить их не сможет, поэтому ему остается только отказаться от своей затеи.

Для демонстрации работы программы нужно показать, что владелец файла, зная секретный ключ, может прочитать информацию, хранящуюся в нем. Для работы алгоритма расшифрования нужно открыть зашифрованный ранее файл, для чтения в бинарном режиме. Далее импортируется приватный ключ.

Чтобы не возникло ошибки, в него нужно передать код доступа, который известен владельцу файла. Далее расшифровывается ключ сессии, создается заново ключ AES и расшифровываются первоначальные данные.

В конце работы алгоритма возвращается изначально зашифрованный файл, содержащий в себе информацию для доступа к биткоин-кошельку.

Результаты

Результатом работы программы будет зашифрованное содержимое файла с помощью алгоритма шифрования RSA.

The screenshot shows a simple graphical user interface for the encryption program. It includes a text input field containing a sample message, a button labeled "Кодировать" (Encode), and a text area displaying the resulting hex-encoded output.

Текст:

DErnSIw*lk81pIohK\$wqmPw8G5L{Met{e!kMZfQk8kWH9xP37{

Кодировать

Результат шифрования (hex):

450f525105347412e85a06550bf4cc973b2e5c41801ff84f2ce790458c900838
d49324508c468a1fd815c9f12332fd3a8b7bc553834b9a40b0b3001c41d574ef

Рис. 5. Пример работы программы

Выводы

Благодаря шифрованию пароля с помощью алгоритма RSA можно получить более защищенный кошелек биткоинов. Будут использованы не только стандартные алгоритмы защиты кошелька, но и защищенный с помощью алгоритма шифрования пароль, к которому злоумышленник не сможет добраться.

Криптостойкость пароля, зашифрованного с помощью алгоритма RSA, повышается на 30%. Не каждый злоумышленник продолжит попытки похитить биткоин-кошелек, поняв, что использовано дополнительное шифрование.

Так как потенциальный злоумышленник, даже имея открытый ключ и зная ал-

горитм шифрования, не сможет повторить закодированное сообщение, то у него нет шансов узнать пароль, а значит, и похитить кошелек с биткоинами.

Список литературы

1. Свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki> (дата обращения: 20.06.2019).
2. Crypto Curancy Market Capitalizations [Электронный ресурс]. URL: <http://coinmarketcap.com> (дата обращения: 20.06.2019).
3. Форум Bitcoin: [Электронный ресурс]. URL: <http://hit-labs.ru/> (дата обращения: 20.06.2019).
4. Coinspot Гид по Bitcoin [Электронный ресурс]. URL: <http://coinspotru/analysis> (дата обращения: 20.06.2019).
5. Официальный сайт Bitcoin [Электронный ресурс]. URL: <https://bitcoin.org/en/how-it-works> (дата обращения: 20.06.2019).

УДК 004.272.23:004.658

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ БАЗАМИ ДАННЫХ НА ОСНОВЕ ИНСТРУМЕНТАРИЯ GRID

Тхуреин К.Л., Богданов А.В.*Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург,
e-mail: trkl.mm@mail.ru, bogdanov@csa.ru*

Предлагается новый подход к операциям в распределенных системах БД, связанных с репликацией данных, который основан на использовании инструментария GRID. Он основан на некоторых эффективных инструментах Data Grid для управления распределенными объектно-ориентированными базами данных. Таким образом, получен принципиально новый инструментарий для проектирования, разработки архитектуры, повышения производительности и параллельному управлению распределенными системами баз данных (DDBS). Непосредственные результаты исследований позволяют эффективно оптимизировать запросы, распределения по узлам и, главное, оптимизировать фрагментацию и консолидацию в интернете. Преимущества подхода продемонстрированы на примере оптимизации DDBS. С целью анализа возможностей повышения производительности и расширения диапазона применения методов и алгоритмов параллельной и распределенной обработки данных были проведены тесты распределенной системы в ресурсном центре Санкт-Петербургского государственного университета. Там же были проведены исследования по созданию операционной среды для базы данных и функционала по консолидации данных в распределенных средах. Разрабатываемая сеть может быть использована в других научно-исследовательских институтах, а также в коммерческих предприятиях, для которых существует потребность или факт распределения ресурсов в локальной или глобальной сетях.

Ключевые слова: распределенные базы данных, распределенная система, централизованные базы данных, федеративные базы данных, СУБД, SVDMS, Vmware

DISTRIBUTED DATABASE MANAGEMENT SYSTEM BASED ON GRID INSTRUMENTATION

Tkhurein K.L., Bogdanov A.V.*Saint-Petersburg State University, St. Petersburg, e-mail: trkl.mm@mail.ru, bogdanov@csa.ru*

We present a new approach to distributed DB systems as GRID engines dealing with the data replication. We propose to use some effective Data Grid tools for object-oriented databases management. Thus we can provide a fresh approach for design, architecture, performance and concurrency control of Distributed Database Systems (DDBS). Query optimization, distribution optimization, fragmentation optimization, and joint option to the optimization in Internet are the immediate results of our research. Advantages of its results and examples concerning DDBS optimization are presented in this paper. For the purpose of the analysis of opportunities of increase in productivity and expansion of range of application of scientific methods and algorithms of the parallel and distributed data processing tests of the distributed system in the resource center of St. Petersburg State University. In the same place researches on creation of operating environment for the database and functionality on consolidation of data in distributed environments were conducted. The developed network can be used at other research institutes and also the commercial enterprises for which there is a need or the fact of distribution of resources for local or global networks.

Keywords: distributed databases fundamentals, distributed System, centralized databases, federated databases, DBMS, SVDMS, Vmware

Необходимость управления распределенными данными возникает как в области баз данных, так и в области грид-коммуникаций. Существующий инструментарий в области баз данных и грид-коммуникаций может быть эффективно применен к построению и управлению Data Grid. В статье анализируются отдельные особенности Grid-вычислений, унаследованные от высокопроизводительных и кластерных вычислений, когда несколько процессоров или рабочих станций соединены высокоскоростным соединением для совместного выполнения одной программы. Под распределенной базой данных (DDB) будем далее понимать набор из нескольких логически взаимосвязанных баз данных или частей одной базы

данных, хранимых на различных ресурсах в компьютерной сети [1, 2]. Под системой управления распределенной базой данных (DDBMS) будем понимать программное обеспечение по управлению DDB и обеспечению прозрачного для пользователей механизма доступа к данным. Будем полагать, что данные распределены среди ресурсов компьютерной сети, которая имеет собственный сервер и хранилище данных. Все эти распределенные данные считаются единой логической базой данных, т.е. для механизма осуществления сетевых запросов к базе данных не важно, где конкретно в сети расположены данные [3].

Предлагается новый подход к операциям в распределенных системах БД, связанных с репликацией данных, который основан на

использовании инструментария GRID. Он основан на некоторых эффективных инструментах Data Grid для управления распределенными объектно-ориентированными базами данных. Таким образом, получен принципиально новый инструментарий для проектирования, разработки архитектуры, повышения производительности и параллельному управлению распределенными системами баз данных (DDBS). Непосредственные результаты исследований позволяют эффективно оптимизировать запросы, распределения по узлам, и, главное, оптимизировать фрагментацию и консолидацию в Интернете.

Анализ процессов обработки данных в распределенной системе

С целью анализа возможностей повышения производительности и расширения диапазона применения научных методов и алгоритмов параллельной и распределенной обработки данных были проведены тесты распределенной системы в ресурсном центре Санкт-Петербургского государственного университета. Там же были проведены исследования по созданию операционной среды для базы данных и функционала по консолидации данных в распределенных средах. Разрабатываемая сеть может быть использована в других научно-исследовательских институтах, а также коммерческих предприятиях, для которых существует потребность или факт распределения ресурсов в локальной или глобальной сетях, удаленно друг от друга [4]. Разрабатываемая сеть может найти применение при решении некоторых задач построения архитектуры прототипированной системы для разработки алгоритмов и адаптации существующих программных продуктов. Такая система может быть представлена в виде блоков, которые объединены в распределенную виртуальную компьютерную систему под названием виртуальный полигон (TESTBED) [5].

Основой построения системы управления распределенной базы данных в нашем случае будет служить стандартная Грид-архитектура работы с распределенными приложениями. Технологии Грид включают в себя универсальные аспекты, одинаковые для любой системы (архитектура, протоколы, интерфейсы, сервисы). Используя эти технологии и наполняя их конкретным содержанием, можно реализовать ту или иную грид-инфраструктуру, предназначенную для решения того или иного класса прикладных задач. Грид-технологии не являются технологиями параллельных вычислений, задачей технологий Грид является координация использования ресурсов. Описание различных уровней архитектуры

GRID можно представить в виде иерархической структуры, которая показана на рис. 1, состоящей из нескольких уровней. На каждом из представленных уровней существуют свои сервисы, взаимодействующие посредством определенных протоколов.

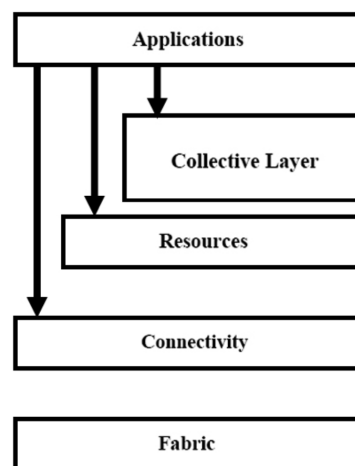


Рис. 1. GRID архитектура протокола

Уровень Fabric предоставляет ресурсы, совместный доступ к которым обеспечивается через протоколы GRID. Уровень connectivity определяет базовые коммуникационные и идентификационные протоколы, позволяющие осуществлять обмен данными между ресурсами уровня Fabric. Уровень Resource базируется на коммуникационном и авторизационном протоколах уровня Connectivity. На уровне Collective сгруппированы протоколы и сервисы, которые не связаны с каким-либо конкретным ресурсом, а являются более глобальными по природе и обеспечивают коллективное взаимодействие ресурсов. Уровень Application включает в себя приложение пользователя, функционирующее в среде GRID [6]. В нашем случае это DBMS.

Фундаментальная основа архитектуры проекта

Цели архитектуры позволяют не перечислять полный набор требуемых протоколов, а лишь сформулировать общие требования к основным уровням модели. Ее структура и соотношение с многоуровневой архитектурой интернет-протоколов приведена на рис. 2. Основой модели являются протоколы Middleware и Virtualization, на которые возложены функции обеспечения разделения индивидуальных ресурсов. Dataserver отвечает за координацию использования имеющихся ресурсов, доступ к ним осуществляется с помощью Clientserver and Gridserver [7].

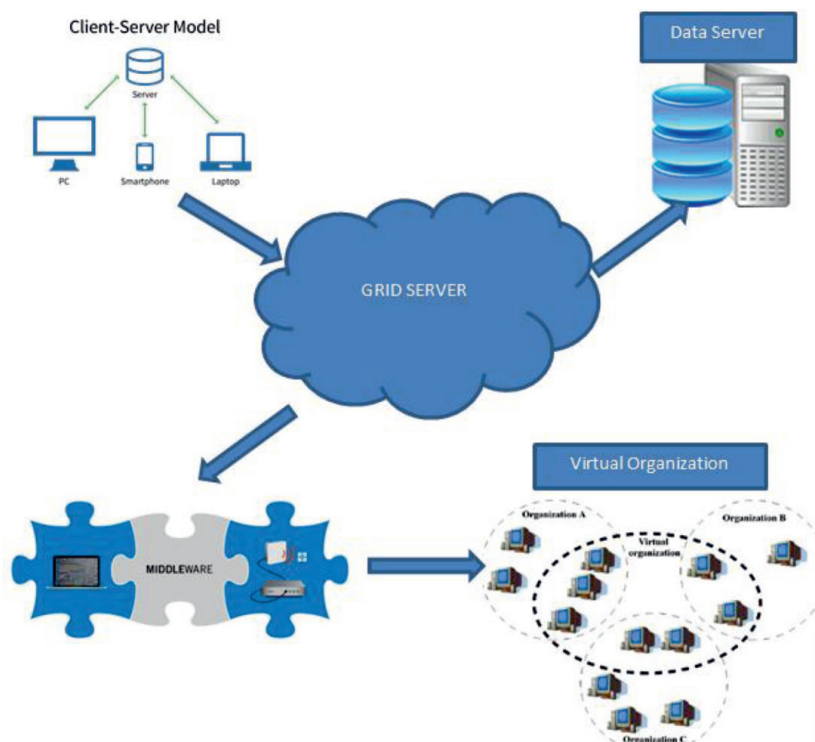


Рис. 2. Архитектура полигона в СПбГУ

Здесь важно подчеркнуть различие между параллельными и распределенными архитектурами баз данных. В промышленности сегодня преобладают различные реализации распределенных архитектур, которые постоянно развиваются для информационных систем крупных предприятий.

Параллельная архитектура чаще встречается в научных высокопроизводительных вычислениях, где требуется, чтобы многопроцессорные архитектуры справлялись с объемом данных, обрабатываемых транзакциями и приложениями для складирования. Поэтому мы вводим общую архитектуру распределенной базы данных [8]. Реализация ее осуществляется на основе трехуровневых клиент-серверных и федеративных систем баз данных. Проект по разработке системы выполнен в ресурсном центре Санкт-Петербургского государственного университета [9]. Весь проект можно разделить на 5 следующих блоков: Серверы клиентов, Grid Server, Data Server, Middleware virtual organization (рис. 2).

Серверы клиентов и главные серверы связаны между собой через высокоскоростную компьютерную сеть. Серверная машина запускает одну или несколько серверных программ с высокой производительностью и выделенными ресурсами для клиентов. Клиенты могут также обмениваться любыми

данными из своих ресурсов. Кроме этого клиентам необходима связь с серверами, на которые они будут отправлять запросы [10]. Доставка пакета осуществляется в узел назначения с условием сведения к минимуму вероятности того, что пакеты могут прослушиваться по определенному каналу связи. Для этого выбор канала связи осуществляется с помощью процесса рандомизации канала доставки пакетов. В этом процессе предшествующий следующему переходу к ресурсу узел идентифицируется на первом этапе процесса. Этот процесс случайным образом осуществляет выбор очередного соседнего узла и текущий пакет передает на следующий переход.

При выборе следующего перехода отдельное внимание уделяется вопросу избегания передачи двух пакетов последовательных данных через каждый узел. Основной упор сделан на проблему оптимального распределения объектов данных и их разбиения на части с использованием схемы секретного доступа и удаленного кодирования репликаций. Это приводит к решению задачи достижения безопасности и высокой производительности хранилища данных в хранилище Data Grid. За основу топологии сети взята модель одноранговой Data Grid. К данным, которые разделены и распределены между различными узлами Data

Grid, применяется операция репликации для минимизации последующих затрат. Проблему распределения данных естественно разделить на две задачи: внутрикластерного и межкластерного распределения, которые решались по отдельности и независимо друг от друга. Data Grid представляет собой распределенную вычислительную систему, построенную на основе глобальной сети, оперирующую большим количеством наборов данных и вычислительных ресурсов как единая система управления виртуальными данными (SVDMS). Data Grid может использовать и координировать данные из различных ресурсов и предоставлять различные сервисы для удовлетворения потребностей высокопроизводительных распределенных вычислений. Репликация данных применяется для повышения производительности процесса доступа к данным и распределения нагрузки в Data Grid [11].

Тестирование распределенной базы данных реального времени на Linux-сервере

С целью проведения эксперимента на сервере ресурсного центра Санкт-Петербургского государственного университета был установлен Hadoop. Для автономной работы Hadoop был использован один сервер, остальные сервера были оставлены под распределенные данные. Мы разделили узлы типа namenode и datanode, создав полностью распределенную конфигурацию Hadoop. Полностью распределенная конфигурация хороша для обработки больших данных.

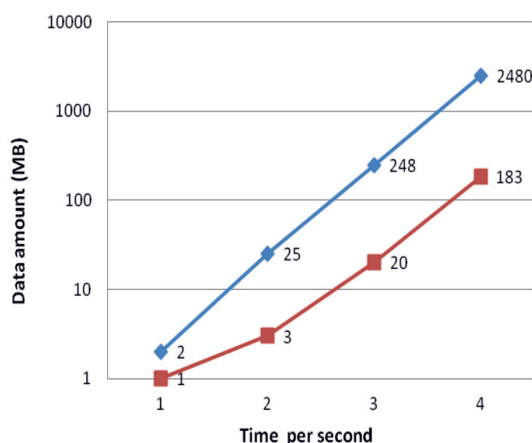


Рис. 3. Результат тестирования производительности Linux сервера в режиме реального времени

Обработка небольших данных с применением полностью распределенной конфигурации нежелательна, поскольку время,

затраченное на сбор распределенных данных в отдельных узлах во время выполнения стадии Reduce, сводит на нет преимущества распределения данных для каждого узла на стадии Map reduce. На рис. 3 показаны результаты теста, когда в полностью распределенной конфигурации обработка 10 млн строк данных превзошла результаты тестирования для централизованных конфигураций. Результат теста варьируется в зависимости от объема данных и спецификации системы Big data и распределенной системы данных. Эффективность предлагаемого подхода будет только повышаться при увеличении объема данных и степени их пространственного распределения.

Заключение

Таким образом, был реализован подход, в котором объединены схемы разделения данных с динамической репликацией для обеспечения безопасности данных и повышения производительности при обработке данных. Установлено, что для достижения хороших преимуществ в производительности системы при репликации данных должно быть проведено очень корректно разделение данных. Преимуществами нашего проекта являются:

- защищенность данных;
- использование скоординированных данных из различных ресурсов и предоставление различных услуг по организации распределенных и высокоскоростных вычислений;
- более качественное использование данных, сокращение времени ответа клиента и времени на передачу данных путем применения методов репликации.

В предлагаемой системе проводится репликация данных из распределенных баз данных в промежуточное Grid-представление с большим объемом данных в глобальной сети (WAN). Предложены алгоритмы для обработки распределенных данных в Data grid, как в распределенной вычислительной архитектуре, которая объединяет большое количество наборов данных и вычислительных ресурсов в единую систему управления виртуальными данными. С учетом того, что часто данные могут храниться в различных системах управления базами данных, то разумно было попытаться понять ключевые особенности обеих структур: распределенных баз данных и Grid-систем. Объединение этих технологий позволяет строить эффективные системы Data Grid. В будущем мы планируем проанализировать различия в этих технологиях с акцентом на конструктивный выбор или модификацию их для дальнейшего развития систем Data Grid [12].

Список литературы

1. Богданов А.В., Тхуреин К.Л. Использование технологий баз данных для системной интеграции гетерогенных комплексов научных вычислений // Известия СПбГЭТУ «ЛЭТИ». 2012. № 4. С. 21–24.
2. Wolfgang Hoschek, Javier Jaen-Martinez, Asad Samar, Heinz Stockinger, Kurt Stockinger. Data Management in an International Data Grid Project. Grid Computing – GRID 2000. First IEEE/ACM International Workshop Bangalore, India, December 17, 2000. P. 77–90.
3. Богданов А.В., Тхуреин К.Л., Мьинт Наин Е. Консолидация базы данных, используемая для частного облака // GRID 2012. The 5th International Conference "Distributed Computing and Grid-technologies in Science and Education" will be held at the Laboratory of Information Technologies (LIT) of the Joint Institute for Nuclear Research (JINR) on 16–21 July, 2012 in Dubna. P. 52–56.
4. Project Globus, Universal Data Transfer for Grid, white paper 2). [Electronic resource]. URL: <http://toolkit.globus.org/toolkit/docs/2.4/datagrid/deliverables/C2WPdraft3.pdf> (date of access: 27.06.2019).
5. Hakimzadeh Dr.H. Advanced Database B561 // Департамент компьютерных и информационных наук Университета Индианы Саут-Бен. [Электронный ресурс]. URL: https://www.researchgate.net/publication/241097817_DISTRIBUTED_DATABASES_FUNDAMENTALS_AND_RESEARCH (дата обращения: 18.07.2019).
6. Heinz Stocking, Distributed Database Management Systems and Data Grid. CERN, European Organization for Nuclear Research, Geneva, Switzerland, Institute of Computer Science and Business Informatics, University of Vienna, Austria Text Book. 2010. Vol. 1. P. 51–58.
7. A.S. Syed Navaz, C. Prabhadevi, V. Sangeetha. Data Grid Concepts for Data Protection in Distributed Computing Systems. Computer Applications Department of Mutkarmal College of Arts and Science, Namakkal, India. International Journal of Computer Applications (0975 – 8887). 2013. Vol. 61. No. 13. P. 6–11. DOI: 10.5120/9986-4823.
8. Ranganathan K., Foster I. (2001) Identifying Dynamic Replication Strategies for a High-Performance Data Grid. In: Lee C.A. (eds) Grid Computing – GRID 2001. GRID 2001. Lecture Notes in Computer Science, vol 2242. Springer, Berlin, Heidelberg. DOI: /10.1007/3-540-45644-9_8.
9. Богданов А.В., Тхуреин К.Л., Станкова Е. Система хранения данных в облачной обработке данных на основе технологии консолидации // The 15th International Conference on Computational Science and Applications (ICCSA 2015) has been held on June 22–25, 2015 in Banff, Alberta, Canada, 2015. P. 311–320.
10. Maryam Tanha, Fazirulhisyam Hashim. Towards a Secure and Available Smart Grid Using Intrusion Tolerance. Lecture Notes in Computer Science book series. LNCS. 2012. vol. 7646. P. 188–201. DOI: 10.1007/978-3-642-34883-9_15.
11. Sung Jin Choi, Maeng Soon Baik, Chong Sun Hwang, Joon Min Gil, Heon Chang Yu. Mobile Agent Based Adaptive Scheduling Mechanism in Peer to Peer Grid Computing. Second International Peer-to-Peer Network Meeting Journal (IPTPS). 2005. P. 936–947.
12. Ye Y., Xiao L., Chen Y., Yen I.L., Bastani F., Chen R. Access Protocols in Data Partitioning Based Cloud Storage. 2013 IEEE Sixth International Conference on Cloud Computing. P. 398–405.

УДК 004.9:535.361.2

ИССЛЕДОВАНИЕ ЧАСТОТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ ПРИ ПОМОЩИ ДИСКРЕТНОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ФУРЬЕ

Черешнев В.О., Проскурин С.Г.*Тамбовский государственный технический университет, Тамбов, e-mail: spros@tamb.ru*

В настоящей работе представлены результаты исследования, в котором были обработаны оцифрованные сигналы первого отведения стандартной электрокардиографической системы, содержащей помехи и наводки. С помощью фильтрации во временной области электрокардиограмма (ЭКГ) была очищена от шумов, что способствовало уменьшению гармонических составляющих на 25–50 %. Для представления и классификации частотных характеристик на протяжении всего обрабатываемого кардиосигнала был сглажен участок QS между зубцами Р и Т. Ввиду сильного воздействия на спектральный анализ большого количества острых всплесков ЭКГ получается результат, сильно отличающийся от суммы гармонических сигналов синусоидальной формы. Образовавшийся пробел между зубцами интерполирован полиномом Лагранжа, так как подобный вид интерполяции не оказывал влияния на спектр сигнала. Спектральное представление выявило пики с частотами кратными двум, 3.1 Гц и 6.2 Гц, соответствующие зубцам Р и Т. На основании полученных данных также были классифицированы частоты, соответствующие остальным зубцам кардиограммы. Полученные в ходе исследования данные сведены в таблицу и представляют регулярные гармоники, которые позволяют развивать адекватный количественный ЭКГ-анализ.

Ключевые слова: электрокардиограмма, компьютерная диагностика, обработка сигналов, обработка цифровых электрокардиограмм, спектральный анализ, преобразование Фурье, частотные характеристики гармоник

ELECTROCARDIOGRAPHY SPECTRAL CHARACTERISTICS STUDY USING DIGITAL FOURIER TRANSFORM

Chereshnev V.O., Proskurin S.G.*Tambov State Technical University, Tambov, e-mail: spros@tamb.ru*

This paper presents the results of a study in which cardiac signal of the first lead of a standard digital ECG system were processed. By filtering in the time domain, the cardiogram was cleared of noise that reduced influence of spectral harmonics by 25-50%. To present and classify frequency characteristics throughout the entire cardio signal, the QS section between the P and T peaks was smoothed. Due to the influence of sharp peaks on the results of spectral analysis, a result considerably differ from the sum of sinusoidal components is observed. The gap between the peaks is interpolated by the Lagrange polynomial since it did not show an influence on the resultant spectrum. The spectral representation revealed peaks with frequencies oddly even, 3.1 Hz and 6.2 Hz, corresponding to the P and T peaks. Based on the obtained results the frequencies corresponding to the remaining peaks of the cardiogram were also classified. The obtained results were tabulated and represent as a set of regular harmonics what allows for further adequate quantitative analysis.

Keywords: electrocardiogram, computer diagnostics, signal processing, digital ECG processing, spectral analysis, Fourier transform, harmonic's characteristics

Основа электрокардиографии – регистрация биоэлектрических потенциалов на поверхности кожи организма, возникающих во время работы сердца. Обычно для этого используется стандартный электрокардиограф с двенадцатью отведениями, который улавливает с поверхности тела разницу электрических потенциалов, возникающих в разных отделах сердца в моменты его сокращения и расслабления. В новейших современных электрокардиографах эта информация записывается и подвергается дальнейшей обработке в цифровом виде.

Современный этап развития информационных технологий характеризуется массовым применением систем, использующих различные алгоритмы обработки, анализа и интерпретации сигналов [1, 2],

в частности электрокардиограммы (ЭКГ). Классический подход в электрокардиологии состоит в использовании различных методик анализа временных зависимостей амплитуды кардиосигнала: стандартное ЭКГ-измерение – измерение частоты сердечных сокращений, дисперсия реполяризации и т.д. Однако существующие методы анализа во временной и спектральной области не всегда достаточны для описания всех особенностей ЭКГ-сигналов и не позволяют в полной мере выявить его характерные черты [3].

Ключевыми задачами анализа кардиосигналов является не только обнаружение комплексов и анализ их формы, но и выявления характерных зависимостей в спектре. В этой связи новые возможности открывает использование стандартно-

го преобразования Фурье и спектрального анализа для получения частотно-временного представления сигнала. В основе преобразования Фурье (ПФ) лежит идея представления периодической функции, все сигналы ЭКГ являются именно такими, в виде суммы отдельных гармонических составляющих (синусов и косинусов с различными амплитудами A , периодами T и, следовательно, частотами ω) [4–6].

Цель работы: определение гармонических составляющих и частотных характеристик ЭКГ-системы посредством спектрального анализа.

Материалы и методы исследования

Для обработки и дальнейшего анализа был взят оцифрованный сигнал первого отведения стандартной электрокардиографической системы, содержащий помехи и наводки. Исходный кардиосигнал представлен на рис. 1 сплошной синей линией.

Исходные данные временного ряда первого отведения содержат шумы и наводку, что естественным образом отражается на результатах спектрального анализа в виде высокочастотных помех. Это мешает дальнейшей обработке и определению зависимостей между гармоническими составляющими, частотами и зубцами кардиограммы. Для минимизации шумовой компоненты была реализована первичная обработка во временной области – сглаживание при помощи полиномов Лагранжа-Сильвестра (рис. 1 – красная линия):

Первичная фильтрация в частотной области негативно сказывается на дальнейших результатах обработки. После первичной обработки сигнала

во временной области производится спектральный анализ с использованием быстрого преобразования Фурье:

$$X(k) = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} x(n) e^{-j \frac{2\pi n k}{N}} = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} x(n) \left[\cos \frac{2\pi n k}{N} - j \sin \frac{2\pi n k}{N} \right],$$

где $0 \leq k \leq N-1$, N – количество перемножения комплексных чисел [7, 8].

Для выявления гармонических составляющих и частотных характеристик. Результаты спектрального анализа представлены на рис. 2.

Заметим, что даже после фильтрации полученный спектр сигнала состоит из более чем пятнадцати гармоник. Определение функциональных зависимостей между зубцами кардиограммы и частотами при таком количестве пиков сильно затруднено. Преобразование Фурье предполагает наличие периодического, но сглаженного сигнала. На общепринятых аналоговых ЭКГ сигналах, записанных на миллиметровку, пик R аппроксимируется треугольником, так как он несколько растянут.

Исходные оцифрованные данные показывают, что тот пик, отвечающий за резкое сжатие желудочков, наиболее близко соответствует δ -функции с амплитудой в 3–5 раз больше чем у пиков P (сжатие предсердий) и T (расслабления желудочков). Это представляет наибольшую «нагрузку» на результаты спектрального анализа. Временное представление ЭКГ сигнала в виде двух функций, периодически появляющегося пика δ -функции и сглаженного сигнала с пиками P и T , приводит к получению спектров с адекватно интерпретируемыми гармоническими составляющими [9, 10]. Интерполирование полученного разрыва при помощи полинома Лагранжа – Сильвестра:

$$r(\lambda) = \sum_{k=1}^s \sum_{p=0}^{m_k-1} \frac{1}{(m_k - p - 1)!} \left[\frac{\partial^{m_k-p-1}}{\partial \lambda^{m_k-p-1}} \frac{f(\lambda)}{\psi_k(\lambda)} \right]_{\lambda=\lambda_k} \frac{\psi(\lambda)}{(\lambda - \lambda_k)^{p+1}},$$

где $\psi_k(\lambda) = \frac{\psi(\lambda)}{(\lambda - \lambda_k)^{m_k}}$, удовлетворяющий условиям:

$$r(\lambda_k) = f(\lambda_k), r'(\lambda_k) = f'(\lambda_k), \dots, r^{(m_k-1)}(\lambda_k) = f^{(m_k-1)}(\lambda_k), \\ (k = 1, 2, \dots, s; m_1 + m_2 + \dots + m_s = m),$$

$f(\lambda)$ – функция, которая определена на спектре матрицы A ;
 $\lambda(k)$ – нули минимального полинома $\psi(\lambda)$ матрицы A ;
 m_k – степень полинома;
 практически, дали наилучшие результаты спектрального анализа [10]. Сигнал со сглаженной δ -функцией и интерполированный полиномом Лагранжа представлен на рис. 1 зелёным цветом. Результаты спектрального анализа обработанного сигнала представлены на рис. 2 соответственно.

В спектре полученного сигнала присутствуют две ярко выраженные гармоники с частотами: $\omega_1 = 3,12$ Гц и $\omega_2 = 6,21$ Гц. При вычислении частот по стандартной формуле, $T = 2\pi/\omega$, можно обнаружить, что на кардиограмме ω_1 соответствует зубцу P , а ω_2 зубцу T . Также отношение амплитуд зубцов P и T на исходном сигнале и результатах спектрального анализа равны, что может говорить об адекватности полученных результатов, соответствующие зубцам

P и T . Важно отметить, что гармоники спектра обработанного сигнала примерно кратны 2. Подобное отношение было получено ранее и для немышечной подвижности у простейших организмов [11].

Результаты исследования и их обсуждение

С помощью цифрового полосового фильтра были вырезаны частоты, соответствующие 0,3–3 Гц. Результатом его применения стало исчезновение зубца R . Однако зубцы Q и S не только остались, но и не изменили своей формы. Данный результат вполне объясним. Так как зубец R характеризуется большой амплитудой за малый промежуток времени, что можно интерпретировать как результат наложения синусоид малой частоты и большой амплитуды (рис. 2).

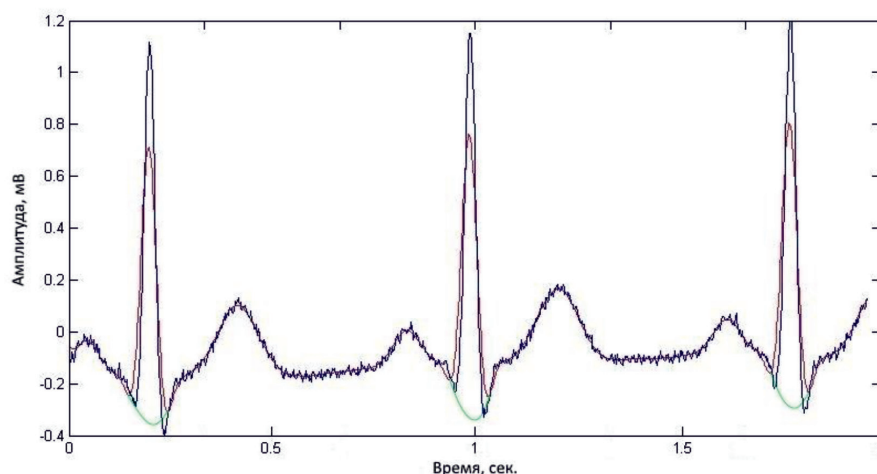


Рис. 1. Отрезок кардиосигнала. Исходный сигнал ЭКГ – синяя линия, сигнал после фильтрации – красная линия, сглаженный сигнал P-QRS-T – зелёная линия

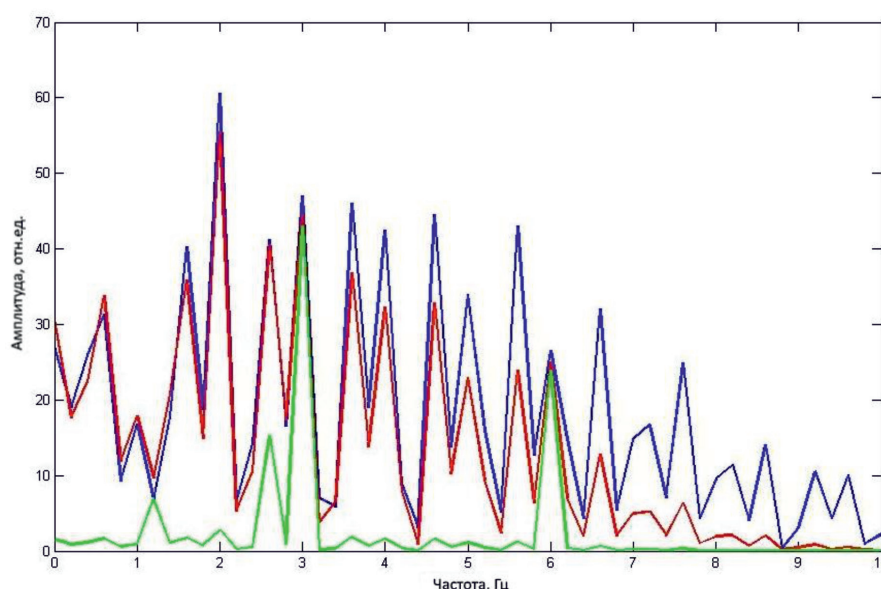


Рис. 2. Спектры ЭКГ-сигнала. Спектр исходного сигнала – синяя линия; спектр отфильтрованного сигнала – красная линия, спектр сигнала после сглаживания – зелёная линия

Можно предположить, что полученные частоты от 3,1 до 6,2 Гц соответствуют зубцам Q и S, которые характеризуются малыми характерными временами, что и соответствует данным частотам в спектральном представлении.

Важно отметить, что полученные результаты соответствуют критериям адекватности:

$$R^2 = 1 - \frac{\sigma^2_{\text{ошибки}}}{\sigma^2_{\text{общая}}} > 0,96.$$

Дисперсию в данном случае определяют по формуле

$$S_a^2 = \frac{1}{n - (k + 1)} \sum_{i=1}^n (Y - \dot{Y})^2.$$

Проведённые расчёты F-теста также подтвердили адекватность модели результатам полученных дискретных данных.

Кроме этого, полученные спектры были восстановлены с помощью обратного преобразования Фурье. Полученные таким

образом сигналы с хорошей точностью ($R^2 = 0,94$) соответствовали исходным данным, как по амплитуде, так и по фазе.

Интерполированный сигнал был подвергнут преобразованию Фурье для выявления частот, характеризующих последовательную деполяризацию правого и левого предсердий и процесс быстрой реполяризации (расслабления) желудочков. На результатах спектрального анализа, представленных на рис. 2, зеленая линия, можно заметить два явно выраженных пика, с частотами ω_1 и ω_2 . Вычислить принадлежность к определенному зубцу можно по стандартной формуле расчёта частот. Заметим, что отношение амплитуд пиков в спектре соответствуют отношению амплитуд зубцов кардиограммы.

Полученный результат говорит о том, что импульсы, отвечающие за деполяризацию предсердий и реполяризацию желудочков, генерируемые в синусо-предсердном узле, имеют разную природу и не связаны друг с другом. Однако зубцам P и T соответствуют по одной гармонике, следовательно, процессы, соответствующие зубцам, можно описать синусоидой. Также полученные в ходе эксперимента частоты примерно кратны двум. Такой показатель присущ многим биологическим автоколебательным системам [11].

После получения частот, соответствующих зубцам P и T , стояла задача поиска функциональных зависимостей между пи-

ками на результатах спектрального анализа и зубцами кардиограммы. Для решения этой задачи применялся полосовой фильтр. Первым шагом было обнуление отдельных пиков спектра. Восстановленный сигнал лишь искажал форму зубцов комплекса QRS , не подвергая их полному удалению. Из этого следовал вывод, что ввиду формы остальных зубцов кардиограммы, отличной от синусоиды, им соответствует более одного пика спектра. Поэтому при дальнейшей фильтрации получалось более одной гармонической составляющей.

В дальнейшем полосовой фильтр включал в себя частоты от 0,3 Гц включительно до 3 Гц. Его применение позволило полностью убрать зубец R с кардиограммы. Полученный результат объясняется тем, что сокращение сердечной мышцы происходит достаточно резко. Зубец R характеризуется малым временем и резким всплеском разницы потенциалов. Такой процесс невозможно описать одной синусоидой, а следовательно, зубец характеризуется многими спектральными компонентами большой амплитуды и низкой частоты. При применении полосового фильтра к частотам от 3,2 Гц до 6,1 Гц было выявлено, что данная область соответствует зубцам Q и S . Зубцы имеют малые размеры и относительно неправильную форму, поэтому логично, что гармонические составляющие лежат в данной области.



Рис. 3. Представление кардиограммы в аналоговой (а) и дискретной (б) форме

Хочется отметить, что в ходе проведения эксперимента количество гармонических составляющих сигнала стандартной ЭКГ системы уменьшилось с 20 до 11. Девять гармоник рассматривались как паразитные, экспериментальным путем выявлены две частоты, соответствующие зубцам P и T , также выделено две области спектра, соответствующие зубцам R , Q и S (таблица).

Зависимость между частотами спектра и зубцами электрокардиограммы

Частота, Гц	Зубец	Описание
0,3<	–	Низкочастотные неинформативные шумы
0,3–3	R	Зубец R характеризуется большой амплитудой за малый промежуток времени, поэтому ему соответствуют низкие частоты
3,1	P	Частота, полученная экспериментально
3,1–6,2	Q + S	Зубцы характеризуются маленьким временем и резким перепадом в данной области спектра.
6,2	T	Частота, полученная экспериментально
>6,2	–	Высокочастотные неинформативные шумы

Выводы

В настоящей работе представлены результаты спектрального анализа сигнала первого отведения стандартной цифровой ЭКГ системы. С помощью обработки во временной области сигнал кардиограммы был очищен от шумов и наводок. В результате преобразования Фурье были получены спектры, которые содержали одиннадцать пиков, что примерно на девять меньше, чем при стандартной обработке.

Сглаживание δ -функции с последующей интерполяцией полиномом Лагранжа значительно уменьшает количество спектральных компонент и позволило выявить частоты $\omega_1 = 3,12$ Гц и $\omega_2 = 6,21$ Гц, соответствующих зубцам P и T . Оставшиеся частоты были классифицированы при применении полосового фильтра и поставлены в соответствие различным областям спектра кардиограммы. Таким образом выявля-

но, что зубцу R соответствуют гармоники с частотами от 0,3–3 Гц, а зубцам Q и S – 3,1–6,2 Гц.

Дальнейшая работа будет связана с выявлением зависимостей между каждым пиком спектра сигнала и зубцами временных зависимостей кардиограммы, а также определение взаимосвязей между заболеваниями сердечно-сосудистой системы и гармоническими составляющими сигнала. Важным шагом исследования спектров преобразованной кардиограммы является нахождение частот, соответствующие узкому и высокому пику R . Очевидно, что ввиду такой формы зубца в спектре ему соответствует сложная структура пиков.

Список литературы

1. Данилов С.Н., Кольтюков Н.А., Петров С.В., Чернышова Т.И. Прогнозирование квазигармонического сигнала в пространстве состояний // Вестник ТГТУ. 2016. Т. 22. № 3. С. 374–380. DOI: 10.17277/vestnik.2016.03.pp.374-380.
2. Чернышова Т.И., Третьяков В.В. Применение математического моделирования при реализации методов оценки и повышения метрологического ресурса аналоговых блоков информационно-измерительных систем // Вестник ТГТУ. 2015. Т. 21. № 3. С. 381–387. DOI: 10.17277/vestnik.2015.03.pp.381-387.
3. Форогран М.А., Кожевин А.В. Статистическое сравнение вейвлет-преобразований // Вестник ТГТУ. 2017. Т. 23. № 1. С. 61–71. DOI: 10.17277/vestnik.2017.01.pp.061-071.
4. Уваров А.А., Пеньков П. Г., Чебуренко Д.С., Авдеева Д.К. Спектральный анализ ЭКГ // Современные техника и технологии: сборник научных трудов по материалам XVII Международной научно-практической конференции. Томск, 2011. С. 26–34.
5. Захаров С.М., Знайко Г.Г. Спектральный анализ электрокардиосигналов // Вопросы радиоэлектроники. 2017. № 3. С. 110–115.
6. Надворский Н.В., Юрко А.А., Владов С.И. Аналитический анализ спектральной плотности ЭКГ-сигнала // Вестник КрНУ имени Михаила Остроградского. 2013. № 6. С. 39–42.
7. Дубровин В.И., Щедрина Т.А. Автоматизированная система анализа электрокардиограмм на основе вейвлет-технологий // Искусственный интеллект. 2010. № 4. С. 190–194.
8. Kulesa B., Srokovski T., Drozd S. Spectral Properties of ECG Series. The Henryk Niewodniczanski Institute of Nuclear Physics, Cracow, Poland, Annual Report. 2001. pp. 21–31.
9. Калиниченко А.Н. О точности спектральных методов расчета показателей variability сердечного ритма // Информационно-управляющие системы. 2007. № 6. С. 41–48.
10. Рангайян Р.М. Анализ биомедицинских сигналов. Практический подход. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. 440 с.
11. Проскурин С.Г., Авсиевич Т.И., Спектральный анализ автоколебательной подвижности в изолированном тяжёлом плазмодии Physarum polycephalum // Биофизика. 2014. Т. 59. № 6. С. 1143–1150.

СТАТЬИ

УДК 378.147(430)

**СТУДЕНЧЕСКИЕ ОБЪЕДИНЕНИЯ И ИНИЦИАТИВНЫЕ ГРУППЫ
В ВУЗАХ ГЕРМАНИИ****Акиншина И.Б., Моисеенко О.А.***ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»,
Белгород, e-mail: Akinshina@bsu.edu.ru*

Студенческие объединения и инициативные группы – это активные формы студенческого самоуправления в Германии. На современном этапе наблюдается высокая инициативность студентов немецких университетов в позиционировании своей общественной деятельности. Целью данной статьи является исследование опыта и деятельности современных студенческих объединений и инициативных групп Гёттингенского, Мюнхенского, Гейдельбергского университетов, которые сегодня занимают ведущие позиции в рейтинге Германии. Методы исследования – анализ, сравнительный анализ, интерпретация информации, представленной на сайтах вышеупомянутых университетов. Авторы отмечают историческую необходимость в создании объединений в Германии, продвижение прогрессивных идей студенческих объединений и их массовое распространение в студенческой среде. Если первоначальная миссия студенческих объединений заключалась в оказании различных видов помощи студентам, то в дальнейшем миссия приобрела политическую окраску. Студенческие объединения и инициативные группы активно сотрудничают со структурными подразделениями университета, в том числе – со студенческим самоуправлением. В статье отмечается, что на современном этапе сфера жизнедеятельности студенческих объединений и инициативных групп заметно расширилась, включая культуру, образование, политику, идеологию, религию, средства массовой информации, туризм, международную деятельность, др. Численность студенческих объединений и инициативных групп в немецких университетах также колеблется в зависимости от проблем, потребностей, мотивов участия и характера деятельности.

Ключевые слова: активность студенческой молодежи, студенческие объединения, инициативные группы, университет, Германия

**STUDENTS' ASSOCIATIONS AND INITIATIVE GROUPS
IN GERMANY UNIVERSITIES****Akinshina I.B., Moiseenko O.A.***Belgorod State National Research University, Belgorod, e-mail: Akinshina@bsu.edu.ru*

Students' associations and initiative groups are active forms of students' self-management in Germany. Nowadays we can observe high activeness of German University students in showing off themselves in social activities. The purpose of the article is to research the experience and activity of contemporary students' associations and initiative groups of such leading universities of Germany as University of Gottingen, University of Munich, and University of Heidelberg. Research methods are analysis, collaborative analysis, and interpretation of information, presented on the websites of abovementioned Universities. The authors note the historical necessity in development of associations in Germany, the progressive ideas of which are widespread among students. Originally, students' associations were oriented to help students, and then it changed into political orientation. Students' associations and initiative groups cooperate extensively with structural University units including students' self-management. It is noted in the article that nowadays students' associations and initiative groups sphere of life is widespread on culture, education, politics, ideology, religion, mass media, tourism, international activity. The number of students' associations and initiative groups in Universities are ranging, depending on problems, necessities, participation motives and kind of activity.

Keywords: students' activities, students' associations, initiative groups, University, Germany

Для Германии, которая долгое время была раздробленной страной и часто принимала участие в войнах, стало характерно такое явление, как «объединение». Дух объединения проникает также в студенческую среду. «История студенческих объединений берет свое начало во второй половине XVII в. Одно из первых объединений называлось Landsmannschaft (землячество), которое объединяло студентов по географическому признаку. В него входили студенты – выходцы из одной земли (области)» [1]. Основной задачей землячеств считалось оказание различных видов помощи своим землякам.

«С течением времени изменились политические и социальные условия существования объединений, на их основе образовались новые сообщества. Однако зародившиеся более чем триста лет назад первоначальные братства дали мощный толчок к развитию и перманентному обновлению целей, задач, структуры и содержания студенческих объединений Германии» [1].

Первые студенческие ассоциации (корпорации) Буршеншафты (Burschenschaften), которые следует интерпретировать как братства, появились в начале XIX в. «Вскоре эти элитарные объединения,

пронизанные духом максимализма, были созданы практически во всех германских университетах. Их отличительными чертами стали патриотизм, романтизм, а также следование рыцарским и христианским традициям» [2]. Характерными особенностями студенческих корпораций как изначально, так и до сегодняшнего дня являются «уставы, членские взносы, символика, отличительные знаки (шапки, цветные ленты), традиции совершенства. Членство в корпорациях, как правило, является пожизненным, ветераны оказывают помощь и передают накопленный опыт молодым членам сообщества. Такие корпорации придерживаются консервативных политических взглядов» [2].

Студенческие объединения и инициативные группы, созданные после Второй мировой войны и тесно связанные с политическими партиями, на современном этапе рассматриваются как альтернативные студенческим корпорациям и землячества. В настоящее время их деятельность более разнообразна: социальная, культурная, спортивная, религиозная и т.д.

В XXI в. студенческие объединения Германии не утратили своей актуальности. Наоборот, совершенно очевидна активная деятельность студенческой молодежи, которая посредством студенческих объединений и инициативных групп продолжает укреплять свои позиции, сохраняя при этом традиции и культурные обычаи времен основания.

Цель исследования: 1) проанализировать современный опыт деятельности студенческих объединений и инициативных групп, представленный на сайтах ведущих университетов Германии: Гёттингенский университет (Georg-August-Universität Göttingen), Мюнхенский университет (Ludwig-Maximilians-Universität München), Гейдельбергский университет (Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg) [3]; 2) выявить основные приоритеты деятельности современных студенческих объединений и инициативных групп Германии; 3) определить специфику современных студенческих инициатив Германии.

Материалом исследования послужила информация сайтов трех ведущих германских университетов, а также материалы научно-педагогической литературы.

Методы исследования. Для достижения поставленной цели использовались: 1) метод анализа источников на немецком языке, научно-педагогической литературы, общественно-политической прессы, информации сайтов университетов; 2) сопоставительный анализ.

Результаты исследования и их обсуждение

Студенческое самоуправление рассматривается сегодня как самостоятельная целенаправленная общественная деятельность студентов по реализации функций управления университетом. Как отмечают многие исследователи, в частности Д.С. Кошицына, «на современном этапе развития общества неуклонно возрастает активность студенческой молодежи, как в России, так и в Германии. Это происходит по той причине, что студенты все больше чувствуют необходимость объединения для реализации собственных интересов и потребностей, защиты своих прав» [4]. Более того, «несмотря на то, что возникает трудность совмещения основной учебы и общественной деятельности, активные и инициативные немецкие студенты готовы тратить свое время на работу в инициативных группах, зная, что это станет залогом их будущей профессиональной деятельности» [5]. «Университет живет разнообразной деятельностью своих студентов, такой как представительство студентов, международная деятельность студентов, социальная помощь и т.д. Существует множество возможностей для участия и получения общественного опыта в дополнение к учебе. Администрацией университета поощряется собственная инициатива студентов, организаторский талант и чувство ответственности. При совместной работе развиваются дружеские отношения, которые сохраняются вне времени студента» [6].

Учитывая солидный предшествующий опыт студенческого самоуправления в Германии, мы провели исследование на материале современных сайтов и подвергли анализу деятельную сторону трех ведущих университетов Германии, а именно: Гёттингенский университет (Georg-August-Universität Göttingen), Мюнхенский университет (Ludwig-Maximilians-Universität München), Гейдельбергский университет (Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg) для выявления специфики деятельности современных немецких студенческих объединений и инициативных групп. Результаты исследования могут быть использованы в образовательных учреждениях России и Германии.

Georg-August-Universität Göttingen [7]. Согласно сайту университета Гёттингена, на нем представлены пятнадцать студенческих объединений и групп, каждая из которых отличается своими характерными особенностями:

1. ADF Göttingen (Arbeitsgemeinschaft Demokratischer Fachschaftsmitglieder) – де-

мократическая группа, состоящая из членов профессионального объединения, характеризующаяся как инициативная и политически независимая группа, ориентированная на решение проблем студентов в области вузовской образовательной политики на различных уровнях.

2. ADW (Arbeitsgemeinschaft Demokratischer Wirtschaftswissenschaftler) – демократическая группа студентов-экономистов, сервисно-ориентированная и политически независимая группа. Данная ассоциация отражает деятельность студентов экономического факультета Гёттингенского университета. Группа представляет интересы студентов в различных комитетах на уровне факультетов.

3. Antifaschistische Liste – антифашистская инициативная группа, созданная с целью проведения антифашистской и антирасистской пропаганды в рамках университета.

4. AsJ (Arbeitsgemeinschaft sozialdemokratischer Juristinnen und Juristen) – социал-демократическая группа студентов-юристов, известная как политически ангажированная группа, принимающая участие в дискуссиях на форуме партии СДПГ по вопросам правовой, внутренней и европейской политики.

5. Basisdemokratisches Bündnis – базовый демократический союз, который проводит политику эмансипации в университете. Эмансипация в понимании демократического союза – это освобождение людей от дискриминации из-за этнической принадлежности, пола, класса или исключения из процесса принятия политических решений.

6. Basisgruppe Jura – базовая группа юриспруденции, которая ставит своей целью дискуссии и выдвижение предложений о проектах в области права.

7. Demokratische Aktion Fachschaft – демократические акции студенческого совета. Данная инициативная студенческая группа считается политически независимой, выступает за предметно-ориентированную университетскую политику и организует мероприятия в сфере повышения качества обучения в университете в различных формах.

8. GEW (Gewerkschaft Erziehung und Wissenschaft) – педагогический союз, члены которого занимаются вопросами педагогики.

9. Die Linke SDS Hochschulgruppe – университетская инициативная группа Левых, в состав которой входят студенты, интересующиеся политикой. В задачи группы входит (1) проведение различных акций по улучшению условий обучения в университете, (2) организация дебатов по вопросам солидарности, общего блага, мира, защиты окружающей среды, эмансипации, др.

10. Grüne Hochschulgruppe Göttingen (GHG) – группа поддержки партии Зеленых в стране, зарегистрированная как социально-ориентированная группа, активно сотрудничающая с органами студенческого самоуправления в университете и выступающая за свободу действий.

11. Hochschulgruppe Kritische Wirtschaftswissenschaften Göttingen (HSG KriWi-Goe) – университетская инициативная группа критической экономики. Основная задача группы – критическое отношение к преподаванию экономики и неортодоксальным подходам в экономике. Группа критической экономики поддерживает тесные контакты с другими подобными организациями.

12. Junge Alternative – Hochschulgruppe Göttingen – университетская группа молодежной альтернативы, в деятельность которой входит проведение альтернативных мероприятий со студентами университета.

13. Liberale Hochschulgruppe Göttingen – университетская группа либералов, которая представляет интересы либерально настроенных студентов, организующая различные мероприятия, включая лекции, например с известными людьми в Германии, дебаты, конференции и др. Либеральная политика, по утверждению членов группы, состоит в раскрытии и реализации потенциала каждого человека, при этом государство как можно меньше должно вмешиваться в жизнь человека. Задача инициативной группы либералов соответственно – реально защищать гражданские права и свободы студентов. Равные возможности являются основой мирного сосуществования в обществе. Однако добиться такого сотрудничества можно только в том случае, если каждый человек сможет формировать свою собственную жизненную позицию в соответствии со своими собственными идеями и целями. Поэтому группа решительно отвергает запреты и дискриминацию партий, публикаций и т.д. Университет, по их мнению – это институт культурного разнообразия. Кроме того, особое место в работе этой группы занимает социальная и экологическая ответственность.

14. Juso-Hochschulgruppe Göttingen – университетская группа молодых социалистов и антифашистов. Считаясь независимой группой, она выступает за социальную справедливость в университете и обществе. В различных комитетах университета группа молодых специалистов представляет интересы студентов, сотрудничает со студенческим самоуправлением и комиссиями университета. Более того, члены группы принимают участие в мероприятиях университета (дискуссии, демонстрации),

решают важные социально-политические вопросы, поскольку политику высшего образования они рассматривают как социальную политику.

15. RCDS Gottingen (Ring Christlich-Demokratischer Studenten) – университетская инициативная группа студентов, поддерживающая христианско-демократические взгляды, является частью старейшего и крупнейшего студенческого союза в Германии. На университетском и федеральном уровнях эта группа придерживается идеологически свободной и сервис-

но-ориентированной политики высшего образования.

Наглядно цели и содержание современных студенческих объединений университета Гёттингена представлены в таблице. Привлекает внимание многочисленность групп и, соответственно, волнующие студенческую молодежь университета Гёттингена проблемы, а также желание и высокая мотивация студентов самостоятельно и совместно, объединившись в инициативные группы, решать целый спектр вопросов современности.

Современные студенческие объединения университета Гёттингена

№ п/п	Наименование студенческого объединения	Приоритетная цель	Содержание деятельности	Примечание
1	Демократическая группа профессионального объединения	решение возникающих проблем высшего образования	образовательная политика	общественная группа
2	Демократическая группа студентов-экономистов	представление интересов студентов-экономистов в вузе	сервисно-ориентированная политика	политически независимая группа
3	Антифашистская группа	проведение антифашистских и антирасистских акций в вузе	антифашистская и антирасистская пропаганда	политически независимая группа
4	Социал-демократическая группа студентов-юристов	участие в дискуссиях на форуме партии СДПГ	правовая, внутренняя и европейская политика	политически ангажированная группа
5	Базовый демократический союз	содействие освобождению студентов от дискриминации в вузе	политика эмансипации в университете	политически независимая группа
6	Демократические акции студенческого совета	повышение качества высшего образования	качество обучения в университете	общественная группа
7	Базовая группа юриспруденции	организация проектной деятельности в области права	продвижение проектов в области права	политически независимая группа
8	Педагогический союз	актуализация вопросов обучения и воспитания	педагогика	общественная группа
9	Университетская группа Левых	перманентное отслеживание условий образования	качество условий обучения в университете, экология	политически ангажированная группа
10	Группа поддержки партии Зеленых	сотрудничество с органами самоуправления вуза	свобода действий	политически ангажированная группа
11	Университетская группа критической экономики	критическое отношение к преподаванию экономики	экономика и неортодоксальные подходы в экономике	политически независимая группа
12	Группа молодежной альтернативы	активное участие в жизни вуза	альтернативные мероприятия	общественная группа
13	Группа либералов	оказание помощи в защите гражданских прав и свобод студентов	защита гражданских прав и свобод студентов	политически ангажированная группа
14	Группа молодых социалистов и антифашистов	борьба с социальной несправедливостью в университете и обществе	социальная справедливость в университете и обществе	политически ангажированная группа
15	Группа студентов с христианско-демократическими взглядами	пропаганда христианско-демократических взглядов в вузе	сервисно-ориентированная деятельность в рамках политики высшего образования	общественная группа

Ludwig-Maximilians-Universität München [8]. Анализ сайта Мюнхенского университета в сравнении с университетом Гёттингена показывает, что 1) на сайте эксплицитно не представлен список студенческих объединений и инициативных групп, но имплицитно подразумевается их бурная деятельность; 2) студенческое самоуправление университета поддерживает инициативные группы, зарегистрированные на вузовском сайте студенческого самоуправления; 3) студенческий совет, как орган студенческого самоуправления, содействует разнообразной деятельности студентов; 4) официально зарегистрированным группам разрешено пользоваться услугами студенческого самоуправления; 5) в случае создания новой инициативной группы в ее составе должно быть не менее пяти студентов с назначенным юридическим ответственным контактным лицом, который берет на себя ответственность за деятельность объединения.

Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg [9]. Анализ информационного сайта Гейдельбергского университета позволяет нам выделить следующие направления деятельности студенческого самоуправления: научно-образовательное, политическое, социальное, религиозное, культурное, волонтерское, информационное, гуманистическое. Очевидно, что направления деятельности студенчества Гейдельбергского университета перекликаются с инициативами студентов выше представленных университетов и содержат много общего. Наблюдаемое разнообразие видов деятельности в рамках созданных инициативных групп в Гейдельбергском университете объясняется высоким уровнем мотивации молодежи, их желанием к объединению для реализации собственных планов, защитой своих прав и свобод, ответственностью студентов за свое будущее. Процессы принятия решений происходят в атмосфере сотрудничества и в основном характеризуются участием представителей всех статусных групп.

Анализ информационного сайта позволяет утверждать, что классическим видом студенческой деятельности в Гейдельбергском университете является участие молодежи в политических университетских студенческих объединениях и группах, которые часто близки по взглядам к политической партии. Мнения в сообществе университета по отношению к политически ориентированным студентам разнятся: некоторые видят в них будущих политиков Германии, другие также одобряют политическое участие молодежи в жизни общества.

Однако ведущим видом деятельности следует признать научно-образователь-

ную деятельность, основной целью которой является организация лекций, семинаров, дискуссий. Научно-образовательная группа насчитывает около двадцати подгрупп. Наиболее содержательно значимые из них две: 1) AEGEE Heidelberg e.V. (Association des Etats Généraux des Etudiants de l'Europe) – *ассоциация студентов европейских государств (европейский студенческий форум)*, 2) AIESEC (Association Internationale des Etudiants en Sciences Economiques et Commerciales – Internationale Studentenorganisation) *Международная ассоциация студентов-экономистов*.

Ассоциация *AEGEE Heidelberg e.V.* признана одной из крупнейших междисциплинарных студенческих организаций Европы. Негосударственная, политически независимая и некоммерческая организация AEGEE открыта для студентов и молодежи всех факультетов и специальностей и на сегодняшний день насчитывает около 13 000 членов из 200 университетов 40 стран Европы. Организация мероприятий для немецких и иностранных студентов – ведущая деятельность европейского студенческого форума. Самым крупным проектом в летнем семестре является Летний университет, когда студенты из разных стран собираются в Гейдельберге на две недели с целью обмена мнениями и расширения кругозора о стране, языке и культуре Германии [9].

Ассоциация *AIESEC* – это одна из старейших международных студенческих организаций Германии, которая представлена тридцатью семью местными комитетами. Преимущество состоит в том, что Гейдельбергский университет предоставляет студентам возможность пройти профессиональную стажировку в компаниях региона, целью которой является изучение экономики различных стран. Как результат, студенты могут 1) приобрести лидерский опыт работы в международной команде, 2) развить свои личные навыки на семинарах, тренингах и конференциях, 3) научиться подбирать персонал, 4) проводить маркетинговые мероприятия, 5) работать в команде, 6) наблюдать за партнерскими отношениями в компаниях, 7) учиться контролю и планированию бюджета в составе команды и многое другое. Следовательно, стажировка в такой группе создает основу для ответственных действий будущих профессионалов в глобальном мире [9].

Выводы

Таким образом, проведенный анализ современных источников на немецком языке, научно-педагогической литературы, общественно-политической прессы,

информации сайтов трех ведущих университетов Германии в рамках развития и совершенствования современной системы студенческих объединений 1) показывает как неуклонный рост численности студенческих сообществ, так и вариативность сфер жизнедеятельности студентов: политика, экономика, культура, образование, идеология, право, СМИ, религия, туризм и т.д.; 2) предлагает альтернативу в структуре и организации студенческого объединения, что позволяет членам инициативы находиться либо в составе студенческого самоуправления, либо быть самостоятельным сообществом, группой, но при этом сотрудничая с органами студенческого самоуправления; 3) определяет современные студенческие инициативы в университетах Германии как проявление высокой общественной активности и сознательности студентов, их творческих начинаний в различных видах деятельности, включая проектную деятельность, в организации актуальных мероприятий, конференций, семинаров, тренингов, акций; 4) выявляет источник активного объединения студентов в инициативные группы, что вполне вероятно связано с тем, что в немецких университетах, в отличие, например, от российских университетов, нет академических групп и обучение проходит индивидуально. Следовательно, подобные студенческие объединения и инициативные группы

создают платформу для работы в команде, общения с другими молодыми людьми, тренировки в менеджменте и подготовки к будущей профессиональной жизни.

Список литературы

1. Куриной А. Студенческие братства Германии // *Neue Zeit*. 10 (184) октябрь 2017. [Электронный ресурс]. URL: <http://neuezeiten.rusverlag.de/2017/01/04/1505-3/> (дата обращения: 16.06.2019).
2. Униформа и традиции студенческих братств в Германии. [Электронный ресурс]. URL: <http://antique-photos.com/ru/unidatabase/weimar-republic/160-students> (дата обращения: 16.06.2019).
3. Университеты Германии. [Электронный ресурс]. URL: https://www.unipage.net/ru/universities_germany (дата обращения: 16.06.2019).
4. Косицына Д.С. Сравнительный анализ студенческих организаций Германии и России в XVIII–XX вв. // *Образовательный процесс*. 2018. Выпуск № 3. С. 12–15.
5. Акиншина И.Б. Студенческие инициативы в профессионально-образовательной среде вуза // *Образование и общество*. 2016. № 4–5 (99–100). С. 32–35. [Электронный ресурс]. URL: http://www.jeducation.ru/4-5_2016/4-5%202016.pdf (дата обращения: 16.06.2019).
6. Hochschule Hof. Studentische Initiativen. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.hof-university.de/studierende/studentische-initiativen.html> (дата обращения: 16.06.2019).
7. Georg-August-Universität Göttingen. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.uni-goettingen.de/de/studentische+hochschulgruppen/531589.html> (дата обращения: 16.06.2019).
8. Ludwig-Maximilians-Universität München. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.uni-muenchen.de/index.html> (дата обращения: 16.06.2019).
9. Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.uni-heidelberg.de/de> (дата обращения: 16.06.2019).

УДК 371.263:37.013.46

СИСТЕМА ДИАГНОСТИЧЕСКОГО ИНСТРУМЕНТАРИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ФОРМИРОВАНИЯ БАЗОВЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ

Артюшина Л.А., Троицкая Е.А.

ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»,
Владимир, e-mail: larisa-artusina@yandex.ru, troickiy@mail.ru

В статье описаны результаты одного из этапов функционирования экспериментальной площадки на базе общеобразовательной школы на тему «Изучение состава и структуры базовых компетенций и способов их фиксации в содержании учебных предметов основной школы». В рамках данной деятельности осуществляется разработка и анализ диагностических средств оценки уровня сформированности базовых компетенций обучающихся основной школы. В данной работе предложен один из возможных подходов реализации методики разработки диагностических средств для оценки развития информационной компетенции обучающихся. Выделены основные виды оценочных материалов и их структурные элементы, определяющие уровень формирования компонентов информационной компетенции при изучении различных дисциплин. Показана взаимосвязь между видами оценочных материалов и компонентами базовых компетенций, которые они диагностируют. Приведены примеры фрагментов оценочных средств различного вида. Показаны примеры применения оценочных средств для различных форм учебного процесса и отдельных дисциплин основной школы. Приведены результаты оценки уровня сформированности информационной компетенции обучающихся основной школы с применением разработанного диагностического инструментария.

Ключевые слова: диагностический инструментарий, информационная компетентность, оценочные критерии

SYSTEM OF DIAGNOSTIC TOOLS FOR EVALUATING THE RESULTS OF FORMATION OF BASIC COMPETENCES AT THE BASIC SCHOOL

Artyushina L.A., Troitskaya E.A.

Vladimir State University named after Alexander Grigoryevich and Nikolai Grigoryevich Stoletov,
Vladimir, e-mail: larisa-artusina@yandex.ru, troickiy@mail.ru

The article describes the results of one of the stages of the functioning of the experimental site on the basis of the comprehensive school on the topic «The study of the composition and structure of basic competencies and ways to fix them in the content of academic subjects of main school». As part of this activity, the development and analysis of diagnostic tools to assess the level of formation of basic competencies of learners of main school. In this paper proposes one of the possible approaches to the implementation of methods for the development of diagnostic tools to assess the development of information competence of learners. The main types of evaluation materials and their structural elements that determine the level of formation of components of information competence in the study of various disciplines are identified. These include questionnaires, lists of personal and collective achievements of learners. The relationship between types of assessment materials and components of basic competencies that they diagnose is shown. Examples of fragments of evaluation tools of different types are given. Examples of the use of evaluation tools for various forms of the educational process and individual disciplines of main school are shown. The results of the assessment are presented of the level of formation of information competence of students of main school using the developed diagnostic tools.

Keywords: diagnostic tools, information competence, evaluation criteria

Несмотря на многолетнюю работу по новым образовательным стандартам, ориентированным на базовые компетенции, в школах до сих пор отсутствует устоявшаяся практика их измерения и оценки. Причиной является отсутствие целостной методики оценивания уровня их сформированности. Об этом говорят сами дидакты, например, в [1, 2]. В связи с этим в ходе экспериментальной работы, проводимой сотрудниками кафедры «Информатика и защита информации» на базе средней общеобразовательной школы № 6 г. Владимира, в рамках инновационного проекта «Изучение состава и структуры базовых компетен-

ций и способов их фиксации в содержании учебных предметов основной школы», возникла необходимость в построении целостной системы оценки результатов формирования базовых компетенций обучающихся основной школы.

В работе [3] были определены цель, задачи и этапы опытно-экспериментальной работы. В данной статье на примере информационной компетенции приводится описание этапа разработки и содержание системы диагностического инструментария для оценки уровня сформированности базовых компетенций обучающихся основной школы, применявшейся в эксперименте.

Цель данного этапа: определить организационно-методические подходы к качественному сопровождению ФГОС и на их основе разработать систему диагностического инструментария для оценки уровня сформированности базовых компетенций обучающихся основной школы.

К основным задачам на данном этапе были отнесены:

- Анализ методик разработки и внедрения системы средств и технологий для оценки уровня сформированности базовых компетенций обучающихся основной школы.

- Определение системы критериев, соответствующих им групп показателей и уровневых характеристик, по которым можно судить о степени сформированности базовых компетенций у учащихся основной школы.

- Разработка пакета диагностических методик для определения уровня сформированности базовых компетенций обучающихся основной школы.

- Проведение диагностики. Статистическая обработка и анализ экспериментальных данных.

В процессе работы нами были применены такие методы исследования, как анкетирование, создание экспериментальных ситуаций, наблюдение, статистическая обработка полученных данных.

Контрольная (30 человек) и экспериментальная (33 человека) группы исследования были сформированы из обучающихся основной школы (5 а, б, в классы), которые мы наблюдали в период с мая 2016 г. по май 2018 г.

Предлагаемая методика основывается на новом подходе, соответствующем требованиям ФГОС основной школы [4] и международной практике, что предполагает введение системы критериев оценки, а также уровней сформированности базовых компетенций.

В выборе критериев мы опирались на понятие, состав и структурные компоненты компетенции, представленные А.В. Хуторским в работе [5] и рекомендованные им как соответствующие измерители общеобразовательной подготовки школьников.

Мы оценивали уровень сформированности базовых компетенций по трем критериям:

- знаниевый, ориентированный на информационную компоненту компетенции;
- инструментальный, ориентированный на деятельностную компоненту компетенции;
- мотивационный, ориентированный на опытную и ценностно-целевую компоненты компетенции.

Подобный способ был описан в [6] и использован нами также ранее при разработке дидактических средств включения

рефлексивных умений в содержание образования [7].

На примере информационной компетенции рассмотрим методики, по которым оценивался уровень сформированности базовых компетенций у школьников основной школы.

Группа показателей по знаниевому критерию была сориентирована на состав информационной компоненты каждой компетенции.

Для определения уровня сформированности ключевых компетенций по знаниевому критерию были использованы следующие методы диагностирования: анкетирование, создание экспериментальных ситуаций, наблюдение.

Для анкетирования нами были разработаны вопросники, использование которых позволяло фиксировать показатели знаниевого критерия на всех этапах экспериментального обучения. Опрос проводился в виде анонимного анкетирования учащихся экспериментальных и контрольных классов. Периодичность работы по вопросникам была следующей: первый опрос проходил в сентябре (начало обучения), второй опрос – в конце обучения (май). Вопросы, включенные в вопросник, сориентированы на конкретизированное нами содержание информационной компоненты каждой ключевой компетенции, представленное в работах [8].

Для информационной компетенции мы диагностировали наличие следующих знаний и представлений: о типах и различных источниках информации и их особенностях (информация какого типа, в каком источнике содержится); о средствах получения, обработки и систематизации информации (компьютер, интернет и т.д.); об алгоритмах поиска (по различным типам запросов: адресным, тематическим, фактографическим); о способах обработки различных типов информации; о различных технологиях подготовки и оформления результатов самостоятельной работы с информацией; включенность понятий и терминов, в которых фиксируются представления о перечисленных типах, источниках и алгоритмах поиска информации в активный словарный запас школьника

Задания вопросника были распределены по составляющим информационной компоненты информационной компетенции следующим образом. Задания 1, 2, 3, 4 – знания о типах и различных источниках информации, их особенностях. В частности, первый вопрос сориентирован на источники информации, содержащие исторические сведения, второй вопрос – на правовые све-

дения, третий и четвертый – соответственно на сведения лексического и биологического характера. Задания 2 и 4 также сориентированы на знания об алгоритмах поиска информации по различным типам запросов. Задания 5, 6 – знания о различных способах и технологиях представления и обработки информации. Например, в виде диаграммы, координатного луча, таблицы и т.д.

Включенность понятий и терминов, в которых фиксируется информационная компонента, в активный словарный запас школьника оценивалась нами с помощью создания экспериментальных ситуаций и наблюдения за тем, как школьники описывают свою познавательную деятельность в ходе решения учебной задачи. А именно, употребляются или нет ими в активной речи при решении задачи вышеперечисленные знания и представления.

Приведем характеристику уровней сформированности информационной компетенции по знаниевому критерию:

Нулевой – отсутствует представление о типах и различных источниках информации и их особенностях. Нет представления о средствах, способах, алгоритмах и технологиях, с помощью которых информацию можно получить, обработать, систематизировать и представить. В активной речи для описания своей познавательной деятельности этих понятий и терминов не употребляет.

Низкий – имеет представление о типах и различных источниках информации и их особенностях. Нет представления о средствах, способах, алгоритмах и технологиях, с помощью которых информацию можно получить, обработать, систематизировать и представить. Не применяет имеющиеся знания и представления в активной речи для описания своей познавательной деятельности.

Средний – имеет представление о типах и различных источниках информации и их особенностях. В основном имеет представление о средствах, способах, алгоритмах и технологиях, с помощью которых информацию можно получить, обработать, систематизировать и представить. Однако не применяет имеющиеся знания и представления в активной речи для описания своей познавательной деятельности.

Высокий – знает о типах и различных источниках информации и их особенностях, о средствах, способах, алгоритмах и технологиях, с помощью которых информацию можно получить, обработать, систематизировать и представить. Применяет имеющиеся знания и представления в активной речи для описания своей познавательной деятельности.

Приведем фрагмент вопросника, по которому мы диагностировали уровень сформированности информационной компетенции по знаниевому критерию у учащихся 5 класса.

Выполни задания:

1. Укажи источники информации, в которых ты бы искал ответы к заданию:

Заполни пропуски и отгадай название города. Город _____ основан в _____ году князем Юрием Долгоруким в заболоченной долине реки _____ на месте ранее существовавших здесь славянских поселений и назван в честь Всеволода Большое Гнездо (в крещении – Дмитрия, сына Юрия Долгорукого), родившегося в тот год.

2. Тебе нужно узнать, как называется международный документ, защищающий права ребёнка, запиши подробно, где и как ты его будешь искать?

В качестве показателей инструментального критерия мы использовали:

– степень самостоятельности осуществления учеником умений, составляющих деятельностьную компоненту компетенции (по внешнему требованию или без него, с подсказками или без них);

– степень осознанности учеником умений, составляющих деятельностьную компоненту компетенции (возможность применения учащимся сформированных умений при решении новых заданий).

Приведём характеристику уровней сформированности базовых компетенций по инструментальному критерию:

Нулевой – не осуществляет действий, составляющих умение, даже тогда, когда даётся указание учителя.

Низкий – самостоятельно не осуществляет действий, но если даётся указание учителя и система подсказок, то применяет действия, составляющие умение, в знакомых типах заданий.

Средний – самостоятельно использует действия, составляющее умение, в знакомых типах заданий.

Высокий – самостоятельно использует действия, составляющие умение, в знакомых и новых типах заданий.

Уровень сформированности информационной компетенции школьников по показателям инструментального критерия мы сочли возможным проанализировать на примере умения самостоятельно анализи-

ровать и отбирать необходимую для решения учебных задач информацию.

Нами была адаптирована методика [9], состоящая из серии заданий по различным учебным предметам и классам основной школы, содержащая разные учебные тексты и единое требование: *«Прочитайте текст и утверждения после него. Докажите правильность каждого утверждения информацией из текста»*.

Такая формулировка в явном виде «направляет» учащегося на работу с содержанием текста. Полное или частичное выполнение или невыполнение учащимся таким образом сформулированного требования служило показателем уровня сформированности умения самостоятельно анализировать и отбирать необходимую для решения учебных задач информацию.

Группа показателей по мотивационному критерию была сориентирована на состав ценностно-целевой и опытной компонент каждой компетенции.

В качестве показателей мотивационного критерия для информационной компетенции явились:

- степень осознанности ценности информации в современной жизни, негативных последствий неинформированности и неумения работать с информацией;
- ориентация на комплексное использование различных информационных ресурсов и вариативных способов сбора, обработки и систематизации информации;
- опыт применения комплекса информационных умений для решения возникающих жизненных и познавательных задач.

Для диагностики степени осознанности ценности информации в современной жизни, негативных последствий неинформированности и неумения работать с информацией мы использовали методику выбора любимых занятий в свободное время и на уроке. Ученикам предлагалось из перечня занятий выбрать (или расположить в порядке убывания) самые любимые.

Перечень занятий (видов деятельности) в заданиях составлен таким образом, что включает в себя не только занятия, указывающие на интерес, так или иначе связанный с получением, анализом и обработкой информации, например (А (1, 3, 4, 5, 7), Б (2, 3, 4, 7)), но и занятия связанные с другими интересами (А (2, 6), Б (1, 5, 6)).

Высокий ранг (или выбор) вышеуказанных пунктов рассматривался нами как свидетельство того, что учащийся осознает ценность информации, любит работать с ней. Низкий ранг (или выбор других) указанных пунктов свидетельствовал об отсут-

ствии у учащегося интереса к работе с информацией, непонимании ее ценности.

Фрагмент опросника представлен ниже:

Уважаемый школьник, научно-методическая служба школы просит вас ответить на следующие вопросы.

Задание 1. Прочитайте внимательно каждый из пяти разделов и в каждом обведите кружком только один из пунктов, который для вас наиболее предпочтителен.

А. В телевизионных программах вы предпочитаете смотреть:

1. Познавательные телепередачи и фильмы о научных достижениях, открытиях.
2. Боевики, блокбастеры.
3. Передачи о технических новинках и изобретениях.
4. Передачи о животных, растениях.
5. Спортивные программы.
6. Мультфильмы.
7. Общественно-политические и информационные программы.

Б. Свободное время вы используете для:

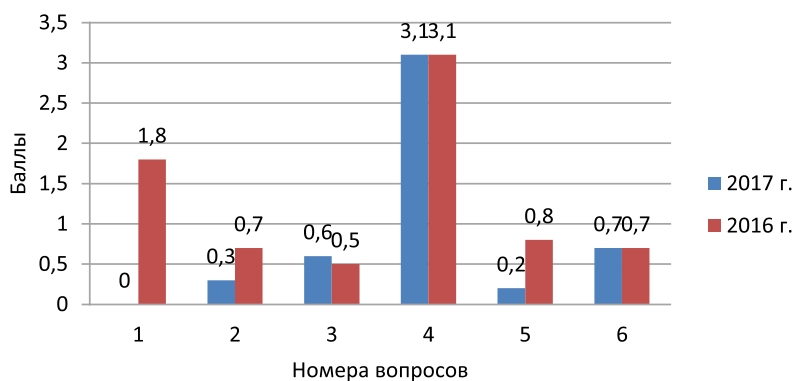
1. Встречи с друзьями.
2. Конструирования моделей и механизмов.
3. Чтения научной литературы (книг, журналов), поиску в Интернете.
4. Посещения выставок и музеев, занятий художественным творчеством.
5. Занятий спортом.
6. Работы в саду, на пришкольном участке; похода на природу.
7. Занятий в клубе (кружке, художественной или музыкальной школе) и т.п.

Ориентация на комплексное использование различных информационных ресурсов и вариативных способов сбора, обработки и систематизации информации и опыт применения комплекса информационных умений для решения возникающих жизненных и познавательных задач оценивались нами при помощи предъявления учащимся на уроках проектных заданий и наблюдения за тем, как они действуют в ходе работы над проектом. По результатам наблюдений каждым учителем заполнялся лист индивидуальных достижений, где оценивались количество и качество применения различных информационных ресурсов и способов получения и обработки информации.

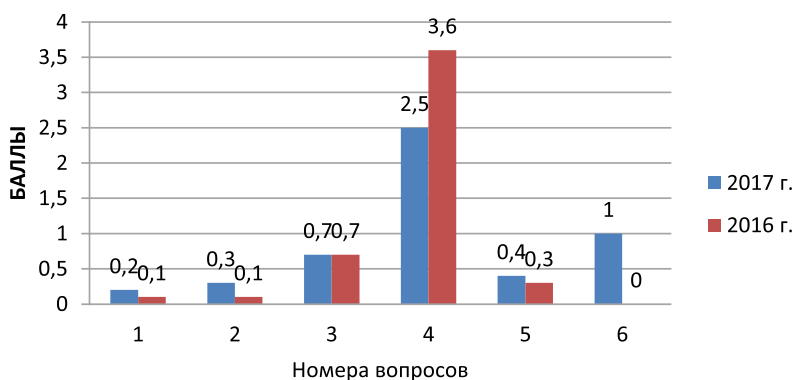
Приведём характеристику уровней сформированности информационной компетенции по мотивационному критерию:

Нулевой – не использует информационные ресурсы, не умеет собирать, систематизировать и обрабатывать информацию даже тогда, когда источники информации и способы сбора, обработки и систематизации прямо указываются учителем.

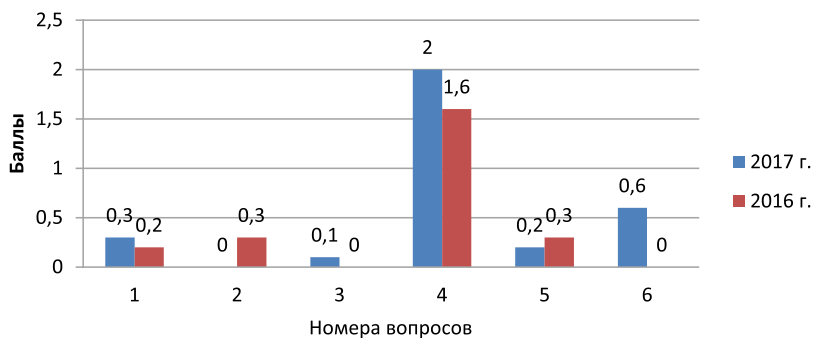
Уровень сформированности информационной компетенции 5а кл. сентябрь 2016 г. - май 2017 г.



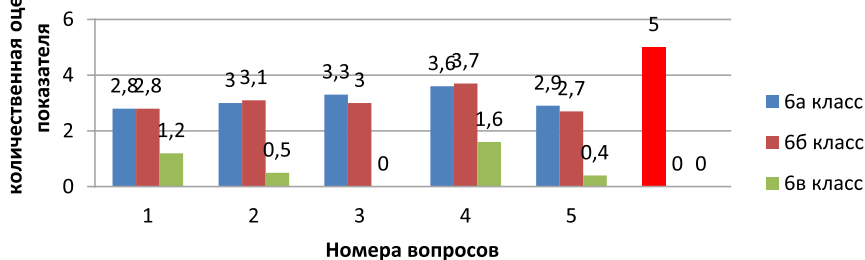
Уровень сформированности информационной компетенции 5б класс сентябрь 2016 г. - май 2017 г.



Уровень сформированности информационной компетенции 5в кл. сентябрь 2016 г. - май 2017 г.



Уровень сформированности информационной компетенции май 2018 г.



Результаты диагностики информационной компетенции по знаниевому критерию

Низкий – самостоятельно не использует информационные ресурсы, не умеет собирать, систематизировать и обрабатывать информацию, но если даются прямые указания учителя и система подсказок, то может осуществить поиск, систематизацию и обработку информации в знакомых типах заданий.

Средний – самостоятельно использует информационные ресурсы, сбор, систематизацию и обработку информации в знакомых типах заданий.

Высокий – самостоятельно использует информационные ресурсы, сбор, систематизацию и обработку информации в знакомых и новых типах заданий.

В качестве примера приведем результаты диагностики информационной компетенции по знаниевому критерию (рисунок):

Явно видна положительная динамика у учащихся экспериментальной группы (5а, 6а и 5б, 6б классы) в сравнении с контрольной группой (5в и 6в классы).

Данные результаты после соответствующей оценки обрабатывались с использованием порядковой шкалы и критерия однородности χ^2 [10]. Сопоставив эмпирическое (4,68) и критическое значения (7,82) критерия, мы подтвердили, что контрольные и экспериментальные классы до применения специального комплекса дидактических средств имели одинаковый первоначальный уровень сформированности информационной компетенции по знаниевому критерию.

После проведения эксперимента мы снова вычислили эмпирическое значение критерия. Сопоставив эмпирическое и критическое значения критерия (17,12 > 7,82), мы подтвердили достоверность различий по знаниевому критерию информационной компетенции.

Аналогичным образом производились вычисления по каждому критерию.

Выводы

1. В результате реализации данного этапа экспериментальной работы были проанализированы методические и организационные подходы и критерии к разработке диагностических материалов и технологии оценки уровня сформированности базовых компетенций обучающихся основной школы (на примере информационной компетенции).

2. К основным видам измерительных материалов отнесены опросники, листы мониторинга личных и групповых достижений обучающихся, а также тестовые материалы.

3. При разработке диагностических материалов была применена субъектно-деятельностная модель последовательного формирования уровня развития базовых компетентностей обучающегося.

4. При разработке технологий оценки уровня развития базовых компетенций учитывались различные виды и формы учебных и контрольных мероприятий – классная и внеурочная работа, а также совместная работа обучающихся над учебными проектами.

5. Статистическая обработка и сравнительный анализ данных обучающихся экспериментальной (ЭГ) и контрольной (КГ) групп подтвердили достоверность различий по знаниевому критерию информационной компетенции.

Данные результаты и выводы будут служить основой для исследования теоретических аспектов создания и разработки оценочных средств уровня сформированности базовых компетенций у обучающихся основной школы, а также совершенствования диагностических материалов и технологий их применения.

Список литературы

1. Хуторской А.В. Технология проектирования ключевых и предметных компетенций // Интернет-журнал «Эйдос». 2015. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.eidos.ru/journal/2005/1212.htm> (дата обращения: 12.07.2019).
2. Хуторской А.В. Ключевые компетенции и образовательные стандарты // Интернет-журнал «Эйдос». 2002. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.eidos.ru/journal/2002/0423.htm> (дата обращения: 12.07.2019).
3. Артюшина Л.А., Троицкая Е.А. Способы фиксации общекультурных компетенций в содержании учебного материала школьного учебника (на примере предметов учебной программы для основной школы) // Современные наукоемкие технологии. 2018. № 8. С. 167–170.
4. Приказ Министерства образования и науки России № 1897, от 17.12.2010. «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования» [Электронный ресурс]. URL: <https://минобрнауки.рф/документы/938> (дата обращения: 12.07.2019).
5. Хуторской А.В., Хуторская Л.Н. Компетентность как дидактическое понятие: содержание, структура и модели конструирования // Проектирование и организация самостоятельной работы студентов в контексте компетентностного подхода: Межвузовский сб. науч. тр. / Под ред. А.А. Орлова. Тула: Изд-во Тул. гос. пед. ун-та им. Л.Н. Толстого, 2008. Вып. 1. С. 117–137.
6. Максимов Н.И., Савельева Г.П. Анализ и обобщение отечественного и зарубежного опыта создания рейтинговых систем оценки качества образования. М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2017. 41 с.
7. Селиверстова Е.Н., Кузнецова Н.В., Лебедева М.Н., Артюшина Л.А., Прохорова С.А., Лопаткина Е.В. Инновационные процессы в школьном обучении: учеб. пособие / под ред. проф. Е.Н. Селиверстовой. Владимир: Издательство Владимирского государственного университета, 2014. 374 с.
8. Артюшина Л.А. Некоторые аспекты формирования ключевых компетенций школьников // Вестник Владимирского государственного университета имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых. Серия: педагогические и психологические науки. 2018. № 33 (52). С. 15–21.
9. Щуркова Н.Е. Педагогика. Игровые методики в классном руководстве. М.: Издательство Юрайт, 2018. 165 с.
10. Дубина И.Н. Математико-статистические методы в эмпирических социально-экономических исследованиях. М.: Финансы и статистика, 2014. 416 с.

УДК 371.4:37.013

ФОРМИРОВАНИЕ У УЧАЩИХСЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ СИСТЕМЫ ЗНАНИЙ ПО ОСНОВАМ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ ТЕРРОРИЗМУ

Васикова А.Ф., Смурова Н.А., Кузнецова Э.А., Гордиенко Г.Н.*ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный университет», Нижегородск,
e-mail: afkhamadieva@yandex.ru*

В настоящее время терроризм является одной из глобальных проблем человечества и считается самой распространенной. Обучающиеся подросткового возраста наиболее подвержены воздействию со стороны террористов, в том числе вербовке. Поэтому с ними необходимо вести работу по пропаганде антитеррористической деятельности, научить обучающихся основам выживания в условиях террористических актов. В связи с этим формирование культуры безопасного поведения при террористических угрозах становится одним из приоритетных направлений в образовательной деятельности. В результате исследования был разработан элективный курс «Культура безопасности при террористической угрозе» (34 ч), включающий теоретические и практические занятия. Была составлена анкета для выявления уровня знаний обучающихся в 7 классах о правилах поведения при террористической угрозе. Выявлено, что в целом в экспериментальной группе (7А класс) у всех респондентов регистрируется средний уровень знаний (71 % правильных ответов), в контрольной группе (7Б класс) – низкий уровень (31 % правильных ответов). Проанализировав ответы учащихся в ходе данного исследования, можно сделать вывод, что уровень знаний учащихся в экспериментальной группе выше, чем в контрольной. Для формирования у учащихся общеобразовательных учреждений системы знаний по основам противодействия терроризму необходима реализация элективных курсов, проведение классных часов, различных культурных мероприятий в области антитеррористической безопасности.

Ключевые слова: обучение, терроризм, элективный курс, безопасность

FORMATION OF PUBLIC EDUCATIONAL INSTITUTIONS OF THE KNOWLEDGE SYSTEM BY PUBLICERS ON THE BASIS OF COUNTERACTION TO TERRORISM

Vasikova A.F., Smurova N.A., Kuznetsova E.A., Gordienko G.H.*Nizhnevartovsk State University, Nizhnevartovsk, e-mail: afkhamadieva@yandex.ru*

Currently, terrorism is one of the global problems of mankind and is considered the most common. Adolescent students are most exposed to terrorist attacks, including recruitment. Therefore, it is necessary to work with them to promote anti-terrorist activities, to teach students the basics of survival in terrorist acts. In this regard, the formation of a culture of safe behavior in the face of terrorist threats is becoming one of the priorities in educational activities. As a result of the study, an elective course «Culture of security in the face of terrorist threat» (34 hours) was developed, including theoretical and practical classes. A questionnaire was compiled to identify the level of knowledge of students in 7 classes about the rules of conduct in the event of a terrorist threat. It was found that in General in the experimental group (grade 7A) all respondents recorded an average level of knowledge (average 71 % of correct answers), in the control group (grade 7B) – low (average 31 % of correct answers). After analyzing the responses of students in this study, we can conclude that the level of knowledge of students in the experimental group is higher than in the control group. For the formation of students of educational institutions of knowledge on the basics of counter-terrorism, it is necessary to implement elective courses, conduct class hours, various cultural activities in the field of anti-terrorist security.

Keywords: training, terrorists, elective course, security

Терроризм представляет собой одно из самых опасных и сложных явлений современности, приобретающее все более угрожающие масштабы. Его проявления обычно влекут массовые человеческие жертвы и разрушение материальных и духовных ценностей. Поэтому формирование систем знаний по основам противодействия терроризму должно быть начато с дошкольного возраста.

Всестороннее обучение школьников основам безопасности жизнедеятельности при терроризме необходимо основывать на комплексном многоступенчатом формировании современного уровня культуры безопасности, антиэкстремистского мышления и антитеррористического поведения.

Но, несмотря то, что существуют огромные информационные ресурсы, посвященные противодействию терактов и борьбе с ними, проблема является актуальной. Поэтому на сегодняшний день вопрос о борьбе с терроризмом важен как для государства, так и для каждого человека [1].

Наиболее полно и целенаправленно проблема исследования изучается в образовательных учреждениях в курсе «Основы безопасности жизнедеятельности» [2, 3]. На сегодняшний день важность изучения данного курса является бесспорной, так как с каждым годом возрастает число чрезвычайных ситуаций, связанных с террористическими актами, как в стране, так и в других государствах, издаются соответствующие

указы Президента России и другие нормативно-правовые акты. Безопасность жизнедеятельности и сохранение здоровья поколений – насущная потребность человека, которая является общегосударственной задачей, требующей комплексного стратегического решения [4]. Дисциплина «Основы безопасности жизнедеятельности» (ОБЖ) должна способствовать основам формирования здорового образа жизни человека, бережного отношения к своему здоровью (психического, физического, соматического и т.д.), культуры безопасности. Следовательно, ОБЖ можно охарактеризовать как предмет формирующий личность в целом [5].

Цель исследования: разработка элективного курса по антитеррористической безопасности и выявление уровня знаний обучающихся по данной проблеме.

Элективные курсы – это новейший механизм актуализации и индивидуализации процесса обучения. Он не повторяет программу базового среднего образования, дополняет его. Обучение проводится в нестандартной форме, что мобилизует внимание и творческие способности учащихся.

В рамках исследования нами был разработан и проведен элективный курс «Культура безопасности при террористической угрозе» (таблица), с помощью вопросов анкеты мы выявили уровень знаний учащихся в области антитерроризма. Исследование проводилось в МБОУ «Средняя школа № 9» г. Нижневартовска среди обучающихся 7 класса, возраст которых от 12 до 13 лет. Это возраст – период взросления, который характеризуется как психологическими, так и физическими изменениями [6].

Исследование проводилось в 7А классе – 27 человек (экспериментальная группа) и 7Б классе – 25 человек (контрольная группа). В 7А классе был проведен элективный курс, 7Б изучал темы школьной программы. Учащимся было предложено анонимно ответить на вопросы анкеты. Анонимность была гарантирована. Результаты исследования обоих классов приведены ниже.

Ответы на вопрос «Терроризм – это идеология...?» (дополните предложение) распределились следующим образом (рис. 1): ученики из 7А класса ответили верно – 16 человек, 11 человек – неверно, учащиеся 7Б – 14 человек ответили правильно на вопросы и 11 человек – ответили неверно. Следовательно, большинство обучающихся знают, что такое терроризм.

Далее мы выяснили, какие виды терроризма знают опрошенные (рис. 2). Анализ ответов показал, что респонденты достаточно хорошо разбираются в видах терроризма. В 7А классе 19 человек ответили верно, в 7Б классе 16 человек ответили верно.

На вопрос о том, в какой стране впервые появилось понятие «терроризм», дали правильный ответ 21 обучающийся в 7А классе, в 7Б классе ответили верно всего 10 человек, что показывает положительную динамику знаний в классе, где проводился элективный курс (рис. 3).

На вопрос «Террорист» – это...?» (дополните предложение) обучающиеся ответили верно 24 человека в 7А классе, и только 3 человека ответили неверно. В 7Б классе ответы распределились следующим образом: 18 человек – ответили верно и 7 человек – ответили неверно (рис. 4).

Тематический план элективного курса

Тема	Количество часов		
	Всего	Теория	Практика
1. Введение. Анкетирование. Ознакомительный курс	2	1	1
2. Понятие о терроризме	2	1	1
3. Изучение истории терроризма	1	1	
4. Виды терроризма	2	2	
5. Ответственность за участие в терроризме	1	1	
6. Известные террористические акты	5	2	3
7. Азбука терроризма	1		1
8. Правила поведения при терроризме	3	1	2
9. Защита проектов по антитерроризму	5	1	4
10. Скажем терроризму «нет»!	3		3
11. Террористические угрозы в интернет-пространстве	4		4
12. Игра «Мы против террора»	3		3
13. Анкетирование	1	1	
14. Итоговое занятие	1	1	
Итого:	34 ч		

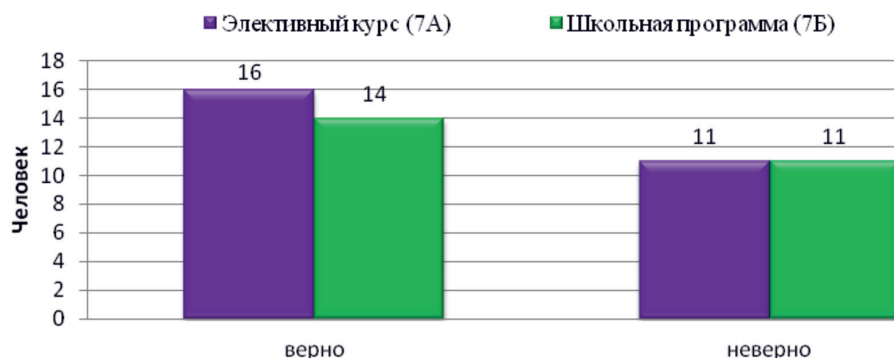


Рис. 1. Количество верных и неверных ответов на вопрос «Терроризм – это идеология...?»

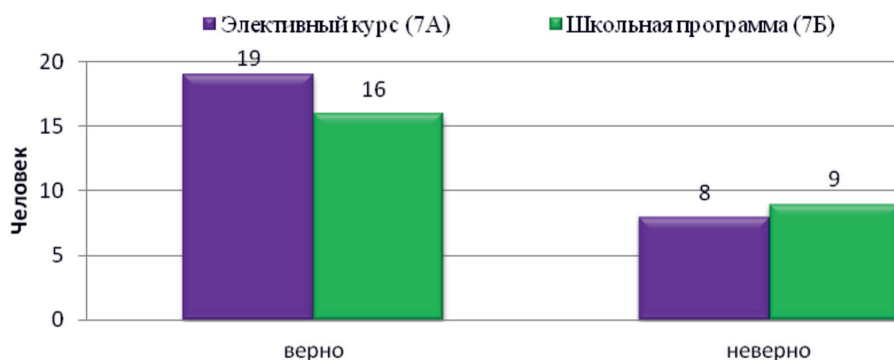


Рис. 2. Количество верных и неверных ответов на вопрос «Какие виды терроризма существуют?»

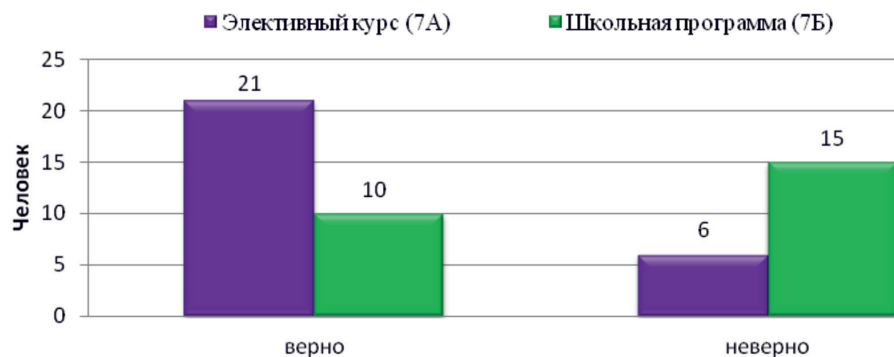


Рис. 3. Количество верных и неверных ответов на вопрос «В какой стране впервые появилось понятие «терроризм»?»

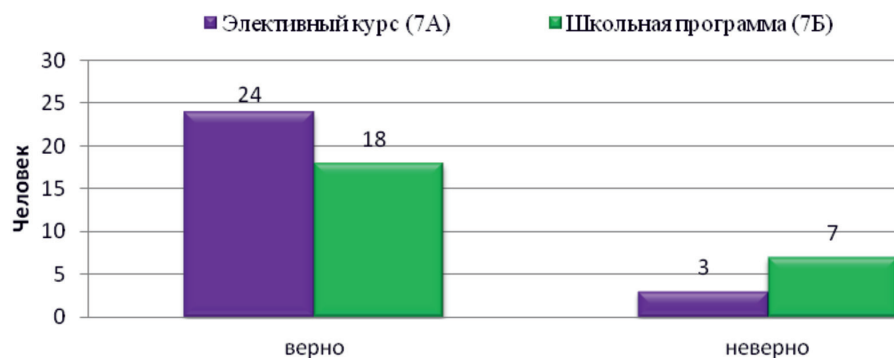


Рис. 4. Количество верных и неверных ответов на вопрос «Террорист – это...?»

На диаграмме (рис. 5) можно увидеть, что 18 учащихся ответили верно в 7А классе, в 7Б классе – 11 человек. Большинство опрошенных в 7Б классе не знают цели террористов, следовательно, не знают, как себя вести при угрозе террористических актов.

На вопрос «Что такое террористический акт?» большинство респондентов в 7А классе дали верный ответ (рис. 6), 17 человек, и 10 человек ответили неверно. В 7Б классе 9 человек усвоили понятие «террористиче-

ский акт», и 16 учащихся посчитали эту информацию неважной.

Как показал опрос, многие учащиеся не знают или не запомнили, какую ответственность несёт человек, совершивший террористический акт (7 человек в 7А и 14 человек в 7Б) (рис. 7).

Опрос показал, что не все учащиеся знают, как нужно себя вести, если они оказались в заложниках, 18 (7А) и 16 (7Б) человек – ответили верно, и только 9 человек в обоих классах ответили неверно (рис. 8).

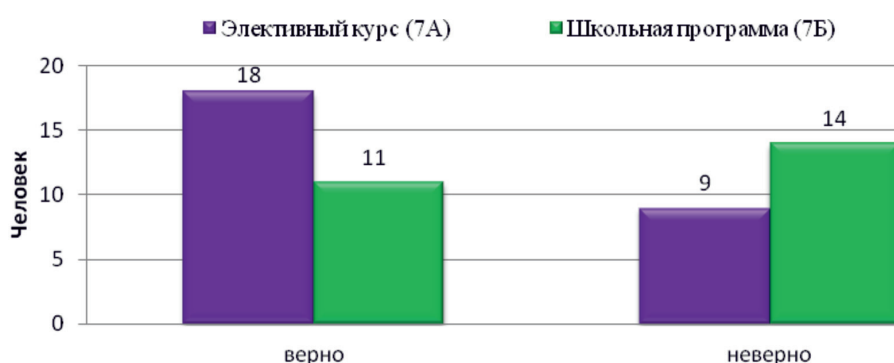


Рис. 5. Количество верных и неверных ответов на вопрос «Что является главной целью террориста?»

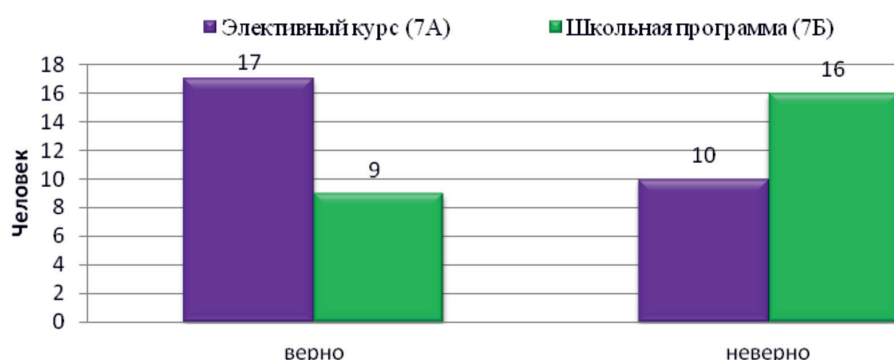


Рис. 6. Количество верных и неверных ответов на вопрос «Что такое террористический акт?»

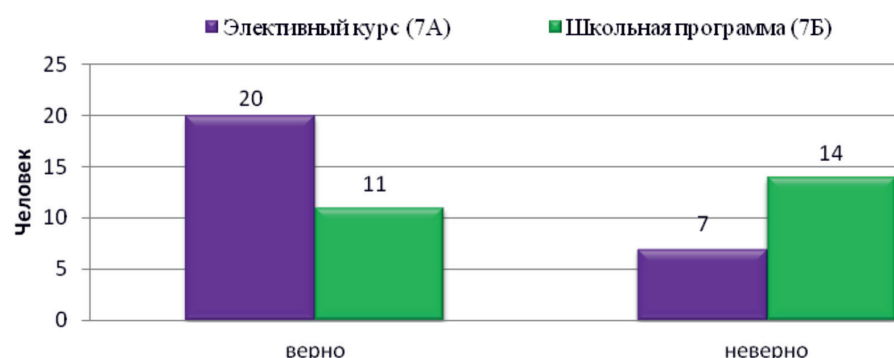


Рис. 7. Количество верных и неверных ответов на вопрос «Какую ответственность несёт человек, совершивший террористический акт?»

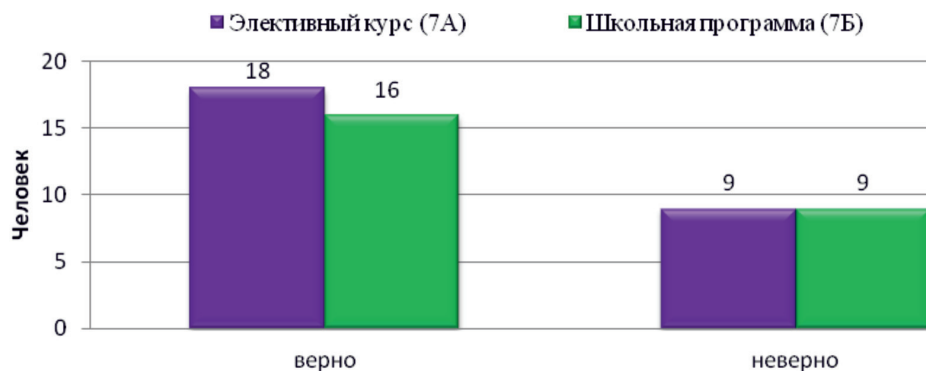


Рис. 8. Количество верных и неверных ответов на вопрос «Как нужно себя вести, если вы оказались в заложниках?»

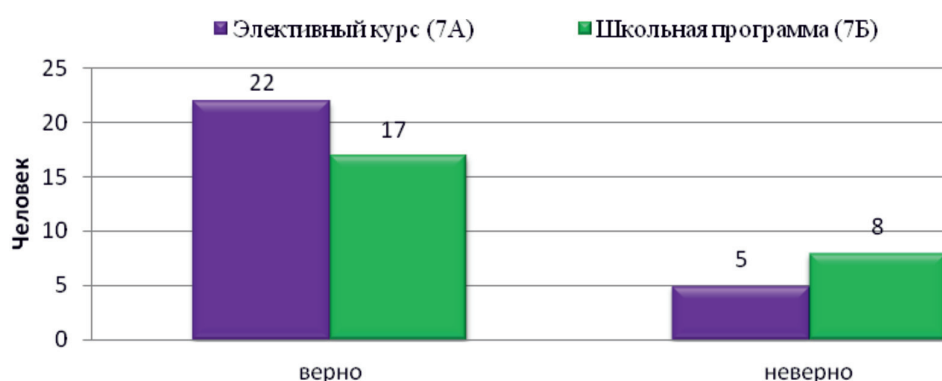


Рис. 9. Количество верных и неверных ответов на вопрос «Какие вещества и предметы используют террористы в качестве орудия преступления?»

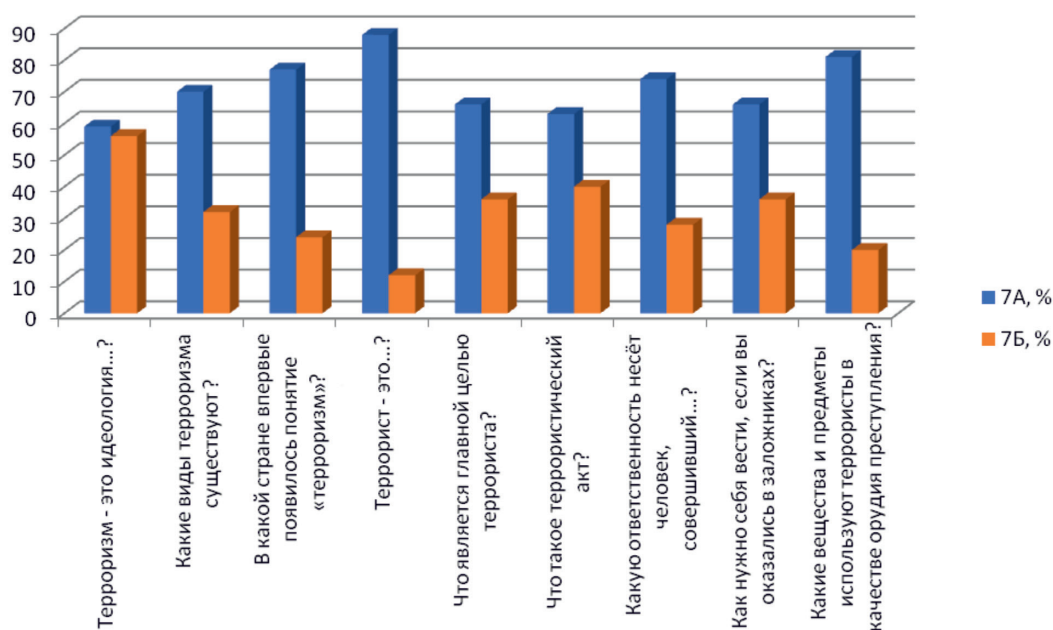


Рис. 10. Количество правильных ответов в экспериментальной (7А класс) и контрольной (7Б класс) группах

На вопрос «Какие вещества и предметы используют террористы в качестве орудия преступления?» (рис. 9) большинство опрошенных ответили верно (22 человека в экспериментальной группе и 17 человек в контрольной группе).

На основе полученных данных определялся уровень знаний в исследуемых классах:

- 90–100 % правильных ответов – высокий уровень;
- 51–89 % – средний уровень;
- ниже 50 % – низкий уровень.

Согласно полученным результатам исследования выявлено, что в целом во всей экспериментальной группе (7А) у всех респондентов регистрируется средний уровень знаний (средний показатель по всей группе 71 % правильных ответов). В ходе анализа данных, полученных в контрольной группе, выявлено, что при ответах на все вопросы обучающиеся констатировали низкий уровень знаний об антитеррористической угрозе, исключая ответ на первый вопрос (рис. 10).

Заключение

Таким образом, нами в результате исследования был разработан элективный курс «Культура безопасности при террористической угрозе» (34 ч), включающий теоретические и практические занятия. Была составлена анкета для выявления уровня знаний обучающихся в 7 классах о правилах поведения при террористической угрозе. Проанализировав ответы учащихся данного исследования, можно сделать вывод, что уровень знаний учащихся в экспериментальной группе выше, чем в контрольной. Таким образом, для формирования у учащихся общеобразовательных учреждений системы знаний по основам противодействия терроризму необходима реализация элективных курсов, проведение классных часов, различных культурных мероприятий в области антитеррористической безопасности. Также стоит уделить внимание правовым основам в исследуемой обла-

сти [7–10]. По результатам анкетирования установлено, что обучающиеся, которые прошли элективный курс, дали в два раза больше правильных ответов, чем обучающиеся в контрольной группе.

Список литературы

1. Грязнов А.Н., Холоднов В.Г. Комплексная безопасность образовательных учреждений в условиях поликультурного общества: методическое пособие. Казань: Издательство «Данис», 2015. 57 с.
2. Смирнов А.Т., Хренников Б.О. Основы безопасности жизнедеятельности. 7 класс: учеб. для общеобразоват. учреждений / Под общ. ред. А.Т. Смирнова; Рос. акад. наук, Рос. акад. образования, изд. Просвещение, 2011. 207 с.
3. Михайлов Л.А., Соломин В.П., Михайлов А.Л. и др. Безопасность жизнедеятельности: учебник для вузов. СПб.: Питер, 2012. 461 с.
4. Васикова А.Ф. Изучение темы «Здоровый образ жизни» в школьном курсе ОБЖ // Восемнадцатая всероссийская студенческая научно-практическая конференция Нижневартковского государственного университета: сборник докладов (г. Нижневартовск, 5–6 апреля 2016 г.) / Отв. ред. А.В. Коричко. Нижневартовск: Изд-во Нижневарт. гос. ун-та, 2016. С. 1163.
5. Васикова А.Ф. Диагностика уровня сформированности здорового образа жизни у обучающихся 7 класса // Традиции и инновации в образовательном пространстве России, ХМАО-Югры и НВГУ: материалы V Всероссийской научно-практической конференции (г.Нижневартовск, 22 марта 2016 г.) / Отв. ред. В.Б. Иванов, А.Ф. Васикова. Нижневартовск: Изд-во Нижневарт. гос. ун-та, 2016. С. 174.
6. Чиглинцев В.М., Бенклеев Д.С. Диагностика патриотического воспитания младших школьников: проблема разработки критериев // Новая наука: стратегии и векторы развития. Международная научно-практическая конференция. 8 марта 2017 г. Магнитогорск: АМИ, 2017. С. 44–46.
7. Кузнецова Э.А., Гордиенко Г.Н., Козелкова Е.Н., Васикова А.Ф. Организация обучения пожарной безопасности в дошкольном учреждении // Современные проблемы науки и образования. 2018. № 6. [Электронный ресурс]. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=28449> (дата обращения: 27.06.2019).
8. О противодействии терроризму: Федеральный закон от 06.03.2006г. № 35-ФЗ (ред. от 06.07.2016). [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_58840/ (дата обращения: 27.06.2019).
9. О безопасности: Федеральный закон от 5 марта 1992 г. № 2446-ФЗ. [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_376/ (дата обращения: 27.06.2019).
10. Об образовании: Федеральный закон от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ. [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/ (дата обращения: 27.06.2019).

УДК 378.18:37.012.7

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ФОРМИРОВАНИЮ ГОТОВНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ КОЛЛЕДЖА К ПРОТИВОДЕЙСТВИЮ ВОВЛЕЧЕНИЯ В КИБЕРЭКСТРЕМИСТСКУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

¹Диденко Е.В., ¹Гафарова Е.А., ²Степанова О.А., ²Диденко Г.А., ²Шамаева Т.Н.

¹ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет»,
Челябинск, e-mail: ewgen_7483@mail.ru, gafarova@cspsu.ru;

²ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный медицинский университет»,
Челябинск, e-mail: pga80@mail.ru, okalst@mail.ru, shamtan@rambler.ru

Статья посвящена анализу экспериментальной работы по проверке результативности и эффективности разработанного комплекса педагогических условий эффективного функционирования структурно-функциональной модели формирования готовности студентов колледжа к противодействию вовлечению в киберэкстремистскую деятельность. Педагогический эксперимент проводился в три этапа (констатирующий, формирующий, итоговый), и на каждом из них решались определенные задачи. После проведения констатирующего этапа эксперимента были сделаны следующие выводы: количество студентов по уровням готовности к противодействию вовлечению в киберэкстремистскую деятельность в выбранных группах распределено примерно одинаково; основная часть студентов во всех группах имеет пассивно-адаптивный уровень готовности к противодействию вовлечению в киберэкстремистскую деятельность. Для обоснования достоверности полученных практических результатов был использован непараметрический критерий К. Пирсона (χ^2). Для оценивания динамики готовности студентов колледжа к противодействию вовлечению в киберэкстремистскую деятельность были использованы показатели динамических рядов. В качестве инструментария для обработки данных исследования были применены специализированный статистический пакет SPSS и электронные таблицы MS Excel. Анализ результатов экспериментальных данных, полученных на начало и конец формирующего эксперимента в экспериментальных и контрольных группах, показал, что более эффективно повышению уровня готовности студентов колледжа к противодействию вовлечению в киберэкстремистскую деятельность способствует комплексное воздействие всех педагогических условий (ЭГ-3), чем их применение по отдельности (ЭГ-1, ЭГ-2).

Ключевые слова: формирование готовности обучающихся колледжа, противодействие киберэкстремизму, экспериментальная работа

ANALYSIS OF THE RESULTS OF EXPERIMENTAL WORK ON FORMATION OF READINESS OF STUDENTS OF THE COLLEGE TO OPPOSE INVOLVEMENT IN CYBERACTIVISTS ACTIVITIES

¹Didenko E.V., ¹Gafarova E.A., ²Stepanova O.A., ²Didenko G.A., ²Shamaeva T.N.

¹Federal State Budget Educational Institution of Higher Education South Ural State Humanitarian-pedagogical University, Chelyabinsk, e-mail: ewgen_7483@mail.ru, gafarova@cspsu.ru;

²Federal State Budget Educational Institution of Higher Education South Ural State Medical University, Chelyabinsk, e-mail: okalst@mail.ru, pga80@mail.ru, shamtan@rambler.ru

The article is devoted to the analysis of experimental work on checking the effectiveness and efficiency of the developed complex of pedagogical conditions for the effective functioning of the structural and functional model of formation of readiness of College students to counteract the involvement in cyber-extremist activities. Pedagogical experiment was carried out in three stages (ascertaining, forming, final) and on each of them certain tasks were solved. After the ascertaining stage of the experiment, the following conclusions were made: the number of students according to the levels of readiness to counteract involvement in cyber-extremist activities in the selected groups is approximately the same; the majority of students in all groups have a passive-adaptive level of readiness to counteract involvement in cyber-extremist activities. Nonparametric criterion of K. Pearson (χ^2) was used to substantiate the reliability of the obtained practical results. For estimation of the dynamics of the willingness of College students to counter involvement in cyberactivists activity was used the indicators of time series. A specialized statistical package SPSS and MS Excel spreadsheets were used as a tool for processing the study data. Analysis of the results of the experimental data obtained at the beginning and end of the formative experiment in the experimental and control groups showed that a more effective increase in the level of readiness of College students to resist involvement in cyber-extremist activities contributes to the complex impact of all pedagogical conditions (EG-3) than their application separately (EG-1, EG-2).

Keywords: formation of readiness of College students, countering cyber-extremism, experimental work

Неотъемлемой частью научного исследования, в том числе и педагогического, является экспериментальная работа. Основной особенностью эксперимента как практического метода является то, что он

проводится в контролируемых исследователем условиях, позволяя целенаправленно их создавать и варьировать (так называемые независимые переменные), фиксируя количественные и качественные измене-

ния исследуемых показателей (зависимых переменных).

Основная цель педагогического эксперимента заключается в том, чтобы оценить эффективность педагогического воздействия, таким образом подтвердить или опровергнуть выдвигаемую гипотезу исследования и получить практически значимые результаты исследования.

Целью проведенной нами экспериментальной работы была проверка на практике результативности и эффективности разработанного комплекса педагогических условий функционирования структурно-функциональной модели формирования готовности студентов колледжа к противодействию вовлечению в киберэкстремистскую деятельность.

В процессе экспериментальной работы, для реализации цели исследования, решались следующие задачи:

1) изучить состояние проблемы формирования готовности студентов колледжа к противодействию вовлечению в киберэкстремистскую деятельность (КД);

2) определить и проследить уровни готовности студентов колледжа к противодействию вовлечению в КД по выделенным критериям и показателям;

3) адаптировать структурно-функциональную модель формирования готовности обучающихся колледжа к противодействию вовлечению в киберэкстремистскую деятельность и подтвердить с помощью статистического анализа эффективность педагогических условий, обеспечивающих функционирование модели;

4) оценить и интерпретировать полученные результаты.

Материалы и методы исследования

Для решения задач экспериментальной работы мы применили следующие методы: компьютерное анкетирование, наблюдение, собеседование, анализ рабочих программ информационных дисциплин, статистические методы для обработки данных, полученных в ходе педагогического эксперимента.

Комплексное использование данных практических методов позволяет более качественно оценить уровни готовности обучающихся на всех этапах педагогического эксперимента.

Результаты исследования и их обсуждение

Педагогический эксперимент проводился в три этапа (констатирующий, формирующий, итоговый), и на каждом из них решались определенные задачи.

Общая численность выборки обучающихся в констатирующем и формирующем эксперименте составила 102 студента Южно-Уральского государственного колледжа.

Обучающиеся колледжа были разделены на четыре группы, три из которых являются экспериментальными (ЭГ-1, ЭГ-2, ЭГ-3) и одна – контрольной группой (КГ): ЭГ-1 – группа ИС248Д специальности 09.02.07 «Информационные системы и программирование»; ЭГ-2 – группа ПК251Д специальности 09.02.03 «Программирование в компьютерных системах»; ЭГ-3 – группа ПК250Д специальности 09.02.03 «Программирование в компьютерных системах»; КГ – группа ИС217Д специальности 09.02.07 «Информационные системы и программирование».

Все группы студентов, принимающих участие в эксперименте, находились в одинаковых условиях по материально-техническому и методическому обеспечению (материальной базы, образовательной среды).

Для диагностики уровня готовности студентов колледжа к противодействию вовлечению в киберэкстремистскую деятельность в работе была использована программа, предложенная А.С. Доколыным [1].

Программа включает в себя уровни, критерии, показатели и методы их диагностики, которые дают возможность судить о состоянии исследуемого объекта – готовности студентов к противодействию вовлечению в киберэкстремистскую деятельность.

А.С. Доколин выделил креативно-ценностный, ситуативно-репродуктивный и пассивно-адаптивный уровни готовности студентов к противодействию вовлечению в киберэкстремистскую деятельность [1].

На диаграмме представлены результаты распределения экспериментальных данных по отдельным критериям готовности студентов колледжа к противодействию вовлечению в киберэкстремистскую деятельность на констатирующем этапе (рис. 1).

Анализируя результаты, можно отметить, что во всех группах преобладают студенты с низким или пассивно-адаптивным уровнем готовности, в среднем это 59%, ситуативно-репрезентативный уровень достигнут у 22%, креативно-ценностный уровень имеют в среднем только 19% респондентов.

После проведения констатирующего этапа эксперимента мы пришли к следующим выводам: количество студентов по уровням готовности к противодействию вовлечению в киберэкстремистскую деятельность в выбранных группах распределено примерно одинаково; основная часть студентов во всех группах имеет пассивно-адаптивный уровень готовности к противодействию вовлечению в киберэкстремистскую деятельность.

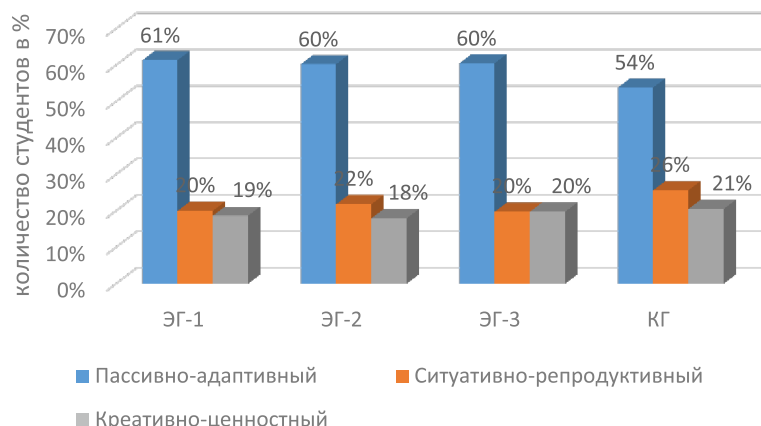


Рис. 1. Результаты распределения обучающихся колледжа по уровням готовности во всех группах на констатирующем этапе эксперимента

Таким образом, в традиционных условиях колледжа формирование готовности студентов колледжа к противодействию вовлечению в киберэкстремистскую деятельность является недостаточно продуктивным, что свидетельствует о необходимости разработки и реализации адаптированной модели и выделенного комплекса педагогических условий для более эффективного формирования готовности студентов колледжа к противодействию вовлечению в киберэкстремистскую деятельность.

Для того, чтобы обосновать достоверность полученных практических результатов, был использован непараметрический критерий К. Пирсона (χ^2), который не требует знаний о параметрах распределения и допускает использование данных, измеренных в различных шкалах. Критерий χ^2 является одним из наиболее часто используемых статистических методов в педагогических исследованиях, так как применяется не только для обработки данных, полученных в результате исследования, но и позволяет оперировать вторичными данными (частотами).

Кроме этого, для оценивания динамики готовности студентов колледжа к противодействию вовлечению в киберэкстремистскую деятельность были использованы показатели динамических рядов [2].

Количественную оценку роста уровня готовности студентов колледжа к противодействию вовлечению в киберэкстремистскую деятельность отражает средний показатель (Ср):

$$Cp = \frac{1a + 2b + 3c}{100}, \quad (1)$$

где a , b , c – выраженное в процентах количество студентов колледжа на пассивно-адаптивном, ситуативно-репродуктивном и креативно-ценностном уровнях.

На сколько в среднем изменялся изучаемый показатель при переходе от предыдущего к последующему периоду времени, показывает показатель абсолютного прироста (G):

$$G = \Pi_{\text{кон}} - \Pi_{\text{нач}}, \quad (2)$$

где $\Pi_{\text{нач}}$ – начальное значение показателя, $\Pi_{\text{кон}}$ – конечное значение показателя.

Коэффициент эффективности $K_{\text{эфф}}$ экспериментальной методики:

$$K_{\text{эфф}} = Cp(\varepsilon)/Cp(\kappa), \quad (3)$$

где $Cp(\varepsilon)$ – значение среднего показателя экспериментальной группы, $Cp(\kappa)$ – значение среднего показателя контрольной группы [3].

В качестве инструментария для обработки данных исследования были использованы специализированный статистический пакет SPSS и электронные таблицы MS Excel [4, 5].

Представим общие результаты формирующего этапа эксперимента по формированию готовности студентов колледжа к противодействию вовлечению в киберэкстремистскую деятельность.

На формирующем этапе эксперимента приняли участие снова четыре группы: одна контрольная и три экспериментальные. При проверке выделенных педагогических условий использован принцип обогащения: в ЭГ-1 (первой экспериментальной группе) выполнялась проверка влияния только первого педагогического условия, в ЭГ-2 (второй экспериментальной группе) реализованы первое и второе условия. В ЭГ-3 (третьей экспериментальной группе) было апробировано влияние трех педагогических условий в комплексе:

– «рефлексивно-ценностное сопровождение студентов при анализе ситуаций и выполнении заданий по информационной безопасности в киберпространстве»;

– формирование системы внутреннего противодействия вовлечению в киберэкстремистскую деятельность посредством реализации принципа предосторожности во время рефлексивно-ценностного сопровождения в учебной и внеучебной деятельности;

– включение в проектные задания по дисциплинам информационного цикла в качестве содержательного контента информации юридического, технологического и акмеологического направлений профилактики киберэкстремизма» [6].

Исходя из цели исследования мы сформулировали гипотезы (нулевую и альтернативную), которые необходимо было проверить в процессе экспериментальной работы. Нулевая гипотеза (H_0) предполагает, что нет различия по уровням готовности к противодействию вовлечению в КД в контрольных и экспериментальных группах в конце формирующего эксперимента, а отмеченные отличия не являются статистически значимыми. Данная гипотеза (H_0) подтверждается, если расчетное значение критерия $\chi^2_{\text{расч}}$ меньше критического значения $\chi^2_{\text{крит}}$. Критическое значение критерия хи-квадрат $\chi^2_{\text{крит}}$ для уровня статистической значимости 0,05 примем равным 5,99. Согласно альтернативной гипотезе (H_1): различия в уровнях готовности обучающихся к противодействию вовлечению в КД в контрольных и экспериментальных группах являются статистически значимыми и обоснованы реализацией разработанного комплекса педагогических условий. Если расчетное значение критерия $\chi^2_{\text{расч}}$ больше критического значения $\chi^2_{\text{крит}}$, то подтверждается альтернативная гипотеза (H_1).

Проанализируем полученные расчетные данные по критерию χ^2 при оценке уровня готовности студентов к противодействию вовлечению в киберэкстремистскую деятельность (табл. 1).

В экспериментальных группах в конце формирующего эксперимента было получено подтверждение альтернативной ги-

потезы (H_1), так как расчетные значения критерия $\chi^2_{\text{расч}}$ меньше $\chi^2_{\text{крит}}$ ($6,318 > 5,991$; $7,043 > 5,991$; $7,566 > 5,991$), при этом значимость хи-критерия во всех случаях меньше 0,05 (0,0425; 0,0296 и 0,0228).

Рассмотрим количественную оценку роста уровня готовности студентов колледжа к противодействию вовлечению в киберэкстремистскую деятельность. На конец эксперимента средний показатель (Ср.) относительно рассматриваемого нами уровня готовности студентов к противодействию вовлечению в киберэкстремистскую деятельность значительно возрос во всех экспериментальных группах. В контрольной группе абсолютный прирост (G) по Ср. показателя составил лишь 0,12, а самый высокий прирост Ср. показателя наблюдается в ЭГ-3 – 0,78 против 0,72 в ЭГ-1 и 0,74 в ЭГ-2.

Анализ данных по изменению коэффициента эффективности ($K_{\text{эфф.}}$) при оценке уровня готовности студентов к противодействию вовлечению в киберэкстремистскую деятельность показал, что в конце формирующего этапа во всех экспериментальных группах его значение больше единицы, при этом в третьей экспериментальной группе (ЭГ-3), в которой педагогические условия были реализованы в комплексе, наблюдается наибольший прирост (0,37), что больше прироста в ЭГ-2 на 0,02 и в ЭГ-1 на 0,03 (табл. 2).

В экспериментальных группах в среднем 51,69% обучающихся имели креативно-ценностный уровень, 29,42% – ситуативно-репродуктивный уровень и 18,89% оставались на пассивно-адаптивном уровне. При этом на конец формирующего этапа эксперимента в контрольной группе данные существенно не изменились: уменьшилось количество студентов с пассивно-адаптивным уровнем на 11,54%, увеличилось количество студентов с ситуативно-репродуктивным уровнем на 11,54%, на креативно-ценностном уровне в среднем не произошло изменений (рис. 2).

Таблица 1

Расчетные данные по критерию χ^2 при оценке уровня готовности обучающихся к противодействию вовлечению в киберэкстремистскую деятельность на итоговом этапе эксперимента

Группы	Значение $\chi^2_{\text{расч}}$	Значение $\chi^2_{\text{крит.}}$	P
КГ и ЭГ-1	6,318	5,991	0,04247268
КГ и ЭГ-2	7,043		0,029561429
КГ и ЭГ-3	7,566		0,02275112

Таблица 2

Изменение среднего показателя (Ср.) и коэффициента эффективности (Кэф.) относительно уровня готовности обучающихся колледжа к противодействию вовлечению в КД в ходе формирующего эксперимента

Коэффициенты	Группы							
	ЭГ-1		ЭГ-2		ЭГ-3		КГ	
Ср.	1,5733	2,2933	1,5769	2,3205	1,5926	2,3704	1,6667	1,7821
Г по Ср.	0,7200		0,7436		0,7778		0,1154	
Кэф.	0,9440	1,2869	0,9462	1,3022	0,9556	1,3301	—	—
Г по Кэф.	0,3429		0,3560		0,3746		—	

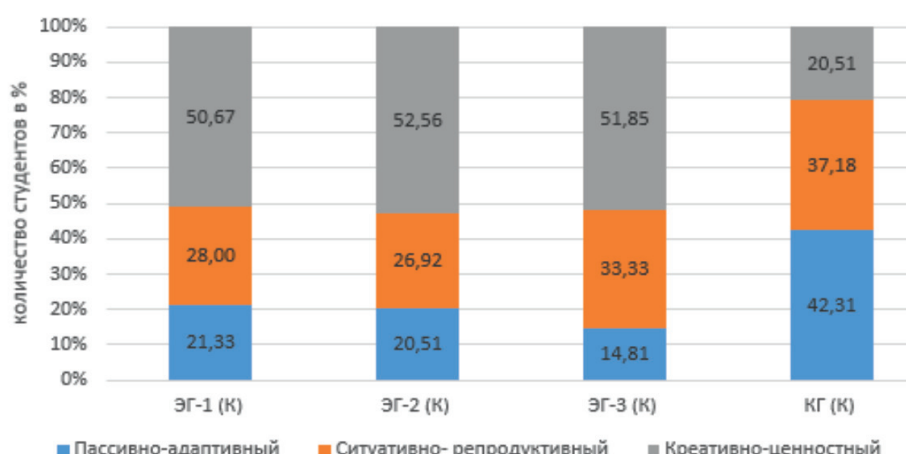


Рис. 2. Результаты распределения обучающихся колледжа по уровням готовности во всех группах на конец эксперимента

Выводы

Таким образом, в рамках решения задач педагогического исследования, в экспериментальных группах апробирована методика реализации комплекса педагогических условий формирования готовности студентов колледжа к противодействию вовлечению в киберэкстремистскую деятельность. Результаты, полученные в процессе экспериментальной работы, позволили оценить начальный уровень готовности и отследить динамику изменения, темпы повышения уровня готовности обучающихся колледжа к противодействию вовлечению в КД. Сравнительный анализ результатов экспериментальных данных, полученных на начало и конец формирующего эксперимента в экспериментальных и контрольной группах, показал, что более эффективному повышению уровня готовности студентов колледжа к противодействию вовлечению в киберэкстремистскую деятельность способствует комплексное воздействие всех педагогических условий (ЭГ-3), чем их применение по отдельности (ЭГ-1, ЭГ-2). Объ-

ективность проверки выдвинутой научной гипотезы исследования подтверждена с помощью статистических методов.

Список литературы

1. Доколин А.С. Формирование готовности студентов вуза к противодействию вовлечению в киберэкстремистскую деятельность: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08. Магнитогорск, 2017. 196 с.
2. Петров П.К. Математико-статистическая обработка и графическое представление результатов педагогических исследований с использованием информационных технологий: учеб. пособие. Ижевск: Изд-во «Удмуртский университет», 2013. 179 с.
3. Новикова Т.Б. Характеристика готовности педагога к использованию ИТ в формировании имиджа образовательной организации // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 12–7. С. 1243–1247.
4. Обработка экспериментальных данных в MS Excel: методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов дневной формы обучения / сост. Е.Г. Агапова, Е.А. Битехтина. Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. унта, 2012. 32 с.
5. Наследов А.Д. SPSS 19: профессиональный статистический анализ данных. М.: ИД Питер, 2011. 399 с.
6. Диденко Е.В., Гафарова Е.А., Диденко Г.А. Педагогические условия формирования готовности обучающихся колледжа к противодействию вовлечению в киберэкстремистскую деятельность // Современные наукоемкие технологии. 2019. № 3–2. С. 280–283.

УДК 378.14.015.62

ЭВОЛЮЦИЯ РОЛИ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РЕФОРМИРОВАНИИ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Заблочкая О.А.

ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», Институт управления в экономических, экологических и социальных системах, Таганрог, e-mail: ozablotskaya@yandex.ru

На современном этапе реформы высшего образования в странах – участниках Болонского процесса вышли за рамки первоначальных целей сближения, сравнимости, сопоставимости национальных систем высшего образования. Ведется поиск новых подходов к преподаванию и учению, проектированию образовательных программ. Произошел переход от образования, в центре которого находится преподаватель, цели и содержание обучения, к студентоцентрированному образованию, основанному на результатах обучения. Данная статья посвящена анализу трансформации роли результатов обучения в реформировании систем высшего образования в странах – участниках Болонского процесса. На основе изучения нормативных документов Болонского процесса, научных публикаций отечественных и зарубежных ученых, посвященных проблемам внедрения результатов обучения в практику высшего образования, удалось проследить эволюцию роли результатов обучения в изменениях в этой сфере. Результаты обучения впервые упоминаются в документах Болонского процесса лишь спустя несколько лет после его начала. На первом этапе им отводится второстепенная роль одного из инструментов гармонизации образовательных систем. Со временем результаты обучения стали неотъемлемой частью всех болонских инициатив, таких как Европейская рамка квалификаций и Стандарты обеспечения качества высшего образования.

Ключевые слова: результаты обучения, студентоцентрированный подход, Болонский процесс, высшее образование, разработка образовательных программ

EVOLUTION OF THE ROLE OF LEARNING OUTCOMES IN HIGHER EDUCATION REFORMS

Zablotskaya O.A.

Southern Federal University, Institute of Management in Economic, Environmental and Social Systems, Taganrog, e-mail: ozablotskaya@yandex.ru

Today the reform of higher education in the countries participating in the Bologna process went beyond the original objectives of convergence and comparability of national higher education systems. Academic community is looking for new approaches to teaching, learning and study programs design. We have witnessed change of paradigm from teacher to student-centered learning based on learning outcomes. This article is devoted to the analysis of the transformation of the role of learning outcomes in the higher education systems reform in Bologna countries. On the basis of studying the regulatory documents of the Bologna process, scientific publications of domestic and foreign scientists on learning outcomes implementation, we could trace the evolution of the role of learning outcomes in changes in higher education. The learning outcomes are first mentioned in the documents of the Bologna process only a few years after it began. At the first stage, they were assigned the secondary role of one of the tools for harmonization of higher education systems. Over time, learning outcomes have become an integral part of all Bologna initiatives, such as the Qualifications Framework of the European Higher Education Area and the Standards and guidelines for quality assurance in the European Higher Education Area.

Keywords: learning outcomes, student-centered approach, Bologna process, higher education, study programs development

В центре традиционного подхода к разработке образовательных программ было содержание обучения. Преподаватели формировали содержание обучения по дисциплине в соответствии с государственным образовательным стандартом, выбирали методы преподавания и формы контроля усвоения студентами содержания обучения. Цели обучения формулировались для преподавателя. Процесс обучения носил репродуктивный характер, был построен на трансляции преподавателем и воспроизведении студентами полученных знаний. Студент являлся объектом процесса обучения. В современном образовании акцент переносится с обучающей деятельности преподавателя на познавательную деятельность студентов. Одним из трендов ста-

новится студентоцентрированный подход к организации образовательного процесса. Студентоцентрированный образовательный процесс – образовательный процесс, для которого характерно усиление роли обучающихся, который организуется с точки зрения их интересов, в котором роль руководителей образования и преподавателей заключается в создании необходимых условий для их самоопределения и самореализации [1, с. 34].

Новые образовательные стандарты, в том числе и последняя редакция стандартов Российской Федерации (ФГОС ВО 3++), формулируют требования не к обязательному минимуму содержания образования, а к результатам освоения основных образовательных программ, под которыми

подразумеваются не усвоенные знания, а компетенции, способность выпускника решать профессиональные задачи. При разработке образовательных программ акцент делается на то, что будет способен делать обучающийся после освоения дисциплины, прохождения курса, завершения образовательной программы. В центре подхода к разработке образовательных программ – результаты обучения. Результаты обучения – это формулировки того, что обучающийся будет знать, понимать и/или будет в состоянии продемонстрировать после завершения образования на соответствующем его уровне [2, с. 16].

Изменения, происходящие в сфере высшего образования России и других стран Европы, в том числе связанные с применением результатов обучения при проектировании образовательных программ, связаны с Болонским процессом. Конечно, результаты обучения и студентоцентрированный подход не являются изобретением Болонского процесса, однако их внедрение в образовательную практику связано именно с болонскими реформами.

Цель исследования: анализ эволюции роли результатов обучения в реформировании высшего образования в рамках Болонского процесса.

Материалы и методы исследования

Объектом данного исследования являются результаты обучения. Результаты обучения – ожидаемые и измеряемые конкретные достижения студентов и выпускников, выраженные на языке знаний, умений, навыков, способностей, компетенций и описывающие, что должен будет в состоянии делать студент/выпускник по завершении всей или части образовательной программы [1, с. 34].

В качестве предмета исследования выступает процесс трансформации роли результатов обучения в преобразовании систем высшего образования стран – участниц Болонского процесса.

При проведении исследования использовались следующие методы: метод теоретического анализа источников; метод актуализации, обобщения и систематизации фактов; сопоставление, сравнение различных документальных и исследовательских данных; историко-генетический метод.

Результаты исследования и их обсуждение

Одной из задач Болонского процесса было совершенствование традиционного способа описания квалификаций. Все образовательные программы в странах Европейского пространства высшего образования (ЕПВО), создание которого является основной миссией Болонского процесса, должны быть разработаны с учетом результатов обучения. Результаты обучения необходимы для признания уровней образования и сте-

пеней в странах ЕПВО. Они позволяют разрабатывать образовательные программы в соответствии с запросами рынка труда и помогают решать вопросы, связанные с обучением в течение жизни, признанием результатов нетрадиционного и неформального образования.

Одной из первых задач с самого начала Болонского процесса было обеспечение сравнимости периодов обучения и степеней в странах-участницах. Это рассматривалось как необходимое условие и инструмент достижения признания, расширения мобильности, обеспечения дальнейшего сотрудничества между университетами. На первом этапе реализации Болонского процесса во многих странах, в том числе и в России, реформа высшего образования была призвана разделить существующие продолжительные программы подготовки на более короткие. Часто это было сопряжено с неудачами и проблемами, которые и сегодня не до конца решены национальными системами высшего образования. Например, степень бакалавра была непонятна для работодателей, выпускники испытывали сложности с трудоустройством. Также существовали проблемы в плане преемственности, содержания и результатов обучения в бакалавриате и магистратуре. В течение этого первого времени в документах Болонского процесса речь не шла о смене подходов к образованию, о педагогических инновациях, что свидетельствует об отсутствии, по крайней мере на начальном этапе, намерения менять что-либо в сложившихся подходах к преподаванию и учению.

Ситуация изменилась с введением концепта «результаты обучения». Впервые результаты обучения упоминаются в Берлинском коммюнике (2003 г.). В этом документе подчеркнута важность создания общей модели высшего образования. Для решения этой задачи рекомендовалось создать Национальные рамки квалификаций и при разработке образовательных программ использовать не только кредиты (ECTS), но и результаты обучения. Но основной целью по-прежнему было добиться сравнимости периодов обучения и степеней, а результаты обучения были лишь инструментом. Они также были нужны для все еще находящейся в разработке Европейской рамки квалификаций. В этой связи результаты обучения упоминаются в Дублинских дескрипторах и в Европейской рамке квалификаций, которые были разработаны в период с 2003 по 2005 г.

Примерно в то же время результаты обучения внедряются в рамках трех Европейских инициатив:

– Панъевропейский проект Тьюнинг, целью которого является разработка общих принципов проектирования образовательных программ. Результаты обучения и компетенции, рассматриваются как инструмент обеспечения прозрачности программ высшего образования в странах ЕПВО.

– Руководство по использованию европейской системы переноса и накопления зачетных единиц (ECTS) 2004 г.

– Стандарты и рекомендации для гарантии качества в Европейском пространстве высшего образования (ESG) 2005 г. В стандартах четко прописано, что обеспечение качества должно включать разработку и публикацию четко сформулированных ожидаемых результатов обучения, и указывается на необходимость учитывать их при оценивании студентов и при информировании об образовательной программе. Это было шагом вперед в плане внедрения результатов обучения на институциональном уровне.

В Лондонском коммюнике (2007 г.) результаты обучения упоминаются в связи со студентоцентрированным подходом. Впервые речь идет не об инструменте обеспечения прозрачности образовательных программ, а об изменении подхода к образованию. «Имеется все больше оснований предполагать, что важным результатом этого прогресса будет переход к высшему образованию, ориентированному на студента, который заменит образование, в центре которого находится преподаватель... С учетом развития обучения, в большей мере ориентированного на студентов и результаты, следующим шагом явится интегрированное рассмотрение таких вопросов, как национальные рамки квалификаций, результаты обучения и зачетные единицы, обучение в течение всей жизни и признание ранее полученного обучения» [3].

В 2008 г. была разработана Европейская рамка квалификаций для обучения в течение всей жизни. Уровни квалификации описаны с точки зрения результатов обучения, которые «подразумевают следующее: что учащийся «знает», «понимает» и «в состоянии сделать» по завершении процесса обучения, что устанавливается с точки зрения знания умения и компетентности» [4].

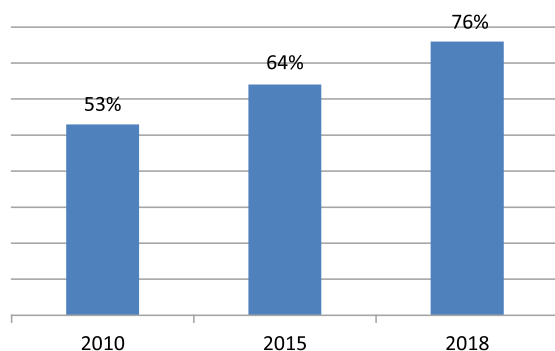
Стивен Адам, эксперт в области проблем, связанных с внедрением результатов обучения в контексте Болонского процесса, обращал внимание на существовавшее противоречие между важностью результатов обучения и недостаточным уровнем понимания их сущности в академическом сообществе, фрагментарным характером их применения при проектировании образовательных программ [5, 6].

Это противоречие связано с тем, что правительства стран – участниц Болонского процесса долгое время рассматривали результаты обучения лишь как инструмент гармонизации уровней обучения и катализатор мобильности, а их внедрение – как способ отчетности и индикатор успеха болонских реформ.

Позже, став одной из главных целей панъевропейских правительственных реформ в сфере высшего образования, краеугольным камнем в разработке образовательных программ и национальных квалификационных рамок, результаты обучения оказались в поле зрения исследователей образования. Разрабатывались подходы к формулированию и оцениванию результатов обучения, анализировалось влияние инструментов Болонского процесса на становление новых подходов к преподаванию и учению [7–9]. Все это способствовало парадигмальному сдвигу в сторону студентоцентрированного подхода.

В докладах о ходе реализации Болонского процесса 2015 и 2018 г. отмечается, что в большинстве стран-участниц внедрена трехуровневая архитектура высшего образования, цель внедрения приобрела новый смысл. Акцент сместился с обеспечения мобильности на влияние реформ на проектирование образовательных программ, на процессы преподавания и учения. В связи с этим результаты обучения, наряду со студентоцентрированным подходом, становятся важным, а иногда и проблематичным индикатором: «Применение кредитов, студентоцентрированного подхода, рамок квалификаций, стандартов внутреннего обеспечения качества в учреждениях высшего образования и другие важные направления работы зависят от успешного внедрения результатов обучения. Однако следует принимать во внимание, что работа по вышеупомянутым направлениям займет больше времени, чем структурные преобразования. Условием для правильного внедрения результатов обучения и процедур оценивания является смена парадигмы с образовательного процесса, ориентированного на преподавателя, к студентоцентрированному подходу. Использование результатов обучения при разработке образовательных программ значительно возросло. Это предусмотрено законодательством в 32 странах-участницах, а 14 стран-участниц способствуют внедрению результатов обучения посредством директив и рекомендаций. По сравнению с предыдущими годами, ещё семь стран способствуют использованию результатов обучения через законы или руководящие документы. Это показывает, что важность

результатов обучения возросла» [10, с. 72]. Согласно данным, представленным в аналитическом докладе 2018 г., 76% учреждений высшего образования разработали результаты обучения для всех образовательных программ [11].



Процент учреждений высшего образования стран ЕПВО, внедривших результаты обучения для всех образовательных программ

Диаграмма, представленная на рисунке, наглядно демонстрирует прогресс в применении результатов обучения в странах – участницах Болонского процесса. Однако, несмотря на видимые количественные изменения, потенциал и значение результатов обучения нуждаются в теоретическом осмыслении. Перспективным направлением исследований является использование результатов обучения при оценивании студентов, необходимо разрабатывать соответствующие процедуры оценивания. Одной из нерешенных проблем является отсутствие единой терминологии, путаница в использовании таких терминов, как «результаты обучения», «компетенции», «навыки», «цели обучения». Формальный подход к разработке результатов обучения, непродуманные результаты обучения могут привести к потере престижности и конкурентоспособности образовательных программ. Среди исследований образования ведется дискуссия о преимуществах и недостатках использования результатов обучения. Дерек Нортвуд на основании анализа публикаций по данной проблеме выделяет следующие преимущества и недостатки применения результатов обучения. Преимущества: 1) студент четко представляет, чему он должен научиться и что он может ожидать от преподавателя; 2) преподаватель имеет четкую цель в виде конкретных действий студента, которые можно измерить; 3) результаты обучения служат основой для разработки учебных планов и рабочих программ дисциплин и модулей; 4) студентоцентрированный подход к планированию

учебного процесса; 5) обеспечение основы для достоверной оценки (обеспечения качества) на всех уровнях: курс, программа обучения, учреждение; 6) развитие самостоятельности и автономности студентов как субъектов учебной деятельности. Недостатки: 1) жесткость, формализованность процесса обучения: требуется достижение конкретных результатов для всех студентов или, по крайней мере, для большинства из них; 2) отсутствие диалога между студентом и преподавателем (в диалоге нет смысла, когда его результат заранее известен); 3) порождает культуру цинизма и безответственности; 4) убивает оригинальность и креативность в студентах; 5) подавляет способность студентов и преподавателей действовать в ситуации неопределенности; 6) смещение акцента с процесса обучения на результаты; 7) нарушает академические отношения между преподавателем и студентом; 8) обесценивает искусство обучения, то есть готовность по-разному относиться к разным студентам [12].

Мы считаем данные положения дискуссионными и заслуживающими отдельного исследования.

В Российской Федерации результаты обучения играют существенную роль при проектировании программ высшего образования. Согласно ФГОС ВО 3++, которые вступают в силу с сентября 2019 г., результатами освоения образовательной программы выступают универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции выпускников. Задачей Организации является установка индикаторов достижения этих компетенций, под которыми понимаются обобщенные характеристики компетенций, уточняющие и раскрывающие их формулировки в виде конкретных действий, которые должен выполнять выпускник, освоивший образовательную программу или её часть. Индикаторы достижения компетенций должны быть измеряемы с помощью средств, доступных в образовательном процессе. Организация самостоятельно планирует результаты обучения по дисциплинам (модулям) и практикам, которые должны быть соотнесены с установленными в программе индикаторами достижения компетенций. Совокупность запланированных результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам должна обеспечивать выпускнику достижение всех универсальных и общепрофессиональных компетенций, установленных программой высшего образования.

В данной ситуации важность результатов обучения трудно переоценить, от правильного понимания и формулирования

преподавателями отдельных дисциплин (модулей) результатов обучения зависит результат освоения образовательной программы в целом.

Заключение

Таким образом, на разных этапах формирования систем высшего образования в странах ЕПВО результаты обучения выступали как инструмент обеспечения сопоставимости образовательных программ, основа проектирования образовательных программ, катализатор поиска новых подходов к преподаванию, учению и оцениванию и наконец, как призма, сквозь которую академическое сообщество смотрит на современное высшее образование.

Список литературы

1. Чельшева Т.В. Научно-методическое обеспечение участия студентов в реализации компетентностно-ориентированных ООП ВПО в соответствии с требованиями ФГОС ВПО: Установочные организационно-методические материалы тематического семинарского цикла. М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2010. 38 с.
2. Болонский процесс: Результаты обучения и компетентностный подход (книга – приложение 1) / Под науч. ред. докт. пед. наук, профессора В.И. Байденко. М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2009. 536 с.
3. Лондонское коммюнике. На пути к европейскому пространству высшего образования: ответы на вызовы глобализованного мира. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.bsu.by/Cache/Page/172263.pdf> (дата обращения: 16.06.2019).
4. Европейская квалификационная рамка для обучения в течение всей жизни (EQF). [Электронный ресурс]. URL: <http://onu.edu.ua/pub/bank/userfiles/files/nauk%20method%20rada/ekr.pdf> (дата обращения: 16.06.2019).
5. Adam Stephen. Using Learning Outcomes: A consideration of the nature, role, application and implications for European education of employing learning outcomes at the local, national and international levels. Report on United Kingdom Bologna Seminar, July 2004, Herriot-Watt University. [Electronic resource]. URL: http://www.ehea.info/media.ehea.info/file/Learning_Outcomes_Edinburgh_2004/76/8/040620LEARNING_OUTCOMES-Adams_577768.pdf (date of access: 16.06.2019).
6. Adam Stephen. Learning Outcomes Current Developments in Europe: Update on the Issues and Applications of Learning Outcomes Associated with the Bologna Process Bologna Seminar: Learning outcomes based higher education: the Scottish experience 21 22 February 2008, at Heriot-Watt University, Edinburgh, Scotland. [Electronic resource]. URL: https://www.academia.edu/32806775/Learning_Outcomes_Current_Developments_in_Europe_Update_on_the_Issues_and_Applications_of_Learning_Outcomes_Associated_with_the_Bologna_Process (date of access: 16.06.2019).
7. Караваева Е.В. Рекомендуемый алгоритм проектирования программ высшего образования // Высшее образование в России. 2014. № 8–9. С. 5–15.
8. Елина Е.Г., Ковтун Е.Н., Родионова С.Е. Компетенции и результаты обучения: логика представления в образовательных программах // Высшее образование в России. 2015. № 1. С. 10–20.
9. Михайленко Т.С. Компетентностный подход в оценивании качества результатов обучения студентов // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2014. № S22. С. 51–55. [Электронный ресурс]. URL: <http://e-koncept.ru/2014/14775.htm> (дата обращения: 16.06.2019).
10. The European Higher Education Area in 2015 Bologna Process Implementation Report. [Electronic resource]. URL: https://eacea.ec.europa.eu/sites/eacea-site/files/european_higher_education_area_bologna_process_implementation_report.pdf (date of access: 16.06.2019).
11. Michael Gaebel M. Zhang T. Trends 2018: Learning and teaching in the European Higher Education Area. [Electronic resource]. URL: <https://eua.eu/downloads/publications/trends-2018-learning-and-teaching-in-the-european-higher-education-area.pdf> (date of access: 24.07.2019).
12. Northwood D. Learning outcomes some reflections on their value and potential drawbacks. World Transactions on Engineering and Technology Education. 2013. Vol. 11. No. 3. P. 137–142. [Electronic resource]. URL: https://www.researchgate.net/publication/287051421_Learning_outcomes-some_reflections_on_their_value_and_potential_drawbacks (date of access: 24.07.2019).

УДК 378.147

**ДИСЦИПЛИНА «КЛИНИЧЕСКАЯ АЛЛЕРГОЛОГИЯ И ИММУНОЛОГИЯ»
В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ СТУДЕНТОВ-СТОМАТОЛОГОВ****Иванова О.Н.***ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова», Якутск,
e-mail: olgadoctor@list.ru*

Данная статья посвящена обучению студентов-стоматологов практическим навыкам оказания неотложной помощи при анафилактическом шоке. Изучение данной манипуляции является необходимым в практике стоматолога, так как в обязанности дантиста входит введение анестезирующих препаратов: лидокаина, ультракаина, аминокаина, новокаина и других анестетиков. Дисциплина «Клиническая аллергология и иммунология» является элективной, то есть дисциплиной по выбору и включает в себя 36 ч обучения. Дисциплина «Клиническая иммунология и аллергология» преподается на 5 курсе обучения и является элективом, то есть студенты могут выбрать ее по желанию. Дисциплина включает в себя изучение клиники и причины формирования анафилактического шока, острой крапивницы, отека Квинке. Подробно изучается состав анафилактической укладки. Очень подробно изучаются дозы и способы введения лекарственных препаратов, так как в случае неотложной ситуации пациенту необходима экстренная помощь в первые секунды. Таким образом, изучение алгоритма оказания экстренной помощи при аллергических реакциях (анафилактический шок, отек Квинке и т.д.) в процессе изучения элективной дисциплины «Клиническая аллергология и иммунология» является необходимой частью образовательного процесса студентов-стоматологов.

Ключевые слова: анафилактический шок, крапивница, отек, электив, стоматолог, студент**THE SUBJECT «CLINICAL ALLERGOLOGY AND IMMUNOLOGY»
IN THE EDUCATIONAL PROCESS OF STUDENTS OF DENTISTS****Ivanova O.N.***Northeast Federal University named after M.K. Ammosova, Yakutsk, e-mail: olgadoctor@list.ru*

This article is devoted to teaching students of dentists practical skills of emergency care in anaphylactic shock. The study of this manipulation is necessary in the practice of the dentist, as the duties of the dentist include the introduction of anesthetics: lidocaine, ultracaine, aminocaine, novocaine and another anesthetics. The discipline «Clinical Allergology and immunology» is elective, that is, the discipline of choice and includes 36 hours of training. The discipline «Clinical immunology and Allergology» is taught in the 5th year of study and is elective, that is, students can choose it at will. The discipline includes the study of the clinic and the causes of anaphylactic shock, acute urticaria, angioedema. The composition of anaphylactic laying is studied in detail. Very detailed study of doses and methods of administration of drugs, as in the case of an emergency, the patient needs emergency assistance in the first seconds. Thus, the study of the algorithm of emergency care in allergic reactions (anaphylactic shock, angioedema, etc.) in the study of elective discipline «Clinical Allergology and immunology» is a necessary part of the educational process of dental students.

Keywords: anaphylactic shock, urticaria, edema, elective, dentist, student

Подготовка будущих медиков представляет собой очень важный вопрос в современном образовании. Обучение практическим навыкам оказания помощи являются приоритетными в подготовке будущего специалиста-медика.

Подготовка будущих стоматологов диктует необходимость обучения оказанию неотложной помощи при таких состояниях, как анафилактический шок, отек Квинке, и другим состояниям, связанных с введением анестезирующих препаратов.

Целью обучения дисциплины «Клиническая аллергология и иммунология» является умение интерпретировать аллергологические и иммунологические методы исследования для постановки диагноза больному и освоение современных пред-

ставлений о современных методах лечения и ведения аллергологических больных [1].

Краткое содержание дисциплины:

1. Основные понятия и термины клинической иммунологии.

2. Иммунологические основы аллергических болезней.

3. Анафилактический шок. Неотложная помощь.

4. Отек Квинке и крапивница. Неотложная помощь.

В практике стоматологов очень важно при введении анестезирующих препаратов оказать помощь в случае аллергической реакции у пациента.

Цель исследования: изучить данные опроса студентов стоматологического отделения медицинского института о не-

обходимости дисциплины «Клиническая аллергология и иммунология» в образовательном процессе.

Материалы и методы исследования

Были опрошены две группы пятикурсников Медицинского института СВФУ (всего 56 человек).

Результаты исследования и их обсуждение

Дисциплина «Клиническая иммунология и аллергология» преподается на пятом курсе обучения и является элективом, то есть студенты могут выбрать ее по желанию. Дисциплина включает в себя изучение клиники и причины формирования анафилактического шока, острой крапивницы, отека Квинке. Подробно изучается состав анафилактической укладки. Очень подробно изучаются дозы и способы введения лекарственных препаратов, так как в случае неотложной ситуации пациенту необходима экстренная помощь в первые секунды. В формирование навыков данной дисциплины входит: оказание неотложной помощи больному с анафилактическим шоком; интерпретация результатов аллерготестирования на анестетики [2].

Учебная дисциплина «Клиническая аллергология и иммунология» относится к обязательным дисциплинам вариативной части учебного плана по специальности «Стоматология». Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: патологическая физиология (знания: учение о механизмах формирования аллергического процесса, умения: анализировать и оценивать факторы, вызывающие и способствующие аллергии, навыки: анализа

происходящей клинической картины заболевания). Факультетская терапия (знания: основные симптомы проявления шока и лекарственные препараты, умения: выявлять синдромокомплекс заболевания, навыки: оказания помощи пациенту в шоковом состоянии).

В результате обучения обучающиеся должны овладеть следующими компетенциями: ПК-3; ПК-5; ПК-6; ПК-7; ПК-8; ПК-10; ПК-11, ПК-14, ПК-15, ПК-16. При обучении студентов огромное внимание уделяется самостоятельной работе студентов (СРС). При выполнении СРС предусмотрено написание рефератов студентами, создание презентаций, подготовка к тестовому контролю (табл. 1).

Примерные темы рефератов:

1. Иммуитет. Современные теории.
2. Великие ученые о теории иммунитета.
3. Бронхиальная астма.
4. Атопический дерматит
5. Аллергический ринит
6. Анафилактический шок. Неотложная помощь.

Для получения зачета студент должен написать реферат и предоставить конспекты занятий и получить от 60 до 100 баллов (табл. 2).

Анафилактический шок – это острое патологическое состояние, которое возникает при повторном проникновении аллергена, в результате чего развиваются тяжелые гемодинамические нарушения и гипоксия. При тяжелой степени шока быстро наступает потеря сознания, развивается кома и при отсутствии неотложной помощи – летальный исход. Лечение заключается в прекращении поступления в организм аллергена, восстановлении функции кровообращения и дыхания, при необходимости – проведении реанимационных мероприятий.

Таблица 1

Содержание СРС

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Вид СРС	Трудоемкость (в часах)	Формы и методы контроля
1	Основные понятия и термины клинической аллергологии	Написание рефератов, подготовка к занятию, создание мультимедийных презентаций, подготовка к тестовому контролю	6	Опрос, тестовый контроль, ситуационные задачи
3	Отек Квинке и крапивница. Неотложная помощь	Написание рефератов, подготовка к занятию, создание мультимедийных презентаций, подготовка к тестовому контролю	6	Опрос, тестовый контроль, ситуационные задачи
5	Анафилактический шок. Неотложная терапия	Написание рефератов, подготовка к занятию, создание мультимедийных презентаций, подготовка к тестовому контролю	6	Опрос, тестовый контроль, ситуационные задачи
			24	

Таблица 2

Рейтинговый регламент по дисциплине

Вид выполняемой учебной работы (контролирующие мероприятия)	Количество баллов (min)	Количество баллов (max)
Тесты	5	10
Практическая работа	15	30
Лекция	10	10
Реферат	5	5
Презентация	5	5
Ситуационная задача	5	10
Устный опрос	5	10
Зачет	20	30
Количество баллов для получения зачета (min-max)	60	100

Анафилактический шок (анафилаксия) – это тяжелая системная аллергическая реакция немедленного типа, развивающаяся при контакте с чужеродными веществами-антигенами (медикаментозными средствами, сыворотками, рентген-контрастными препаратами, пищевыми продуктами, при укусах змей и насекомых), которая сопровождается выраженными нарушениями кровообращения и функций органов и систем [3, 4].

Медицинская помощь – на месте оказания помощи, до доставки в стационар, место инъекции или укуса необходимо обколоть раствором адреналина внутримышечно или подкожно (взрослым 0,5 мл 0,1 % раствора, детям старше 6 лет – 0,3 мл 0,1 % р-ра) и обложить льдом, подкожно ввести растворы кофеина, кордиамина, также необходимы инъекции преднизолона или гидрокортизона.

По мере лечения в стационаре повторяют инъекции адреналина и гормонов, вводят антагонисты медицинских препаратов при лекарственной аллергии, применяют введение антигистаминных средств, растворы хлорида или глюконата кальция. При бронхоспазме вводят эуфиллин, при отеке гортани – показана интубация или трахеотомия [5].

Дальнейшая терапия проводится с учетом нарушений сердечной деятельности, расстройств дыхания или метаболических нарушений.

По данным статистики, примерно в 20 % случаев причиной развития анафилактического шока является использование лекарственных препаратов. Нередко анафилаксия заканчивается летальным исходом.

В симуляционном центре изучается поэтапное оказание первой помощи больному с анафилактическим шоком, так как в дан-

ной ситуации важна помощь в первые секунды неотложного состояния.

Были опрошены две группы пятикурсников Медицинского института СВФУ (всего 56 человек). Анкетирование было проведено дважды: до и после проведения электива «Клиническая аллергология и иммунология».

Результаты анкетирования были проанализированы, полученные данные представлены в данной статье.

Вопросы анкеты приведены ниже:

1. Считаешь ли ты необходимым в образовательной программе введение дисциплины «Клиническая аллергология и иммунология»?

2. Что такое анафилактический шок?

3. Какие вопросы следует задать пациенту перед введением анестетиков?

4. Что входит в состав анафилактической укладки?

5. Сумеешь ли ты оказать помощь при анафилактическом шоке у пациента?

6. Указать дозы адреналина, гидрокортизона, дексаметазона и способы введения.

Анализ ответов на первый вопрос анкеты до и после проведения дисциплины выявил следующие результаты: 100 % опрошенных до и после проведения дисциплины ответили утвердительно.

При изучении ответов респондентов на второй вопрос анкеты были выявлены следующие результаты: 20 % дали правильное определение анафилактического шока до проведения дисциплины и 100 % после проведения дисциплины.

На третий вопрос «Указать, какие вопросы необходимо задать пациенту перед введением анестезирующих препаратов?» смогли ответить 10 % опрошенных студентов, 100 % студентов после прохождения обучения дисциплины «Клиническая аллергология и иммунология».

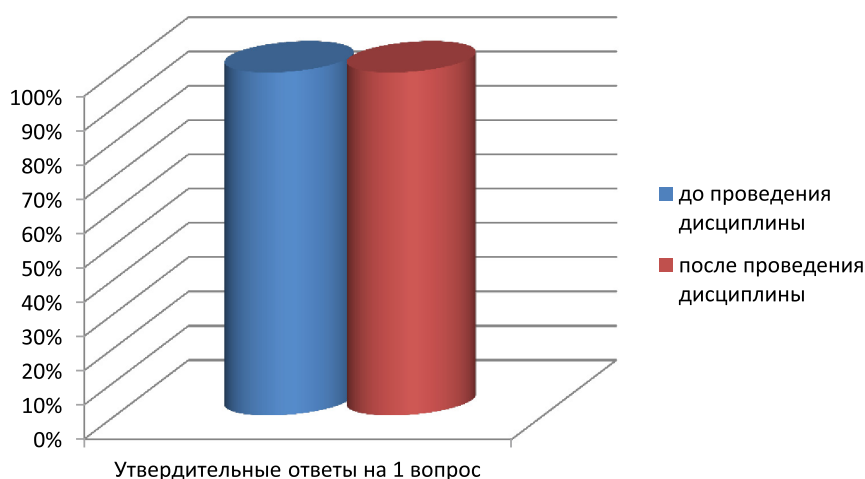


Рис. 1. Анализ результатов ответа на первый вопрос анкеты

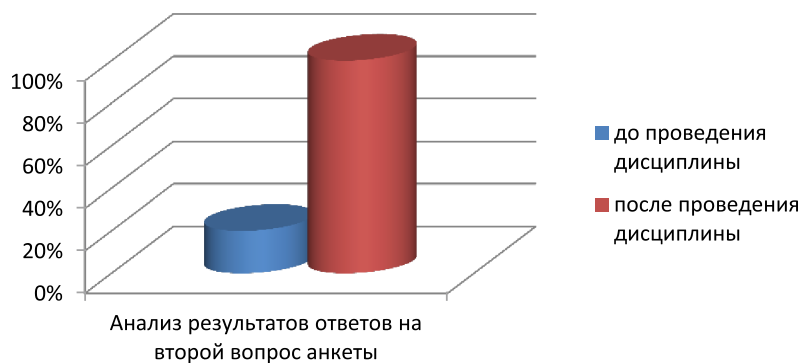


Рис. 2. Анализ результатов ответов на вопрос «Что такое анафилактический шок?»

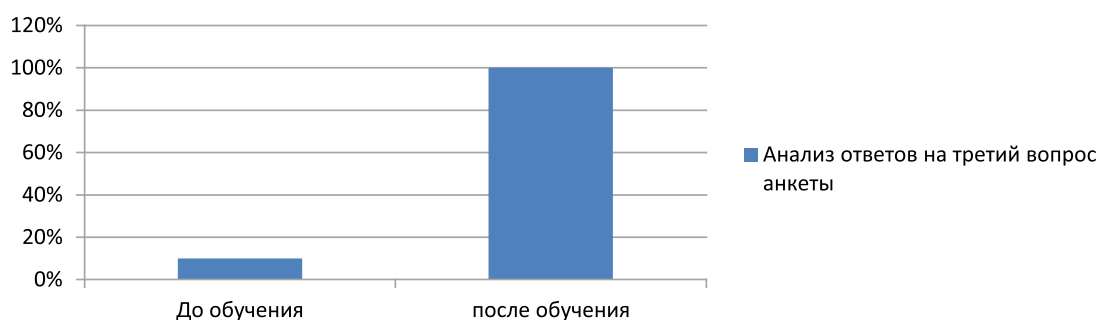


Рис. 3. Анализ ответов студентов на вопрос «Какие вопросы необходимо задать пациенту перед введением анестезирующих препаратов?»

На вопрос «Что входит в состав анафилактической укладки?» до проведения дисциплины «Клиническая аллергология и иммунология» никто правильно не указал набор препаратов: адреналин, преднизолон, супрастин, физиологический раствор, шприцы, жгут, спирт, вата, которые входят в состав анафилактической укладки. После

обучения все студенты ответили правильно на заданный вопрос.

На последний вопрос анкеты до обучения все студенты ответили отрицательно, после обучения все студенты ответили утвердительно.

По результатам анализа было выявлено, что до обучения только 10% опрошенных

студентов знали дозы препаратов, необходимых для оказания неотложной помощи при анафилактическом шоке и 20 % знали способы введения этих препаратов. После обучения дисциплине «Клиническая аллергология и иммунология» все студенты ответили правильно на заданные вопросы.

Таким образом, изучение алгоритма оказания экстренной помощи при аллергических реакциях (анафилактический шок, отек Квинке и т.д.) в процессе изучения

элективной дисциплины «Клиническая аллергология и иммунология» является необходимой частью образовательного процесса студентов-стоматологов.

Выводы

1. Необходимо обучение будущих стоматологов тактике ведения и алгоритму оказания экстренной помощи при анафилактическом шоке при введении анестезирующих препаратов.



Рис. 4. Анализ ответов студентов на вопрос «Что входит в состав анафилактической укладки?»

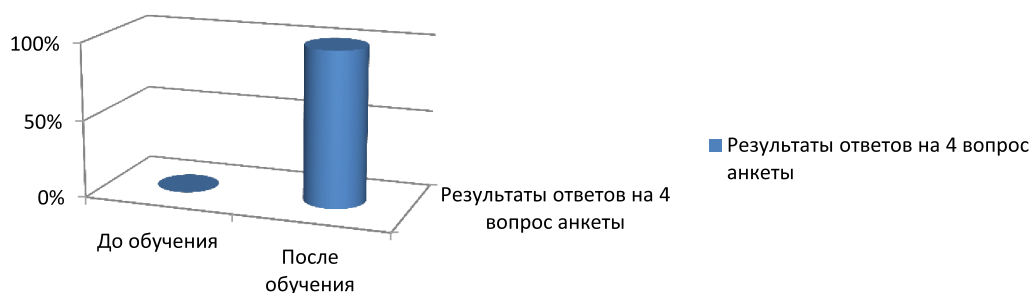


Рис. 5. Анализ ответов студентов на вопрос «Сумеешь ли ты оказать помощь при анафилактическом шоке у пациента?»

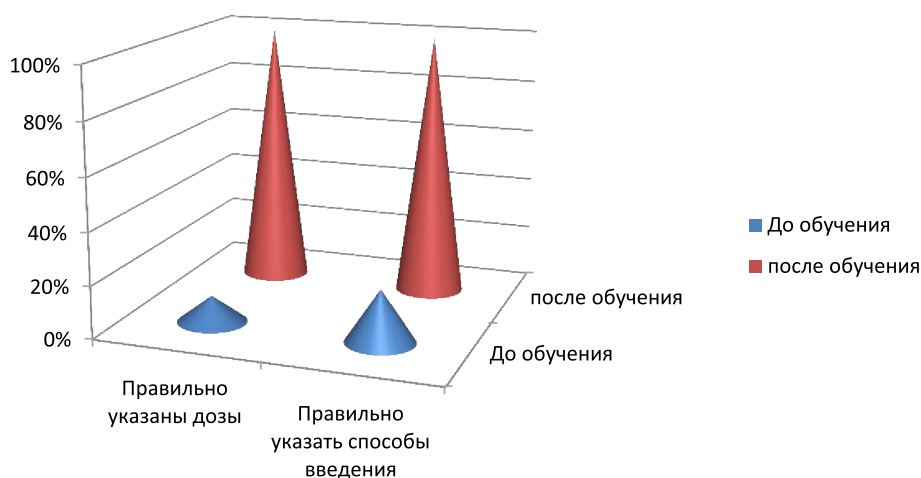


Рис. 6. Анализ ответа опрошенных респондентов на шестой вопрос анкеты

2. Также необходимо обучение будущих стоматологов тактике лечения других аллергических реакций, которые могут возникнуть при стоматологических манипуляциях (отек Квинке, крапивница и др.).

Список литературы

1. Васильева А.А., Хакимова Р.Ф. Острая крапивница и ангиоотек в практике семейного врача // Вестник современной клинической медицины. 2011. Т. 4. № 4. С. 54–59.
2. Фассахов Р.С., Решетникова И.Д., Войцехович Г.С., Макарова Л.В., Горшунова Н.А. Анафилактический шок: причины, клинические проявления, неотложная терапия, профилактика // Практическая медицина. 2009. № 3. С. 25–31.
3. Рекомендации по оказанию скорой медицинской помощи в Российской Федерации / Под ред. А.Г. Мирошниченко, В.В. Руксина. 2-е изд., перераб. и доп. СПб.: «Невский Диалект» «БХВ-Петербург», 2004. 224 с.
4. Хаитов Р.М. Аллергология и иммунология. Национальное руководство. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. 636 с.
5. Хантимерова Э.Ф., Нуртдинова Г.М., Бойкова И.С., Загидуллин Ш.З. Особенности клинического течения и причины возникновения острых аллергических реакций // Современные проблемы науки и образования. 2012. № 5. [Электронный ресурс]. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=7194> (дата обращения: 27.06.2019).

УДК 378.172

ПРОГРАММА «ГОТОВ К ТРУДУ И ОБОРОНЕ» КАК РЕАЛИЗАЦИЯ ОБЩЕЙ ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

Кочура А.С., Матушанский Г.У.

*ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет» Министерство науки
и высшего образования Российской Федерации, Казань, e-mail: a.ka4@mail.ru*

В статье представлен ретроспективный анализ возникновения и становления программы «Готов к труду и обороне» (ГТО) в Советском Союзе, а также процесс её возрождения в современной России. Анализируется динамика изменения структуры и содержания указанной программы в зависимости от социально-политической ситуации в стране и стратегических задач государства. Проводится сравнительный анализ аналогичных программ в ряде зарубежных стран: США, Германии, Австрии, Израиле. В большинстве зарубежных программ (например, «Cornell-University» в США, «Цофим» в Израиле) особое внимание уделяется формированию и развитию компетенций динамической активности, отвечающих за достижения качественного уровня жизни. Проведенный анализ показал, что развитие рассмотренных программ ГТО в Российской Федерации содействует эффективному применению физкультуры и спорта, укреплению здоровья, развитию личности, воспитанию молодежи. В выводах статьи отмечается, что физическая подготовка в целом оказывает содействие повышению эффективности высшего образования и обеспечению высокой трудоспособности будущего специалиста. Молодые люди, которые систематически занимаются физическими упражнениями, меньше болеют, быстрее адаптируются к обучению и производственным условиям, более целенаправленные и настойчивые в достижении поставленной цели.

Ключевые слова: программа «Готов к труду и обороне», общая физическая подготовка, ретроспективный и сравнительный анализ

PROGRAM «READY FOR LABOR AND DEFENSE» AS A REALIZATION OF GENERAL PHYSICAL TRAINING OF STUDENTS OF HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTIONS

Kochura A.S., Matushanskiy G.U.

*Kazan State Energy University Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation,
Kazan, e-mail: a.ka4@mail.ru*

The article presents a retrospective analysis of the emergence and formation of the program «Ready for Labor and Defense» (TRP) in the Soviet Union, as well as the process of its revival in modern Russia. The dynamics of changes in the structure and content of this program is analyzed depending on the socio-political situation in the country and the strategic objectives of the state. A comparative analysis of similar programs is carried out in a number of foreign countries: USA, Germany, Austria, Israel. In most foreign programs (for example, Cornell-University in the USA, Zofim in Israel), special emphasis is placed on the formation and development of dynamic activity competencies responsible for achieving a quality standard of living. The analysis showed that the development of the reviewed TRP programs in the Russian Federation contributes to the effective use of physical education and sports, health promotion, personal development, education of young people. In the conclusions of the article it is noted that physical training as a whole contributes to the improvement of the effectiveness of higher education and ensuring the high working capacity of the future specialist. Young people who systematically exercise, are less sick, more quickly adapt to training and working conditions, more focused and persistent in achieving their goals.

Keywords: the program «Ready for work and defense», General physical training, retrospective and comparative analysis

Актуальность данной темы обусловлена тем, что в современном мире человеку предъявляются большие требования, которые он должен реализовать. Это связано утверждением, что для успешности человека в профессиональной, социальной или личной жизни главным фактором является его физическое и психическое здоровье, в значительной мере формируемое посредством физической культуры и спорта [1].

Общая физическая подготовка (ОФП) – это процесс формирования и улучшения двигательных физических качеств, направленный на полное физическое развитие человека, которое способствует лучшей

адаптации организма к изменяющимся условиям окружающей среды.

Профессионально-прикладной физической подготовкой (ППФП) – называют специальную физическую подготовку и психофизическую подготовку к профессиональной деятельности. Занятия по ППФП студентов вузов проводятся в разных формах: обязательные в соответствии с учебным расписанием – теоретические и практические; в свободное внеучебное время – в форме самостоятельных занятий физическими упражнениями, тренировок в разных спортивных секциях, участия в спортивных соревнованиях, в оздорови-

тельных или спортивно-массовых мероприятиях. Учебной программой по физическому воспитанию для каждого курса предусматривается проведение теоретических занятий по обязательным темам [2].

ОФП и ППФП крепко связаны с программой физкультурной подготовки «Готов к труду и обороне» (ГТО), которая изначально была направлена по поддержание патриотического воспитания молодого поколения [3]. Следовательно, реализация программы ГТО способствует развитию общей и профессионально прикладной физической подготовки студентов высших учебных заведений.

Цель исследования: проведение анализа динамики изменения структуры и содержания программы ГТО в зависимости от социально-политической ситуации в стране

и стратегических задач государства, а также проведение сравнительного анализа аналогичных программ в ряде зарубежных стран.

Материалы и методы исследования

В статье используются методы ретроспективного анализа для оценки становления и развития программы ГТО в советский и постсоветский периоды. Метод сравнительного анализа используется для сравнения структуры и содержания отечественной программы ГТО с аналогичными ряда зарубежных стран.

Результаты исследования и их обсуждение

В настоящей статье мы приведем некий ретроспективный анализ становления и развития программы ГТО в нашей стране в советский, и постсоветский периоды, представленный в таблице.

Ретроспективный анализ становления и развития программы ГТО в советский и постсоветский периоды

№ п/п	Год	Документ	Изменение в ГТО
1	1930	Статья в газете «Комсомольская правда», где предлагалось организовать всесоюзные испытания с целью получения значка «Готов к труду и обороне» (ГТО) [4]	
2	1931	По поручению Всесоюзного совета физической культуры при ЦИК СССР разработан и утвержден проект программы ГТО	Программа состояла из первой части: 1) «Будь готов к труду и обороне СССР». (БГТО), содержащей четыре ступени для учащихся 1–8 классов, и второй части ГТО, содержащей возрастные ступени для более старшей группы населения. Программа содержала двадцать одно испытание, шесть из которых носили теоретический и пятнадцать практический характер. Теоретические испытания содержали значения, посвященные военной тематике, первой медицинской помощи, физкультурным достижениям и физкультурному самоконтролю. Практические испытания содержали: езду на тракторе или мотоцикле, велосипеде или лошади; беге спортивном, в противогазе или на лыжах; плавание, гребля и прыжки в длину; подтягивание, поднятие патронного ящика и метание гранаты [4]
3	1959	Изменения в комплекс ГТО по органичному сочетанию программы в школах и средних специальных и высших учебных заведений	Программа БГТО (для школьников 14–15 лет); ГТО первой ступени (для юношей и девушек 16–18 лет); ГТО второй степени (для молодежи 19 лет и старше) [4]
4	2014	Возрождение системы ГТО в Указе Президента РФ № 172 от 24.03.2014, Постановление Правительства РФ № 540 от 11.06.2014 и Распоряжение Правительства РФ № 1165-р от 30.06.2014	Комплекс ГТО в настоящее время состоит из 11-ти ступеней: 6–8 лет (1 ступень); 9–10 лет (2 ступень); 11–12 лет (3 ступень); 13–15 лет (4 ступень); 16–17 лет (5 ступень); 18–29 лет (6 ступень); 30–39 лет (7 ступень); 40–49 лет (8 ступень); 50–59 лет (9 ступень); 60–69 лет (10 ступень); 70 лет и старше (11 ступень) [5]

В последней редакции для всех ступеней определены виды испытания и нормативы при получении в первых семи из них золотого, серебряного или бронзового знака и без вручения знака в оставшихся четырех ступенях. Люди со спортивными знаниями и спортивными разрядами не ниже второго юношеского и выполнившие нормативы Комплекса в соответствии с серебряным знаком, награждаются золотым знаком отличия [5].

В настоящее время требования по оценке уровня знаний и умений в рассматриваемой сфере включают контроль знаний и умений по разделам:

- влияние физкультурных занятий на улучшение здоровья, физической и умственной работоспособности;
- основной инструментарий оценки физического состояния вследствие занятий физической культурой и спортом и физкультурно-оздоровительным системам;
- гигиена занятий на спортивных и физкультурных мероприятиях;
- ретроспективный анализ формирования и развития физической культуры и спорта;
- основы теории и методики самостоятельных занятий;
- овладение навыками и практическими умениями, овладение практическими навыками и умениями в различных видах спортивной и физкультурной деятельности [6].

При сравнении современного комплекса ГТО и советского четко видны отличия. К примеру, из новой версии исключили: метание учебной гранаты, толкание ядра и, бег на коньках, велосипедный кросс, лазание по канату. Из остальных видов следует выделить подтягивание, отжимание, туристический поход 5–15 км, преодоление препятствий, прыжки с места и в длину с разбега. В программе сохранилась стрельба, вместо малокалиберной из пневматической винтовки. Метание мячом для большого тенниса теперь производится на точность. Результат оценивается исходя из возраста участника. Среди норм ГТО появились и новые, которых не было в традиционной версии СССР. Это: наклоны вперед, рывок гири массой 16 кг, челночный бег. В общем, можно отметить, что современная программа ГТО стала более насыщенной теоретически, содержит меньше военизированных и больше общефизических видов подготовки [7].

Для сравнения рассмотрим краткие характеристики некоторых программ общей и специальной физической подготовки в ряде зарубежных стран. В частности, североамериканская система образования

несмотря на значительные отличия от российской системы может стать важным источником информации при модернизации отечественного физкультурного образования. Национальная ассоциация спорта и физического образования США для обеспечения эффективного физкультурного образования разработала стандарты, исходя из требований который учащийся должен:

1. Для достижения высокого качества жизни проявлять компетентность в динамической активности.
2. Принимать постоянное участие в физкультурных и спортивных мероприятиях.
3. Во время учебно-тренировочных и спортивных мероприятий вести себя организованно, уважая себя и других.
4. Понимать ценности физической культуры и спорта для поддержки здоровья, реализации социального взаимодействия [8].

В США наиболее близким к ГТО является «спортивное самосовершенствование» скаутов, достижения в котором присваиваются по самым разным дисциплинам: от легкой атлетики до спортивного туризма. При этом, в зависимости от принадлежности к тому или иному скаутскому течению, нормативы, а также отражение их успешного выполнения (узлы, нашивки и т.д.) могут различаться [8].

В высших государственных университетах, таких как «Cornell-University», студентам преподают и теоретические занятия, и практические дисциплины по физической культуре. На теоретических занятиях ученики узнают о правильном питании, о правильном занятии спортом самостоятельно и на тренажерах. Очень популярны среди студентов в США бег трусцой, американский футбол и аэробика. В большинстве университетов образованы кафедры физического воспитания, проводящие занятия по теоретическим практическим дисциплинам, и отделы массового спорта и рекреации, осуществляющие подготовку сборных команд и участия в межвузовских соревнованиях [8].

Нормативы, аналогичные ГТО, действуют в рамках Скаутского движения в ряде стран. Например, в Германии действует спортивный значок sportabzeichen, который появился 100 лет назад. В Австрии функционирует значок ÖSTA – das Abzeichen2, созданный в 1920 г. В настоящее время существуют девять его разновидностей для базового и повышенного уровня и по каждому из них – бронзовые, серебряные и золотые значки.

Австрийские нормативы значительно проще, чем российские и германские. В Израиле общественное движение «Цофим»,

занимается пропагандой занятий спортом и поддержкой здорового образа жизни. Оно организует специальные проекты, охватывающие почти все области деятельности молодежи, причем участники проектов проходят системную организационную подготовку. Оно охватывает почти все сферы деятельности молодежи и подразделяется на специальные проекты. Единственным существенным различием является то, что в Израиле те, кто их хочет выполнить, проходят организационную и системную подготовку [8].

Комплекс ГТО в настоящее время постоянно развивается и реализует нижеперечисленные цели и задачи:

- повышение эффективности физкультуры и спорта при улучшении здоровья, гармоничного развития, патриотического воспитания личности;
- увеличение доли населения, постоянно занимающихся физкультурой и спортом;
- повышение продолжительности жизни населения и ее качества;
- повышение уровня знаний населения о формах, методах и средствах воспитания самостоятельных теоретических и практических занятий в области общей и специальной физической подготовки [9].

Комплекс ГТО должен стать важной составляющей физической подготовки населения. Для каждой социальной группы разрабатываются разные системы мотивации:

- поощрение и награждение активных организаторов и участников Комплекса;
- проведение конкурсов среди регионов страны, муниципалитетов, ведомств и учреждений на лучшее внедрение Комплекса;
- создание бренда с атрибутикой ГТО: браслеты, сувениры, электронные карты, отличительные знаки, технические средства, экипировку, полиграфическую продукцию и др.;
- материальное и моральное стимулирование граждан при успешном выполнении норм ГТО, а также предоставление льгот при посещении спортивных залов, бассейнов, фитнес-клубов и других подобных спортивных объектов;
- использование спортивных объектов при проведении соревнований комплекса ГТО по льготным ценам;
- повышение стипендии студентам, отличившимся в организации мероприятий и выполнении норм ГТО;
- учет сведений о личных достижениях граждан и результатах выполнения норм ГТО при поступлении на обучение в учреж-

дения среднего профессионального и высшего образования;

- различные мастер-классы и тренировки, выполнение норм Комплекса ГТО с привлечением звезд спорта [10].

Заключение

Таким образом, проведенный анализ показал, что физическая подготовка оказывает содействие повышению эффективности высшего образования и обеспечению высокой трудоспособности будущего специалиста. Молодые люди, которые систематически занимаются физическими упражнениями, меньше болеют, быстрее адаптируются к обучению и производственным условиям, более целенаправленные и настойчивые в достижении поставленной цели.

Список литературы

1. Королинская С.В., Измайлова Н.И., Аркуша А.А., Павленко Е.Е., Зелененко Н.А., Шушпанова Ю.В. Физическая культура и спорт в адаптации иностранных студентов к украинской системе образования: учеб. пособие Харьков: НФаУ, 2013. 109 с.
2. Шурыгина В.В., Гильманшина А.И., Чистякова Д.Г. Физкультурно-оздоровительный комплекс «Готов к труду и обороне» (ГТО) с позиций формирования и укрепления здоровья школьников // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 3. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=19499> (дата обращения: 29.06.2019).
3. Володько Е.Г. Программа ГТО и её необходимость введения в высших учебных заведениях // Молодежный научный форум: Гуманитарные науки: электр. сб. ст. по мат. XLV междунар. студ. науч.-практ. конф. № 5 (44). [Электронный ресурс]. URL: [https://nauchforum.ru/archive/MNF_humanities/5\(44\).pdf](https://nauchforum.ru/archive/MNF_humanities/5(44).pdf) (дата обращения: 29.06.2019).
4. История ГТО // Всероссийский физкультурно-спортивный комплекс «Готов к труду и обороне». [Электронный ресурс]. URL: <https://gto.ru/history> (дата обращения: 29.06.2019).
5. Положение о всероссийском физкультурно-спортивном комплексе ГТО Распоряжение Правительства от 15 декабря 2014 года №2538-р [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gto-normy.ru/polozhenie-o-vserossijskom-fizkulturno-sportivnom-komplekse-gto> (дата обращения: 29.06.2019).
6. Кочеткова Т.Н., Лукин Ю.Л., Семенов В.И., Казанцев Е.М., Колланг Е.Р., Новиков В.А., Кутугина В.И., Мурadian Н.Г. Физическая подготовка студенческой молодежи в контексте новых требований комплекса «Готов к труду и обороне»: учеб. пособие. Красноярск: Сибирский федеральный ун-т, 2016. 124 с.
7. Дугнист П.Я., Колпакова Е.М., Романова Е.В., Назаров О.О. Роль и значение ГТО в современном обществе // Здоровье человека, теория и методика физической культуры и спорта. 2015. № 1. С. 11–24.
8. Адамский Н.В. Ориентиры развития физкультурно-го образования в США // Известия РГПУ им. А.И. Герцена. 2006. № 22. С. 5–8.
9. Данилов А.В., Новикова В.Н. История возникновения и развития комплекса ГТО // Физическая культура и спорт Верхневолжья. 2016. № 9. С. 6–21.
10. Шумилин И.В. От норм ГТО к Всероссийскому физкультурно-спортивному комплексу // Известия ТулГУ. Физическая культура. Спорт. 2014. № 3. С. 54–60.

УДК 372.853

СОЗДАНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВОГО ВИДЕОКОНТЕНТА ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ НА УРОКАХ ФИЗИКИ

Крутова И.А.

Астраханский государственный университет, Астрахань, e-mail: irinkrutova@yandex.ru

В статье описаны возможности внедрения цифровых инструментов для организации учебных исследований, приводящих школьников к получению новых физических знаний. Выявлены ситуации, в которых целесообразно использовать видеоконтент при организации познавательной деятельности школьников на уроках физики. Для проведения исследований явлений, протекающих длительное время или оказывающих вредное воздействие на организм человека, предложен способ создания и использования видеороликов реального физического эксперимента. Описана деятельность по воспроизведению явления диффузии в жидкостях состоящая из записи на камеру смартфона процесса самопроизвольного взаимного проникновения жидкостей и фотографирования происходящих изменений с периодичностью в 5 ч с последующей обработкой видеоряда с помощью программы MovieMaker «Киностудия». Для удобства пользователей на видеоряд наложена звуковая дорожка, и созданный видеоролик опубликован в интернет-ресурсе YouTube.com. При введении понятий о физических величинах, характеризующих быстроту протекания определенных явлений, предложено использовать функцию «настройка анимация» в программе PowerPoint. Рассмотрена возможность применения цифрового видеоконтента в виде презентации с движущимися объектами, при создании на уроке понятия о механической мощности. Приведены фрагменты уроков физики, на которых учащиеся в процессе решения познавательных задач используют видеоконтент для формулирования понятий о физических явлениях, величинах и научных фактах.

Ключевые слова: цифровые инструменты, учебное исследование, видеоэксперимент, урок физики, физические знания

CREATING AND APPLYING DIGITAL VIDEO CONTROL FOR ORGANIZING EDUCATIONAL STUDIES IN PHYSICS LESSONS

Krutova I.A.

Astrakhan State University, Astrakhan, e-mail: irinkrutova@yandex.ru

The article describes the possibility of introducing digital tools for the organization of educational research, leading students to obtain new physical knowledge. The situations are revealed in which it is advisable to use video content in organizing the cognitive activity of schoolchildren in physics lessons. For research of phenomena occurring for a long time or having a harmful effect on the human body, a method has been proposed for creating and using videos of a real physical experiment. An activity of reproducing the phenomenon of diffusion in liquids, consisting of recording the process of spontaneous mutual penetration of liquids and photographing the changes at intervals of 5 hours with the subsequent processing of the video sequence with the help of the MovieMaker «Film Studio» program, is described. For the convenience of users, a sound track is superimposed on the video sequence and the created video is published on the Internet resource YouTube.com. When introducing the concepts of physical quantities characterizing the rapidity of occurrence of certain phenomena, it is proposed to use the «animation setting» function in PowerPoint. The possibility of using digital video content in the form of a presentation with moving objects, while creating the concept of mechanical power in the lesson is considered. Fragments of physics lessons are given, in which students in the process of solving cognitive tasks use video content to formulate concepts about physical phenomena, magnitudes and scientific facts.

Keywords: digital tools, educational research, video experiment, physics lesson, physical knowledge

Федеральный проект «Современная цифровая образовательная среда в Российской Федерации» нацелен «модернизировать систему образования, привести образовательные программы в соответствие с нуждами цифровой экономики, широко внедрить цифровые инструменты учебной деятельности» [1]. В связи с этим появляются новые требования к педагогу, который должен применять цифровые технологии для повышения качества образовательного процесса.

Сегодня в распоряжении практически каждого учителя появились новые технические средства обучения, такие как компьютер с доступом к высокоскоростному Интернету, интерактивная доска, мульти-

медийный проектор, веб-камеры, цифровые микроскопы и т.п. Современному учителю физики доступны разнообразные коллекции видеороликов, созданные разными фирмами («1С» – «Дрофа», «Физикон», «Кирилл и Мефодий») и коллективами ученых ведущих вузов разных стран мира [2, 3]. Кроме того, огромное количество видеозаписей физических экспериментов ежедневно выкладывается на каналах различных сайтов в сети Интернет [4], не говоря уже о готовых презентациях к уроку физики на любую тему. В процессе проведения домашних экспериментов и выполнения проектов школьники делают фотографии экспериментальных установок и видеозаписи физических исследований на собственный

смартфон. Например, экспериментальное исследование световых явлений описано в работе [5]. Такое многообразие цифровых инструментов актуализирует проблему разработки методики их целесообразного применения на уроке физики для достижения планируемых образовательных результатов обучения школьников.

Цель исследования:

1. Выявить возможности компьютерных программ и редакторов для создания цифрового видеоконтента и применить их для создания видеороликов, используемых в процессе проведения учебных исследований на уроках физики.

2. Разработать фрагменты уроков физики, иллюстрирующих целесообразность применения видеозаписей физического эксперимента для организации учебных исследований, приводящих учащихся к «открытию» физических знаний.

Материалы и методы исследования

Многочисленные исследования психологов, педагогов и методистов, а также практика преподавания показывают, что ученик может усвоить физические знания только в процессе проведения собственного учебного исследования [6–8]. Урок физики только тогда достигает образовательной, развивающей и воспитательной цели, когда главным действующим лицом на нем является ученик, который сам создает «новое» знание и применяет его в конкретных ситуациях. Знания и умения не могут быть присвоены учениками при просмотре даже самого качественного видеоконтента. Поэтому при разработке или использовании имеющегося видеоматериала, прежде всего, необходимо решить вопрос о том, с какой дидактической целью он будет применен на уроке, как будет встроен в логику проведения учебных исследований.

Есть объективные причины, по которым невозможно обойтись без видеоконтента при проведении учебного исследования на уроке. Например, учащиеся предсказали, что вследствие непрерывного и хаотичного движения частиц, вещества, приведенные в контакт, должны самопроизвольно проникать друг в друга. Правильность этой гипотезы может быть подтверждена экспериментом, который необходимо провести на уроке. Если продемонстрировать явление диффузии в газах несложно, то для протекания этого процесса в жидкостях требуется несколько дней, а в твердых телах – несколько лет. Выход только один: искать возможные способы «ускорения» процесса диффузии с применением компьютерных технологий. Видеоэксперимент необходим и в тех ситуациях, когда изучаемые объекты исследования и явления, оказывают вредное влияние на организм учителя и учеников, например при исследовании свойств рентгеновского и радиоактивного излучений, изучении явлений деления ядер и термоядерного синтеза, принципа работы ядерного реактора и т.д.

Ситуаций, в которых целесообразно использовать видеоконтент при организации познавательной деятельности школьников на уроках физики, достаточно много. К ним можно отнести:

1) длительность протекания физических явлений и процессов и, как следствие, невозможность их воспроизведения в течение урока;

2) отрицательное влияние объектов исследования или воздействующих объектов, входящих в экспериментальную установку, с помощью которой проводится физическое исследование, на организм человека;

3) недостаток современных физических приборов, позволяющих проводить экспериментальные исследования в необходимом объеме с заданной точностью [9, 10].

Результаты исследования и их обсуждение

В исследовании разработаны пути решения проблем организации учебных исследований на уроках физики путем создания и применения видеоконтента для каждого случая.

Примером явления, протекающего в течение длительного времени, может служить явление диффузии, которое с разной дидактической целью изучается в школьном курсе физики дважды, в 7 и 10 классах. При введении понятия о физическом явлении «диффузия» необходимо продемонстрировать ученикам, как происходит это явление с веществами, находящимися в разных агрегатных состояниях. Если проводить эксперимент в реальном времени, он может занять 3–4 дня для полного взаимного проникновения двух соприкасающихся жидкостей и заметного выравнивания концентрации в диффузионном слое.

В исходной ситуации учащимся демонстрируется явление диффузии в газах. Для этого можно использовать любое пахучее вещество (например, духи или апельсин). Учащиеся чувствуют распространение запаха по классу и делают вывод о взаимном проникновении воздуха и паров пахучего вещества. В этой исходной ситуации возникает познавательная задача: «Только ли в газах происходит самопроизвольное проникновение одного вещества в другое?». Учащиеся выдвигают идеи поиска ответа на познавательную задачу; разрабатывают принципиальные схемы экспериментальных установок для проведения экспериментов с веществами, находящимися в другом агрегатном состоянии, например, в жидком или твердом. На следующем этапе учебного исследования, учащиеся проводят эксперимент по воспроизведению явления, аккуратно наливая поверх подкрашенного насыщенного раствора соли в воде чистую воду. В течение всего урока четкая граница между жидкостями сохраняется. Это свидетельствует о том, что времени для протекания данного явления недостаточно. Расчет, проведенный по закону Фика, показывает,

что для видимого проникновения раствора поваренной соли и свекольного сока на 2 см необходимо 4 дня. Таким образом, за время урока при проведении реального эксперимента невозможно найти ответ на познавательную задачу.

Для решения проблемы воспроизведения явления диффузии в жидкостях был создан и опубликован в интернет-ресурсе YouTube.com видеозэксперимент [11].

Для создания эксперимента мы использовали насыщенный раствор поваренной соли и свежотжатый свекольный сок. В стеклянный прозрачный сосуд налили солевой раствор. С помощью пипетки аккуратно добавили свекольный сок так, чтобы образовалась четкая граница раздела двух жидкостей. Эксперимент проводился при комнатной температуре, сосуд с жидкостями не перемещали. Процесс самопроизвольного взаимного проникновения жидкостей снимался на камеру, затем с периодичностью в 5 ч фотографировались изменения. С помощью программы MovieMaker «Киностудия» соединили все кадры и обработали видео. Звуковую дорожку записали отдельно и соединили с видео. Этапы работы над видеороликом отражены на рис. 1.

Просмотр этого видеоконтента на уроке занимает менее двух минут. На основании этого видеоролика учащиеся делают вывод, что диффузия со временем протекает во всех жидкостях, в чем еще раз убеждаются, пронаблюдав, как размылась граница жидкостей в их эксперименте через 4 дня. Обобщение экспериментальных данных позволяет ученикам самостоятельно сформулировать определение изучаемого понятия:

диффузия – это явление самопроизвольного взаимного проникновения веществ. Объясняя причину явления, учащиеся приходят к основным научным фактам, составляющим молекулярно-кинетическую теорию: вещество состоит из беспорядочно движущихся частиц, между которыми есть промежутки.

При проведении учебных исследований на уроках физики зачастую возникает необходимость исследовать объекты, влияние которых на организм может нанести вред ученикам. Данный факт делает невозможным проведение эксперимента в классе ни фронтально, ни демонстрационно. Опишем, как можно организовать учебное исследование при изучении явления сверхпроводимости и эффекта Мейснера в 11 классе.

В качестве исходной ситуации ученикам демонстрируют изображение высокоскоростного поезда на магнитной подушке, или маглева (от magnetic levitation), парящего над железнодорожным полотном, не касаясь его. Ученикам предлагается объяснить причину такого поведения поезда, для чего решается познавательная задача: «При каких условиях проводник не оказывает сопротивление прохождению по нему электрического тока, т.е. становится сверхпроводником?». Ученики предлагают охладить металл до критической температуры (порядка $-195,75^{\circ}\text{C}$). При проведении эксперимента для охлаждения веществ используют жидкий азот, неосторожное применение которого может нанести вред здоровью. Поэтому на уроке используется видеоролик эксперимента, проведенного в лаборатории университета, кадр которого приведен на рис. 2.

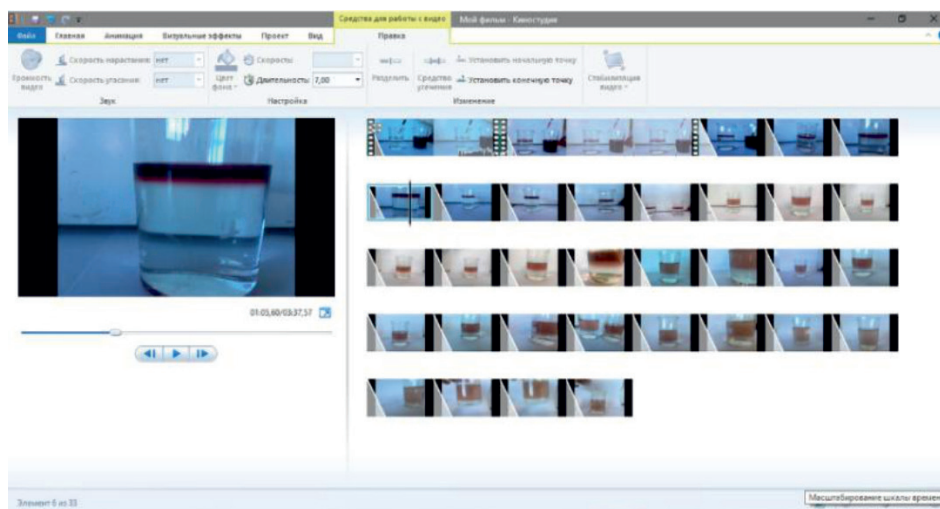


Рис. 1. Этапы создания видеоролика «Диффузия в жидкостях»

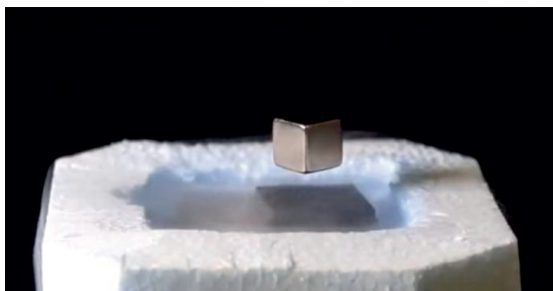


Рис. 2. Кадр видеоролика, демонстрирующего эффект Мейснера

Если при проведении предыдущего эксперимента нужно быть только осторожным с жидким азотом, то опыт по измерению атмосферного давления («Опыт Торричелли») невозможно проводить на уроке, так как пары ртути ядовиты. В процессе создания понятия об атмосферном давлении, демонстрируется видеоэксперимент [12], из которого учащиеся убеждаются в существовании давления атмосферы и устанавливают, что значение нормального атмосферного давления составляет порядка 750 мм рт. ст.

На уроках физики для количественного описания определенного свойства объектов или интенсивности явлений вводятся понятия о физических величинах. Чтобы достаточно четко объяснить такие понятия, необходимо использование эксперимента. Например, при введении понятие о физической величине «емкость конденсатора» учитель, создавая исходную ситуацию, формулирует познавательную задачу: «Какой величиной можно охарактеризовать способность конденсатора накапливать электрический заряд?». Учащиеся выдвигают гипотезу о том, что свойство конденсатора накапливать электрические заряды характеризуется постоянной величиной, и придумывают установку, с помощью которой будут подтверждать или опровергать свою гипотезу. Чаще всего проблемы с экспериментом возникают при изучении раздела «Электричество», так как в школах часто отсутствует необходимое демонстрационное оборудование. На данном уроке используется видеоролик [13], который демонстрирует, что при увеличении заряда разность потенциалов на конденсаторе увеличивается в то же число раз, что позволяет учащимся прийти к понятию об электроемкости конденсатора как физической величине, характеризующей способность накапливать заряд. На рис. 3 приведен кадр видеоролика, в котором экспериментальные данные отражаются на графике зависимости напряжения на обкладках конденсатора от переданного ему заряда.

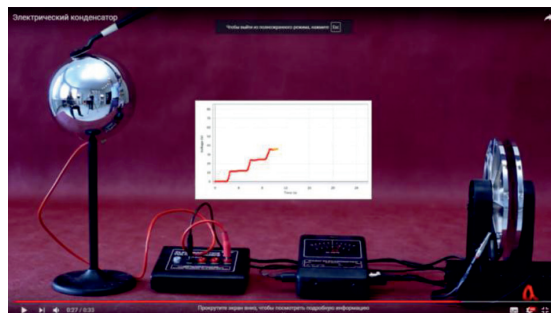


Рис. 3. Кадр видеоэксперимента, демонстрируемого при введении понятия «электроемкость»

При создании понятия о физической величине можно воссоздать движения объекта, используя функцию «настройка анимация» в презентации. Рассмотрим возможность применения цифрового видеоконтента при создании на уроке понятия о механической мощности. В качестве исходной ситуации учитель спрашивает, наблюдали ли дети за работой подъемного крана и строителя по подъему мешка цемента на стройке. Затем задает вопрос: «Чем будут отличаться эти два вида подъема?», после ответа учеников о том, что отличаются быстротой совершения работы, записывает познавательную задачу: «Как оценить быстроту совершения работы по подъему груза?». Ученики предлагают три опыта: когда работа различна, но затрачивается одинаковое время; когда работа одинакова, но затрачивается разное время; когда и работа, и время различны. При проведении этих опытов можно использовать анимацию движения двух объектов. С помощью нее ученики, наблюдая за подъемом подъемного крана и строителя, засекают время и записывают результаты. Ученики делятся на 2 группы, одна из них засекает время для подъемного крана, вторая группа для строителя. Так на протяжении всего урока ученики вовлечены в учебное исследование. Они самостоятельно решают, чем отличается быстрота совершения работы по поднятию груза, и находят отношение работы к времени, за которое была совершена работа. Так ученики приходят к понятию о физической величине – мощности.

Для создания презентации, слайд которой приведен на рис. 4, была использована программа PowerPoint. Для каждой ситуации использовалось разное время «вылета» анимации, воссоздающей движение строителя и подъемного крана, что позволяло привести учеников к выводу, что одна и та же работа может быть совершена разными объектами за разное время и ввести понятие о быстроте совершения работы – мощности.

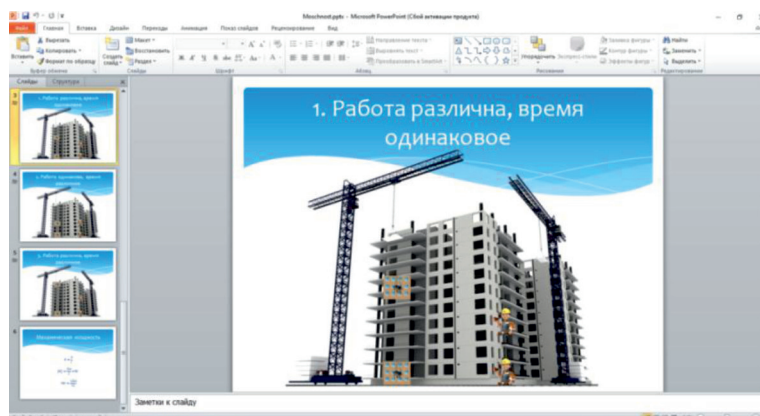


Рис. 4. Скриншот экрана с презентацией «Понятие о мощности»

Заключение

Сегодня кабинеты физики в школах оборудованы техническими средствами обучения, а именно ноутбук, интерактивная доска и т.д., что позволяет проводить интересные и увлекательные уроки, на которых возможно включить школьников в учебные исследования с применением цифрового видеоконтента. В исследовании [14] описана методика подготовки будущего учителя физики, овладевшего способами организации учебных исследований на уроках физики. Использование видеофрагментов эксперимента в процессе изучения физики позволяет школьникам получить неформальные знания и приобрести опыт деятельности по проведению физических исследований.

Список литературы

1. Приоритетный проект в области образования «Современная цифровая образовательная среда в Российской Федерации» [Электронный ресурс]. URL: <http://neorusedu.ru/about> (дата обращения: 27.06.2019).
2. Филиппова И.Я. Видео как инструмент современного учителя физики // Видеонаука: сетевой журн. 2016. № 1 (1). [Электронный ресурс]. URL: <https://videonauka.ru/stati/29-pedagogicheskie-nauki/41-video-kak-instrument-sovremennogo-uchitelya-fiziki> (дата обращения: 27.06.2019).
3. Филиппова И.Я. Видеоанализ как инструмент учителя физики. Часть 2 примеры использования видеоанализа // Видеонаука: сетевой журн. 2017. № 1 (5). [Электронный ресурс]. URL: <https://videonauka.ru/stati/29-pedagogicheskie-nauki/101-videoanaliz-kak-instrument-uchitelya-fiziki-chast-2-primery-ispolzovaniya-videoanaliza> (дата обращения: 27.06.2019).
4. Ксенофонтова Л.В. Учебные видеоролики по физике. [Электронный ресурс]. URL: <https://nsportal.ru/shkola/fizika/library/2014/12/04/ispolzovanie-videomateriala-na-urokakh-fiziki> (дата обращения: 27.06.2019).
5. Крутова О.В. Экспериментальное исследование световых явлений // Старт в науке. 2017. № 3. С. 44–47. [Электронный ресурс]. URL: <http://science-start.ru/ru/article/view?id=630> (дата обращения: 27.06.2019).
6. Ивашкина Д.А. Деятельностный подход на уроках физики: организация учебного исследования: пособие для учителей. М.: Тривант, 2012. 301 с.
7. Крутова И.А. Реализация системно-деятельностного подхода в процессе обучения физике: учебно-методическое пособие. Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2019. 166 с.
8. Лебедева О.В. Проектирование и организация учебно-исследовательской деятельности при обучении физике в седьмом классе. Ногинск, Московская обл.: Аналитика РОДИС, 2016. 73 с.
9. Бойцова Е.И. Использование видеотехнологий на уроках физики // Материалы IV Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум». 2012. [Электронный ресурс]. URL: <https://scienceforum.ru/2012/article/2012003184> (дата обращения: 27.06.2019).
10. Крутова И.А., Ежкова О.И., Заярнова Е.А. Способы применения видеоэксперимента на уроках изучения нового материала по физике // Сборник трудов Международной научно-практической конференции «Образование в цифровую эпоху: проблемы и перспективы» Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2019. С. 103–105.
11. Диффузия в жидкостях. [Электронный ресурс]. URL: <https://youtu.be/FUxbEo8LpM> (дата обращения: 27.06.2019).
12. Опыты по физике. Опыт Торричелли. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=ffUHSUAzfAw> (дата обращения: 27.06.2019).
13. Электрический конденсатор. [Электронный ресурс]. URL: <https://youtu.be/141vyRgUxzI> (дата обращения: 27.06.2019).
14. Крутова И.А., Кириллова Т.В. Применение электронных образовательных ресурсов в процессе методической подготовки будущего учителя физики // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 5. [Электронный ресурс]. URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=22243> (дата обращения: 27.06.2019).

УДК 37.047:37.013.77

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ В СИСТЕМЕ ПРОФОРИЕНТАЦИОННОЙ РАБОТЫ ШКОЛЫ

Куприянова Е.В., Власова И.М.

*ФГБОУ «Донской государственный технический университет», Ростов-на-Дону,
e-mail: reception@donstu.ru*

В данной статье представлены результаты исследования индивидуальных особенностей старших школьников профильных классов муниципальной гимназии с углубленным изучением предметов художественно-архитектурного цикла. Выбор методик исследования ориентирован на запрос руководства учебного учреждения, планирующего усовершенствовать процедуру дифференциации учащихся при конкурсном наборе в профильные классы, где ведется подготовка в трех направлениях: архитектура, изобразительное искусство и дизайн. Актуальность проблемы заключается в том, что ученики выпускных классов испытывают большие затруднения в выборе будущей профессии, которые связаны не только с недостатком личного опыта принятия решений, отсутствием осведомленности для более свободной ориентации в большом потоке информации о постоянном обновлении профессиональных требований на рынке труда, но и с отсутствием достоверной информации о собственных склонностях, способностях, талантах как о личных ресурсах. Методологической основой исследования стали труды о психологии мышления и педагогике, развивающей мышление. В экспериментальной части исследования представлено описание диагностических методик психолого-педагогического исследования и опыт их применения в профориентационной поддержке учащихся в выборе профиля обучения и сферы будущей профессиональной деятельности. Доказана актуальность выбранных методов диагностики для решения задачи внутрипрофильной дифференциации старших школьников при конкурсном наборе в архитектурно-художественные классы гимназии.

Ключевые слова: психолого-педагогическое исследование, профессиональный выбор, методы исследования мышления, индивидуальные особенности, гибкость мышления, тестирование абитуриента

USING THE METHODS OF PSYCHOLOGICAL AND PEDAGOGICAL RESEARCH IN THE SYSTEM OF PROFORIENTATION WORK OF THE SCHOOL

Kupriyanova E.V., Vlasova I.M.

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Don State Technical University,
Rostov-on-Don, e-mail: reception@donstu.ru*

This article presents the results of the study of the individual characteristics of senior schoolchildren of specialized classes of a municipal gymnasium with in-depth study of the subjects of the artistic and architectural cycle. The choice of research methods is focused on the request of the management of the educational institution, which plans to improve the procedure for differentiating students in the competitive recruitment to specialized classes, where they are trained in three areas: architecture, visual arts and design. The urgency of the problem lies in the fact that graduate students have great difficulties in choosing their future profession, which are associated not only with a lack of personal decision making experience, lack of awareness for a more free orientation in a large flow of information about the constant updating of professional requirements in the labor market, but also with the lack of reliable information about their own inclinations, abilities, talents as personal resources. The methodological basis of the study was the works on the psychology of thinking and pedagogy that develops thinking. The experimental part of the study presents a description of diagnostic methods of psychological and pedagogical research and experience in their use. The relevance of the chosen diagnostic methods for the solution of the problem of intra-profile differentiation of senior schoolchildren during competitive recruitment to the architectural and art classes of the gymnasium is proved.

Keywords: psychological and pedagogical research, professional choice, thinking research methods, individual characteristics, flexibility of thinking, testing of an applicant

На сегодняшний день одной из многочисленных задач в создании инновационной высокотехнологичной экономики, способной обеспечить прорыв России по ряду направлений, является формирование профессиональной элиты в области архитектуры и дизайна. Этот фактор определяет систему профориентационной работы среди школьников, при конкурсном наборе в профильные классы, в которых ведется подготовка по архитектурно-художественным направлениям. В этом контексте приобретает значение

профориентация как «...научно обоснованная система социально-экономических, психолого-педагогических, медико-биологических и производственно-технических мер по оказанию молодёжи личностно-ориентированной помощи в выявлении и развитии способностей и склонностей, профессиональных и познавательных интересов в выборе профессии, а также формирование потребности и готовности к труду в условиях рынка, многоукладности форм собственности и предпринимательства» [1].

Отметим еще одну из проблем, связанную со значительными затруднениями школьников при выборе будущей профессии в соответствии с их способностями, учетом центральных психологических процессов юношеского возраста (самосознания, смысла жизни, мировоззрения) и в целом о готовности к профессиональному самоопределению. Ученики старших классов, например, испытывают большие затруднения в выборе будущей профессии, которые связаны с отсутствием личного опыта принятия решений, влияющих на качество дальнейшей жизни, ведущих к неожиданным переменам и новому опыту. По результатам социологических опросов, причину беспокойства сами подростки связывают, во-первых, с отсутствием осведомленности для более свободной ориентации в большом потоке информации о постоянном обновлении профессиональных требований на рынке труда, во-вторых, совершенно не владеют достоверной информацией о собственных склонностях, способностях, талантах как о личных ресурсах. По мнению экспертов, конфликты профессионального самоопределения могут быть спровоцированы несоответствием: успеха и финансовой стабильности, высокой самооценки и самоуважения; потребностей, позиций, интересов, мечты и собственных возможностей; подготовленностью, способностями и эмоционально-волевыми качествами; несовпадением собственных представлений о своих профессиональных достоинствах с реальностью; противоречия, возникающие между возможностями и социальными ограничениями, и так далее [2]. Таким образом, профориентационная работа оптимизирует систему образования в соответствии с требованиями современности, что привело к появлению межпредметной науки, интегрирующей некоторые направления педагогики и психологии в области изучения объекта и субъекта в ситуации учения как социально-психологического процесса.

В данном контексте нам представляется важным рассмотреть некоторые аспекты формирования профессионального самоопределения старшеклассников, обратившись к трудам классиков педагогики и психологии. Широко известны труды представителей психолого-педагогической науки, посвященные изучению мышления как процесса, формирующего образовательную траекторию личности, его индивидуальных особенностей и типов мышления (Л.С. Выготский, П.Я. Гальперин, Ю.Б. Гиппенрейтер, В.В. Петухов, З.И. Калмыкова, А.А. Матюшкина,

А.Г. Маклаков, В.Э. Мильман, Н.И. Поливанова, Н.В. Рыжова, Б.М. Теплов, Р.С. Немов и др.). Для нашего исследования важно мнение об интеллектуальных способностях индивидуума, которые поддаются корректровке и направленному воздействию. Психологический подход к изучению процессов мышления стал базой эмпирической основы педагогической науки и гармонично коррелируется с методами педагогических исследований [3]. Выделяя область, относящуюся к психологии мышления, представители науки характеризуют её через описание видов: словесно-логическое, наглядно-действенное, наглядно-образное, которые образуют этапы развития мышления в онтогенезе, в филогенезе. В настоящее время научно доказано, что эти три вида мышления сосуществуют и функционируют у каждого человека, но при решении различных задач преобладающим становится один из них [4, 5]. Педагогическая наука направленно исследует: потребности и мотивы, заставляющие человека включаться в познавательную деятельность; конкретные обстоятельства, при которых у человека возникает необходимость в анализе, синтезе, и т.д. Исследуемые мотивы мышления делятся на специфические, познавательные и неспецифические. В первом случае движущими силами мыслительной деятельности служат интересы и мотивы, в которых проявляются познавательные потребности. Во втором – процесс мышления происходит под влиянием внешних причин, а не чисто познавательных интересов. То есть под влиянием тех или иных потребностей человек начинает мыслить и уже в процессе событий формируются и развиваются все более глубокие познавательные потребности. П.Я. Гальперин так определил предмет психологии мышления: «Психология изучает только процесс ориентировки субъекта при решении интеллектуальных задач на мышление» [3]. Индивидуальные особенности у различных людей проявляются в том, что у них по-разному складывается соотношение взаимодополняющих видов и форм мыслительной деятельности, поэтому наиболее валидным считается комплексное исследование с использованием нескольких методик.

Цель исследования: апробация методик исследования индивидуальных особенностей мышления старших школьников художественных классов. Создание инструментария для работы психолого-педагогической службы вуза, позволяющего помочь старшеклассникам в выборе сферы будущей профессиональной деятельности, профиля обучения, ориентации на

сознательный выбор в соответствии с собственными склонностями и способностями. Объектом исследования являются индивидуальные способности и типы мышления старших школьников специальных классов гимназии архитектурно-художественного направления. Предмет исследования: методы диагностики преобладающих типов мышления как особенности интеллектуальной деятельности индивидуума в системе профориентационной работы школы. Есть предположение, что данное исследование поможет сформировать комплекс диагностических методов в помощь педагогическому коллективу, учащимся, родителям, школьному психологу в профориентационной работе при выборе будущей профессии. В качестве гипотезы выдвигается мнение о том, что иные преобладающие типы мышления, помимо креативного, имеют непосредственное влияние на художественные способности в отличных друг от друга сферах архитектурно-художественного направления. Их выявление может стать частью исследования в соответствии со спецификой программы допрофессиональной подготовки учебного учреждения. По нашему мнению, в школе, где ведется подготовка в трех направлениях: архитектура, изобразительное искусство и дизайн, процедура дифференциации на этапе формирования специализированных классов только по уровню креативности не представляется достаточной. Высокий уровень креативности сознания не указывает на то, что данный человек обладает способностью к изобразительному творчеству или проектной деятельности [5, 6]. И напротив, средние показатели творческой мобильности могут наблюдаться у человека с выраженными способностями в области изобразительных и прикладных искусств.

Материалы и методы исследования

На основании поставленной цели, предмета и объекта исследования сформулированы следующие задачи: 1. Провести теоретический анализ психолого-педагогических исследований процесса мышления старших школьников специальных классов гимназии архитектурно-художественного направления. 2. Выявить взаимосвязь между типом мышления и основными требованиями к индивидуальным особенностям человека, указанным в профессиограмме. 3. Апробировать методы диагностики индивидуальных особенностей мышления старших школьников с целью исключения конфликтов профессионального самоопределения. Методологической основой исследования стали труды Л.С. Выготского, А.Н. Леонтьева, О.К. Тихомирова. В исследовании приняли участие учащиеся 10–11 специализированных классов МБОУ гимназии № 35 г. Ростова-на-Дону с углубленным изучением предметов художественно-эстетического цикла, получающие начальное архитектурно-художественное образование по предметам: рисунок, живопись, композиция, декоративно-прикладное искусство, черчение. Набор в специализированные классы гимназии с углубленным изучением предметов художественно-эстетического цикла осуществляется в два этапа. Первый этап, при поступлении в 8 класс. Учащиеся заполняют анкету, в которой указывают причину заявленного желания обучаться в специализированном классе, отвечают на вопросы о предпочтениях в учении и внеурочной деятельности и сообщают об ожиданиях от предстоящего выбора. Второй этап, при поступлении в 10 профильный класс. Набор осуществляется по конкурсу, где учитывается: средний балл аттестата; отсутствие медицинских противопоказаний; желание претендента; наличие опыта художественной деятельности.

Анализ процедуры показал, что независимо от возраста учащиеся сообщают информацию о профессиональном интересе, опираясь на свои представления о желаемом и о собственных возможностях. Они не всегда основаны на личном опыте и знании претендента (имеют особое влияние мнение авторитетных людей, советы или давление родителей) и ясном понимании специфики будущей профессии (поверхностное знакомство с результатами деятельности представителей профессии, чаще с позиции потребителя). Важно отметить, что знакомство с претендентом через пакет документов исключает возможность непосредственного контакта с претендентом. Протокольный сбор информации не дает правдивую картину и не может считаться валидным. Есть предположение, что более широкое комплексное исследование учащихся может свести к минимуму искажение информации о респондентах и сделать процесс дифференциации менее формальным.

Для знакомства с требованиями к индивидуальным особенностям специалиста, отраженными в профессиограмме, мы рассмотрели две актуальные для нашего исследования профессии творческого направления: архитектор и художник. По результату исследования научных источников, мы получили представление о требованиях к профессионально важным качествам претендентов на должность архитектора или художника (графика, живописца, дизайнера). Мы исключили общие по содержанию позиции и выявили требования к индивидуальным особенностям мышления, диагностика которых поможет, при общих качествах креативности, отличить возможного художника и архитектора друг от друга. Профессионально важные качества архитектора: развитое абстрактно-символическое мышление, развитое аналитическое мышление, высокий показатель рефлексивности мышления. Профессионально важные качества художника: наглядно-образное мышление, гибкость мышления, рефлексивность мышления, способность к формированию ассоциативных образов. Мы предположили, что выявление данных особенностей индивидуума даст результат, способствующий выявлению личных ресурсов каждого респондента и его предрасположенности к виду профессиональной деятельности.

Выбор тестов для апробации был произведен с учетом условий временных ограничений, поэтому прохождение теста-опрос-

Результаты исследования и их обсуждение

Выбор тестов для апробации был произведен с учетом условий временных ограничений, поэтому прохождение теста-опрос-

ника, состоящего из 40 вопросов, было организовано в онлайн режиме на ПК [7, 8]. В результатах тестирования мы получаем информацию о количестве набранных баллов по каждому типу мышления: предметно-действенное; абстрактно-символическое; словесно-логическое; наглядно-образное. Им обладают люди с художественным складом ума, которые могут представить образы прошлого, будущего или никогда не существующей ситуации – художники, поэты, писатели, режиссеры. Архитектор, конструктор, дизайнер, художник, режиссер должны обладать развитым наглядно-образным мышлением; креативностью – способностью находить нестандартные решения задачи. Это редкое и ничем не заменимое качество, отличающее людей, талантливых в любой сфере деятельности. Самые высокие баллы укажут на доминирующий тип мышления.

Таким же образом было произведено тестирование по методике «исключение понятий» на выявление способности респондента к анализу [7]. Результат тестирования, при максимальном количестве баллов – 13, испытуемый получает в виде процентов и может увидеть всю историю ответов с оценкой «верно/не верно».

Для определения коэффициента гибкости мышления был выбран тест А.С. Лачинса, который проводился в режиме реального времени. Высокий коэффициент гибкости (от 0,5 до 1) указывает на способность респондента следовать быстро меняющимся установкам и встраиваться в предлагаемые условия и, напротив, низкий показатель (до 0,5) является признаком склонности к консервативному восприятию предлагаемой ситуации, наличию внутреннего сопротивления внешним факторам, меняющим реальность.

Для апробации тестов респонденты не разделялись по гендерному признаку. Им стали случайным образом выбранные учащиеся профильных классов (в дальнейшем *Испытуемый 1*, *Испытуемый 2*, *Испытуемый 3*, *Испытуемый 4*) разного уровня успеваемости по основным и профильным предметам. По завершении исследования с каждым испытуемым была проведена беседа, включающая вопросы: Оказалось ли это исследование для Вас важным? Что нового Вы узнали о себе? Вы планируете воспользоваться в дальнейшем данной информацией? Если да, то каким образом? Можете ли Вы однозначно ответить на вопрос о выборе будущей профессии? Если да, то на чем был основан Ваш выбор?

Результаты тестирования. *Испытуемый 1*. Результаты тестирования: преобладаю-

щие типы мышления – словесно-логическое, предметно-действенное; тест «Исключение понятий» – 60 % средний уровень; коэффициент гибкости: 0,276 – низкий уровень. Речь грамотная, с четкой структурой, наполнена определяющими дополнениями. Выражена способность к ясной формулировке мысли. Энергичный, уравновешенный. Аналитические способности средние. Преобладание предметно-действенного мышления сочетается с низким уровнем гибкости мышления. Исследование посчитал важным для себя, некоторые результаты оказались для него неожиданными. Они заставили размышлять о собственных возможностях и появилось желание узнать больше. Испытуемый сообщил, что профессия архитектора привлекает возможностью мастерить макеты отдельных строений или локаций по чертежам, что подтверждает преобладание предметно-действенного мышления, но теперь он сомневается о правильности выбора профессии, поскольку не готов иметь дело с абстрактными понятиями, сложными вычислениями, что является неотъемлемой частью специальности в области строительства и архитектуры. Думает рассмотреть другие варианты, возможно связанные с прикладным искусством и иностранными языками (изучение которых легко дается) или общественно-административной деятельностью.

Испытуемый 2. Результаты тестирования: преобладающие типы мышления – абстрактно-символическое, креативность; тест «Исключение понятий» – 80 % уровень выше среднего; коэффициент гибкости: 0,4879 – средний уровень. Немного словен. Обладает наукообразным типом мышления, развитым логическим мышлением. Средний коэффициент гибкости указывает на склонность к консервативному восприятию быстро меняющихся установок, но способности к реагированию на нестандартные ситуации с наименьшим для себя ущербом. Респондент в эмоционально сдержанной форме поблагодарил за возможность пройти тестирование и пока не может выразить своего отношения к происходящему и не готов к обсуждению, поскольку получено много новой информации и ему надо подумать. В отношении будущей профессии сомнений не было, никогда не испытывал желания пробовать свои силы в других областях.

Испытуемый 3. Результаты тестирования: преобладающие типы мышления – наглядно-образное, креативность; тест «Исключение понятий» – 70 %; коэффициент гибкости: 0,1273 – высокий уровень. Речь эмоциональная, сбивчивая. В силу своего

характера склонен фокусировать внимание на личных неудачах. Развито логическое мышление, высокий коэффициент гибкости мышления указывает на способность следовать быстро меняющимся установкам и встраиваться в предлагаемые условия. Подросток сообщил, что с недавнего времени испытывает желание исследовать свои способности и выяснить, в чем его главный талант, потому что чувствует тревогу от необходимости принятия решения о своем будущем, а результаты тестов показали, что он мало знал о своих достоинствах. Испытуемый выразил желание продолжить работу с психологом в форме индивидуальных консультаций с целью корректировки отношения к себе и миру, основанного на знании. В отношении будущей профессии не определился с выбором. Не хотел бы принимать поспешные решения, но точно знает, что его выбор будет в области, связанной с изобразительным искусством.

Испытуемый 4. Результаты тестирования: преобладающие типы мышления – наглядно-образное, предметно-действенное; тест «Исключение понятий» – 70%; коэффициент гибкости: 0, 4372 – средний уровень. Респондент отнесся к тестированию как к обычной процедуре в системе образовательных услуг. Полученную информацию принял к сведению, но пока не знает что с ней делать. О будущей профессии имеет поверхностное представление, считает достаточным ориентироваться на мнение авторитетных для него личностей.

Из четырех случаев только в одном был получен запрос на рекомендацию педагога-психолога, ведущего исследование, и дальнейшее сопровождение.

Заключение

Итог диагностики – материал к разноравновесному анализу в формате профориентационной работы, позволяющий обнаружить скрытые ресурсы респондента в профессиональном самоопределении в условиях свободы выбора сферы деятельности в соответствии с собственными склонностями, способностями, талантами. По результатам исследования апробированные методы изучения индивидуальных особенностей мышления были включены психолого-педа-

гогической службой вуза в процедуру набора учащихся в специализированные классы. В текущем учебном году процесс дифференциации претендентов станет более корректным благодаря найденному способу получения информации по результатам тестирования и отработанной схеме ее систематизации. Принято решение провести апробацию комплекта методик среди абитуриентов архитектурно-художественного вуза, желающих обучаться на подготовительных курсах по направлениям: архитектура и искусство. Данное исследование по согласованию с администрацией включено в учебные планы гимназии, планы работы действующих педагогов, педагога-психолога по сопровождению подростка в его социальном и профессиональном самоопределении. Потребность подростка знать себя – естественна, как непереносимое условие взросления и достижения целей. Администрация образовательного учреждения, педагогический коллектив в целом, психологическая служба готовы сопровождать старшеклассника в целостной системе профориентационной работы при конкурсном наборе в профильные классы по архитектурно-художественным направлениям, чтобы сделать процесс социально-психологической адаптации более гармоничным, естественным и природосообразным.

Список литературы

1. Профориентационная работа в школе (методические рекомендации). [Электронный ресурс]. URL: <https://urok.1sept.ru/статьи/412720/> (дата обращения: 23.06.2019).
2. Конфликты профессионального самоопределения. [Электронный ресурс]. URL: <https://studfiles.net/preview/2234579/> (дата обращения: 23.06.2019).
3. Кашапов М.М. Формирование профессионального творческого мышления. Ярославль: «БИБКОМ», 2013. 83 с.
4. Рубинштейн С.Л. Основы общей психологии. СПб.: Питер, 2002. 720 с.
5. Славская А.Н. Основы психологии С.Л. Рубинштейна. Философское обоснование развития. М.: Когито-Центр, 2015. 215 с.
6. Туник. Е.Е. Психодиагностика творческого мышления. Креативные тесты. СПб.: Дидактика Плюс, 2002. 44 с.
7. Testometrika. [Electronic resource]. URL: <https://testometrika.com/intellectual/the-technique-of-conceptions> (date of access: 27.06.2019.).
8. Online Test Pad. [Electronic resource]. URL: <https://onlinetestpad.com/ru/testview/5361-test-na-analiticheskoe-myshlenie> (date of access: 27.06.2019.).

УДК 378.147.88:378.146

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМПЕТЕНТНО-МОДУЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ФОРМИРОВАНИЯ У СТУДЕНТОВ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ КОМПЕТЕНЦИИ

Михелькевич В.Н., Попов Д.В.*ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», Самара,
e-mail: flandrena@gmail.com, PopovGoldMer@mail.ru*

В статье дано обоснование актуальности и востребованности формирования профессиональной экспериментально-исследовательской компетенции у студентов – будущих специалистов по физическим процессам нефтегазового производства. Представлено авторское определение критерия оценки сформированности у студентов профессиональной экспериментально-исследовательской компетенции и эффективности компетентно-модульной технологии проведения лабораторных экспериментально-исследовательских работ. Рассматривается методика определения уровней сформированности у студентов профессиональной экспериментально-исследовательской компетенции. Специфика этой методики состоит в том, что измерение уровней сформированности профессиональной экспериментально-исследовательской компетенции производится опосредованно путем измерения ее трех содержательных компонентов: когнитивного, операционного и деятельностного. По каждой компоненте профессиональной экспериментально-исследовательской компетенции разработан критерий её сформированности в виде четко сформулированной дефиниции. В соответствии с критериями сформированности когнитивного и операционного компонентов профессиональной экспериментально-исследовательской компетенции разработаны тесты. Каждый тест состоит из 10 контрольных вопросов, а для оценки сформированности деятельностного компонента разработан тест с контрольными заданиями. Контрольные задания выполняются студентами в учебной деятельности. Преподаватели/эксперты оценивают ответы на тесты и контрольные задания по 100-балльной шкале. Шкала ответов студентов ранжирована на три уровня: высокий, повышенный и базовый. Численные интегративные значения уровней сформированности профессиональной экспериментально-исследовательской компетенции представляют собой сумму уровней сформированности когнитивного, операционного и деятельностного компонентов с соответствующими весовыми коэффициентами. Приведены результаты проведенных опытно-экспериментальных исследований по оценке уровней сформированности у студентов профессиональных экспериментально-исследовательских компетенций, свидетельствующие о целесообразности применения и высокой эффективности компетентно-модульной технологии проведения лабораторных экспериментально-исследовательских работ.

Ключевые слова: студенты, лабораторные работы, компетентно-модульная технология, профессиональная экспериментально-исследовательская компетенция, критерии оценки, констатирующий и формирующий эксперимент

THE DEVELOPMENT OF METHODS TO EVALUATE THE EFFECTIVENESS OF COMPETENCE-BASED AND MODULAR TECHNOLOGY OF DEVELOPMENT OF PROFESSIONAL RESEARCH COMPETENCE

Mikhelkevich V.N., Popov D.V.*Samara State Technical University, Samara, e-mail: flandrena@gmail.com, PopovGoldMer@mail.ru*

The article substantiates the relevance and relevance of the formation of professional experimental research competence of students – future specialists in the physical processes of oil and gas production. The article presents the author's definition of criteria for assessing the formation of students' professional experimental research competence and the effectiveness of competence-modular technology of laboratory experimental research. The paper presents the methodology for defining the levels of students' professional experimental and research competence. The special character of this methodology lies in the fact that the levels of students' professional experimental and research competence are measured indirectly by measuring their three substantive components: cognitive, operational and pragmatic. With regard to every component of the professional experimental and research competence there is a criterion proving its skill levels in the form of an explicit definition. According to the criteria of cognitive, operational and pragmatic components' «maturity» the authors present specially developed tests. Every test consists of ten control questions; to assess the level of the pragmatic component there is a test comprising a number of assignments which are to be accomplished by the students in the process of their learning activities. Teachers/experts assess the test and assignment answers using a 100-point scale. Students' answers are ranked as high, enhanced and basic. Numerical integrative values of students' professional experimental and research competence represent the amount of cognitive, operational and pragmatic components with respective weighting factors. The results of experimental studies to assess the levels of formation of students' professional experimental research competencies, indicating the feasibility and high efficiency of competence-modular technology of laboratory experimental research.

Keywords: students, laboratory works, competence-modular technology, professional experimental research competence, evaluation criteria, ascertaining and forming experiment

В профессиональной деятельности специалистов по физическим процессам нефтегазового производства доминирующее место по содержанию и объему служебного

времени (до 56 %) занимает научно-исследовательская работа – выполнение лабораторных или натурных экспериментально-исследовательских работ [1]. С учетом этого

в учебных планах подготовки специалистов по специальности 13.12.01 «Физические процессы нефтегазового производства» лабораторным экспериментально-исследовательским работам уделено большое место, например объем лабораторных занятий по общей физике и физике нефтегазового производства составляет 260 ч.

Актуальность и высокая востребованность подготовки студентов к продуктивному и высококачественному выполнению профессиональных экспериментально-исследовательских работ породили проблему формирования у студентов профессиональной экспериментально-исследовательской компетенции (ПЭИК).

Цель исследования: разработка и практическая реализация методики оценивания эффективности компетентностно-модульной технологии формирования у студентов профессиональной экспериментально-исследовательской компетенции. Отвечая на вызовы времени, на кафедре «Общая физика и физика нефтегазовых производств» Самарского государственного технического университета была разработана, апробирована и внедрена в учебный процесс компетентностно-модульная технология формирования у студентов профессиональной экспериментально-исследовательской компетенции в процессе перманентного выполнения комплекса лабораторных работ по физике и физическим процессам нефтегазового производства [2].

В данной статье рассматривается лишь часть этой многоплановой проблемы, а именно, вопросы выбора критериев и диагностического инструментария измерения и оценки ПЭИК, а также выявления эффективности использования компетентностно-модульной технологии проведения лабораторных экспериментально-исследовательских работ.

Материалы и методы исследования

В процессе проведения исследований были использованы базовые теоретико-методологические положения по планированию и организации проведения научного эксперимента [3, 4], методики выполнения констатирующего и формирующего эксперимента, математические методы обработки статистических экспериментальных данных. При выборе критерия оценки сформированности у студентов ПЭИК авторы опирались на теоретико-методологические разработки по их обоснованию [5, 6] и на инновационную вузовскую педагогическую практику. Для получения достоверности результатов по оценке уровня сформированности у студентов профессиональных экспериментально-исследовательских компетенций нами принимались критерии, которые отвечают следующим условиям:

– критерий должен быть адекватен тому явлению, процессу, измерителем которого он является;

– критерий должен быть предельно простым и понятным, обеспечивать использование простых и общедоступных способов измерения с применением несложных методик, опросников, текстов;

– более того, критерии должны быть объективными, позволять однозначно оценивать исследуемый признак образовательной системы, не допускать спорных оценок разными экспертами; они должны быть валидными, то есть оценивать только то, для чего он предназначен и, наконец, он должен быть инвариантным к исследуемым явлениям и процессам.

Кроме того, критерии должны интегрировать в себе ряд качественных и количественных показателей образовательной системы, по мере проявления которых можно судить о большей или меньшей степени его выраженности, по определению Ковырялга, «они должны», отражать динамику измеряемого количества как во времени, так и в культурно-педагогической среде.

При этом за критерий сформированности у студентов ПЭИК принята следующая совокупность признаков их готовности использовать свои знания, умения, навыки и личностные качества (мотивацию, эмоционально-волевой потенциал) для продуктивного выполнения лабораторных экспериментально-исследовательских работ в предстоящей профессиональной деятельности:

– знание правил и алгоритмов проектирования и подготовки лабораторных экспериментально-исследовательских работ; безошибочного и безопасного выполнения психомоторных и тактильных операций и процедур на лабораторной установке/стенде выявления и регистрации состояния и параметров исследуемого объекта/физического явления; математических методов статистической обработки полученных экспериментальных данных, их анализа и оценки, составления отчетов и презентаций по выполненной лабораторной работе;

– умение проектировать и подготавливать лабораторную экспериментально-исследовательскую работу; производить соответствующие цели и задачам эксперимента психомоторные и тактильные операции и процедуры по исследованию состояния и параметров объекта/физического явления; статистической обработки эмпирических данных, их анализа, обобщения и оценки, составления отчетов и презентаций по выполненной лабораторной работе;

– владение навыками планирования и подготовки лабораторных экспериментально-исследовательских работ; безошибочного выполнения психомоторных и тактильных операций и процедур по выявлению состояния и параметров исследуемого объекта/процесса; статистической обработки экспериментальных данных, их анализа, систематизации и оценки; разработки и оформления отчетов и презентаций по выполненному эксперименту.

Учитывая отсроченный характер использования сформированной профессиональной экспериментально-исследовательских компетенций, а следовательно, невозможность её непосредственного измерения, измерение проводилось опосредованно через измерение уровней сформированности её трех содержательных компонентов: когнитивного, операционального и деятельностного с последующим вычислением интегрального значения ПЭИК (И) по формуле

$$И = \alpha K + \beta O + \gamma Д,$$

где К, О, Д – уровни сформированности когнитивного, операционального и деятельностного компо-

нентов профессиональных экспериментально-исследовательских компетенций, α , β , γ – коэффициенты веса соответственно когнитивного, операционального и деятельностного компонентов в интегральной структуре ПЭИК.

При этом $\alpha + \beta + \gamma = 1$. Численные значения α , β и γ выявляются экспертным путем, в наших исследованиях они приняты равными $\alpha = \beta = \gamma = 0,33$.

Были разработаны дескрипторы критериев сформированности содержательных компонентов ПЭИК, и, соответственно, в качестве инструментов контроля и измерения уровней сформированности когнитивного и операционального компонентов ПЭИК использовались тесты, а для измерения деятельностного компонента – контрольные задания.

Результаты тестирования и выполнения студентами контрольных заданий оценивались экспертами по 100-балльной шкале.

Полученные в эксперименте эмпирические данные были ранжированы на три уровня.

Высокий уровень сформированности – от 100 до 90 баллов, повышенный уровень – от 89 до 70 баллов, базовый от 69 до 55 баллов.

Эффективность компетентностно-модульной технологии проведения лабораторных экспериментально-исследовательских работ определяется как кратное превышение числа студентов экспериментальной группы (в процентах к выборке) со сформированными профессиональными экспериментально-исследовательскими компетенциями на высоком и повышенном уровнях относительно числа студентов контрольной группы (в процентах к выборке) со сформированными профессиональными экспериментально-исследовательскими компетенциями на высоком и повышенном уровнях, установленного на итоговом срезе формирующего эксперимента при равных издержках временных и материально-технических ресурсов.

Опытно-экспериментальные исследования по оценке уровней сформированности у студентов ПЭИК и выявлению эффективности технологии проведения лабораторных экспериментально-исследовательских работ проводились в 2015–2017 гг. на базе нефтетех-

нологического факультета Самарского государственного технического университета. В эксперименте принимали участие 163 студента 1–4 курсов. Состав экспериментальной группы (ЭГ) 79 человек – студенты, обучающиеся по специальности «Физические процессы в нефтегазовом производстве» и выполняющие лабораторные работы по компетентностно-модульной технологии. Контрольную группу (КГ) представляли студенты бакалавриата по направлению 13.10.00 – «Нефтегазовое дело» (профиль «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений») в количестве 84 человек, выполнявшие лабораторные работы по традиционной предметно-ориентированной технологии. При этом констатирующий эксперимент и его изначальный срез, позволяющий выявить исходный уровень сформированности у студентов профессиональных экспериментально-исследовательских компетенций, проводился в начале второго семестра первого курса обучения.

Итоговый срез формирующего эксперимента проводился в конце восьмого семестра четвертого курса.

Результаты исследования и их обсуждение

В результате статистической обработки ответов студентов контрольной и экспериментальной групп на тестовые вопросы и контрольные задания констатирующего эксперимента были выявлены показатели уровней сформированности когнитивного, операционального и деятельностного компонентов ПЭИК, по численным значениям которых были рассчитаны интегральные значения уровней сформированности у студентов ПЭИК, представленные в виде диаграммы на рис. 1. На этом рисунке по оси ординат цифрами 1, 2 и 3 соответственно обозначены уровни сформированности профессиональной экспериментально-исследовательской компетенции: базовый, повышенный, высокий.

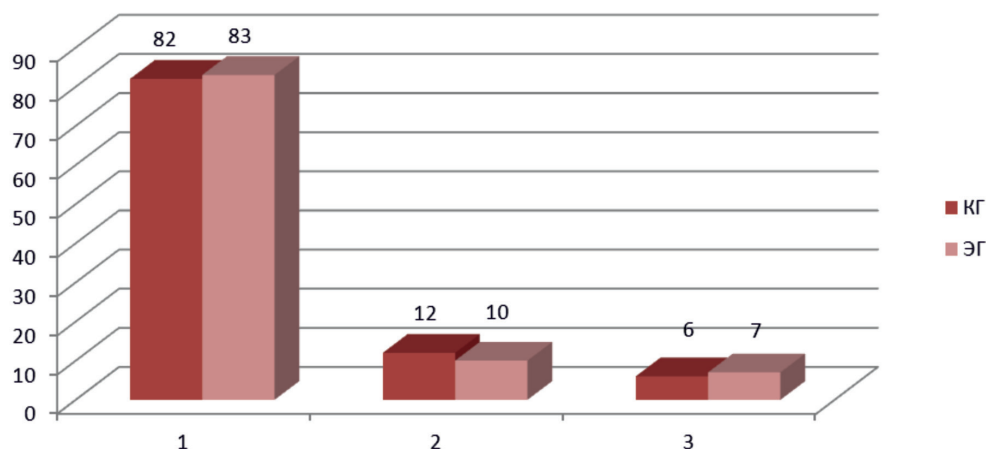


Рис 1. Уровни сформированности у студентов контрольной и экспериментальной групп профессиональной экспериментально-исследовательской компетенции на исходном этапе констатирующего эксперимента

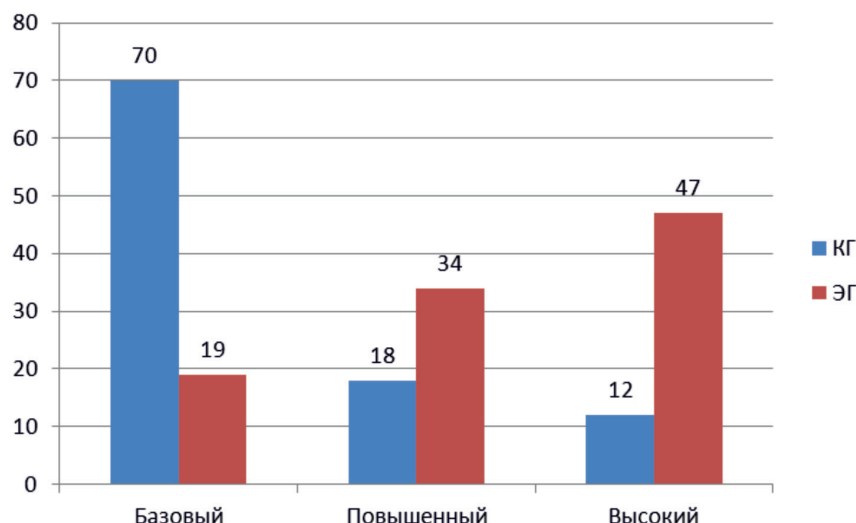


Рис. 2. Диаграмма уровней сформированности у студентов контрольной и экспериментальной групп экспериментально-исследовательской компетенции на итоговом срезе формирующего эксперимента

Анализ результатов констатирующего эксперимента позволяет сделать следующие выводы:

1. Показатели уровней сформированности интегральных значений профессиональной экспериментально-исследовательской компетенции у студентов экспериментальной и контрольной групп примерно одинаковы, что позволяет считать подбор состава сопоставимых групп ЭГ и КГ правильным.

2. Качественные показатели исходных уровней сформированности у студентов экспериментальной и контрольной групп крайне низки, что актуализирует проблему и порождает необходимость разработки и практической реализации компетентностно-модульной технологии проведения лабораторных экспериментально-исследовательских работ.

Итоговый срез по оценке сформированности у студентов профессиональной экспериментально-исследовательской компетенции в ходе проведения формирующего эксперимента был проведен в конце восьмого семестра четвертого курса, когда студенты экспериментальной группы выполнили по инновационной компетентностно-модульной технологии более 60 лабораторных работ по физическим процессам нефтегазового производства.

Результаты статистической обработки ответов студентов контрольной и экспериментальной групп на тестовые вопросы и контрольные задания на итоговом срезе формирующего эксперимента представлены в формате диаграммы на рис. 2.

Выводы

1. Сравнительно-сопоставительный анализ эмпирических данных по уровням сформированности у студентов экспериментальной и контрольной групп на этапах исходного среза констатирующего и итогового среза формирующего экспериментов, представленных на рис. 1 и 2, свидетельствует, что за счет освоения студентами экспериментальной группы компетентностно-модульной технологии выполнения экспериментально-исследовательских лабораторных работ число студентов с высоким уровнем сформированности ПЭИК за трехлетний период времени эксперимента возросло в 6,7 раза (с 7% до 47%), а с повышенным уровнем сформированности профессиональной экспериментально-исследовательской компетенции – в 3,4 раза (с 10% до 34%).

2. За счет применения компетентностно-модульной технологии выполнения лабораторных экспериментально-исследовательских работ студентами экспериментальной группы значительно возросло число студентов с высоким уровнем сформированности профессиональной экспериментально-исследовательской компетенции с 12% до 47% (в 3,75 раза) по сравнению с числом студентов контрольной группы с высоким уровнем сформированности и, соответственно, с повышенным уровнем сформированности с 18% до 34%, т.е. в 1,9 раза.

3. Результаты проведенных опытно-экспериментальных исследований подтверж-

дают целесообразность и высокую эффективность использования при подготовке специалистов по физическим процессам нефтегазового производства компетентностно-модульной технологии проведения лабораторных экспериментально-исследовательских работ.

Список литературы

1. Современные образовательные технологии: учеб. пособие / Коллект. авторов по ред. Н.В. Бордовской. М.: Изд-во КНОРУС, 2011. 432 с.
2. Новиков А.М. Основания педагогики. Пособие для авторов учебников и преподавателей педагогики. М.: Изд-во «Этвес», 2010. 208 с.
3. Капица П.А. Эксперимент, теория, практика. М.: Наука, 1977. 351 с.
4. Евсюков В.Н. Основы научных исследований: методическое пособие для аспирантов. Оренбург: Изд-во ОГУ, 2011. 316 с.
5. Попов Д.В. Роль и место лабораторного эксперимента в компетентностной парадигме профессиональной подготовки специалистов нефтегазового производства // Вестник СамГТУ. Серия «Психолого-педагогические науки». 2015. № 3 (27). С. 187–193.
6. Попов Д.В., Михелькевич В.Н. Формирование профессиональных экспериментально-исследовательских компетенций у студентов – будущих специалистов нефтегазового производства // Инновационные технологии профессионального образования: материалы III-ей Всероссийской научно-методической конференции. Грозный: Изд-во ГНТУ им. академика М.Д. Миллионщикова, 2012. Т. 2. С. 283–291.

УДК 378.147.88:517.938

О КОМПЬЮТЕРНОМ МОДЕЛИРОВАНИИ КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ С ОДНОЙ СТЕПЕНЬЮ СВОБОДЫ НА ФАЗОВОЙ ПЛОСКОСТИ**Морозов А.В.***ФГКОУ ВПО «Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского», Санкт-Петербург, e-mail: alex.morozof@gmail.com*

Исследование автономных нелинейных колебательных систем с одной степенью свободы на фазовой плоскости является одним из распространенных методов теории колебаний и широко используется в инженерной практике и научных исследованиях. Фазовые картины часто оказываются настолько информативными, что в построении точных или приближенных решений необходимость отпадает. Кроме того, подробный фазовый портрет отражает многие особенности поведения системы и всю совокупность движений в зависимости от начальных состояний физической системы. Теоретической базой исследования динамических систем на плоскости служит качественная теория дифференциальных уравнений и теория бифуркаций. С появлением персональных компьютеров и современных компьютерных систем процесс исследования сложных моделей стал носить качественно-численный характер. В настоящей статье, носящей методологический характер, обсуждаются лабораторные работы по тематике дисциплины математические основы теории систем, которая читается в ряде вузов страны. Проведение таких работ должно вырабатывать у студентов комплексные навыки исследовательской работы с освоением методов и приемов качественно-численного исследования динамических систем. Изучение таких систем должно способствовать развитию интеллекта, креативности и формированию профессиональных компетенций обучаемых. В целом проведение лабораторных работ должно повысить мотивацию к научно-исследовательской деятельности наиболее активной части студенческой аудитории. Целью статьи является обмен опытом проведения занятий по указанной дисциплине с использованием пакета прикладных программ WinSet, а также повышение компетентности преподавателей технических кафедр вузов.

Ключевые слова: динамическая система на плоскости, фазовые портреты нелинейных систем, качественно-численное исследование

THE MODELING OF VIBRATING SYSTEMS WITH ONE DEGREE OF FREEDOM ON THE PHASE PLANE**Morozov A.V.***Federal State Military Educational Institution of Higher Professional Education «Military space Academy named after A.F. Mozhaysky», Saint-Petersburg, e-mail: alex.morozof@gmail.com*

The study of Autonomous nonlinear oscillatory systems with one degree of freedom on the phase plane is one of the most common methods of oscillation theory and is widely used in engineering practice and research. Phase pictures are often so informative that there is no need to build accurate or approximate solutions. In addition, a detailed phase portrait reflects many features of the behavior of the system and the whole set of movements depending on the initial States of the physical system. The theoretical basis for the study of dynamic systems on the plane is the qualitative theory of differential equations and the theory of bifurcations. With the advent of personal computers and modern computer systems, the process of studying complex models began to be of a qualitative and numerical nature. In this article, which is methodological in nature, discusses laboratory work on the subject of discipline mathematical foundations of the theory of systems, which is read in a number of universities in the country. Carrying out such works should develop students' comprehensive research skills with the development of methods and techniques of qualitative and numerical study of dynamic systems. The study of such systems should contribute to the development of intelligence, creativity and the formation of professional competencies of students. In General, laboratory work should increase the motivation for research activities of the most active part of the student audience. The purpose of the article is to exchange experience in conducting classes in this discipline using the package of WinSet applications, as well as improving the competence of teachers of technical departments of universities.

Keywords: dynamic system on the plane, phase portraits of nonlinear systems, qualitative and numerical study

В последние годы в кругах педагогической общественности высшей школы много говорится о возросшей роли самостоятельной работы студентов и ее значении для формирования компетенций будущего специалиста. Одной из форм самостоятельной работы являются лабораторные работы. На наш взгляд, количество лабораторных работ в целом в высшей школе надо увеличивать. Особенно их постановка важна в наукоемких дисциплинах: физике, математике, информатике и др. Проведение лабораторных

работ по курсу теории систем также актуально и целесообразно, ибо здесь присутствует комплексность формируемых знаний и можно четко выделить этапы: 1) физического и математического моделирования; 2) выбора метода исследования; 3) исследования математической модели аналитическим методом; 4) численного решения задачи с использованием ПК и визуализации результатов; 5) анализа полученных результатов.

На кафедре информационных систем и вычислительной техники Санкт-

Петербургского горного университета с 2003 г. читается курс математических основ теории систем (кратко «МОТС»). Видное место в нём занимает анализ нелинейных автономных и неавтономных динамических систем второго порядка в фазовом пространстве, описываемых дифференциальными уравнениями как аналитическими, так и численными методами. В нём студенты знакомятся со способами описания динамических систем, их классификацией, с элементами качественной (геометрической) теории дифференциальных уравнений на плоскости и пространстве, с основными понятиями и теоремами теории устойчивости, с дискретными отображениями и различными приложениями этой теории. В курсе много конкретных примеров из механики, электротехники и электроники, гидродинамики, химии, математической теории популяции [1]. Важное место в нём занимают вопросы связи возможных структур фазовых картин динамических систем от параметров. Ответы на эти вопросы содержатся в теории бифуркаций, основателем которой является А. Пуанкаре. Теория бифуркаций, отражающая закон перехода количества в качество, является важной составляющей активно развивающейся сегодня нелинейной динамики – теоретического фундамента целого ряда научных и технических дисциплин. В курсе изучаются элементарные бифуркации в динамических системах на прямой и плоскости. Демонстрируются примеры. Курс предусматривает выполнение студентами ряда лабораторных работ [1], целью проведения которых является закрепление основных положений теории через визуализацию геометрических образов и выработка у студентов определенных навыков исследовательской работы с освоением приемов качественно-численного исследования динамических систем. Выполнение каждого задания в лабораторных работах подразумевает выполнение студентом некоторой теоретической части, включающей этапы, изложенные на лекциях, и вычислительной, включающей проведение ряда целенаправленных вычислительных экспериментов с использованием какой-либо из известных компьютерных систем. В качестве вычислительного инструмента с 2010 г. студенты используют программный комплекс WinSet [2], который в настоящее время приобрел достаточную известность и апробирован во многих вузах страны. Для целей нашего курса WinSet обладает рядом преимуществ в сравнении с программными пакетами MATLAB, MAPLE, Scilab и др., так как имеет удобный

интерфейс, прост в использовании и, что немаловажно, – не требует большого времени на изучение. Заметим, что введение в учебный процесс компьютерных методов исследования математических моделей является велением времени и должно стимулировать интерес студентов к изучению аналитических методов, к каковым относятся методы качественной теории дифференциальных уравнений и теории бифуркаций. Результатом проведения обсуждаемых в настоящей статье лабораторных работ должно стать формирование у студента преобразовательной, инновационной и творческой активности. Далее мы приводим несколько типовых лабораторных работ. При желании спектр рассматриваемых в них математических моделей можно расширить в соответствии с будущей специальностью студента.

Лабораторные работы

Первая лабораторная работа по существу является ознакомительной. Во вступительной части преподаватель демонстрирует возможности программы WinSet, приёмы работы с ней и визуализирует некоторые наиболее важные положения теории, изложенной на лекциях [1]. Затем студенты знакомятся с программой самостоятельно на примере качественно-численного исследования линейной системы дифференциальных уравнений вида

$$\begin{cases} \dot{x} = p_1 x + p_2 y, \\ \dot{y} = p_3 x + p_4 y. \end{cases}$$

В каждом варианте индивидуальных заданий фиксируются три из четырёх параметров p_1, p_2, p_3, p_4 . Требуется: 1) провести теоретический анализ системы по оставшемуся параметру с классификацией всех возможных типов состояний равновесия, включая вырожденные случаи; 2) используя программу WinSet, построить соответствующие фазовые картины. Так, для системы [3]

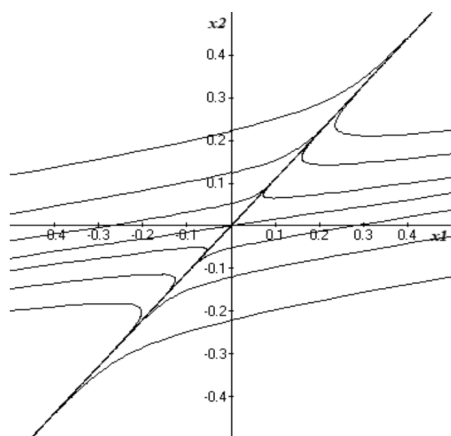
$$\begin{cases} \dot{x} = p_1 x + 12y, \\ \dot{y} = -2x + 3y, \end{cases}$$

в результате анализа корней характеристического уравнения

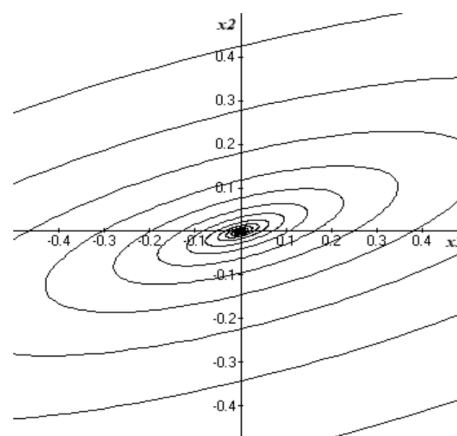
$$\lambda^2 - (3 + p_1)\lambda + 3p_1 + 24 = 0$$

студент должен построить следующую таблицу (таблица), а затем приложить 9 фазовых картин. На рис. 1 мы приводим для примера четыре из них, соответствующие номерам 1, 5, 6, 9 таблицы.

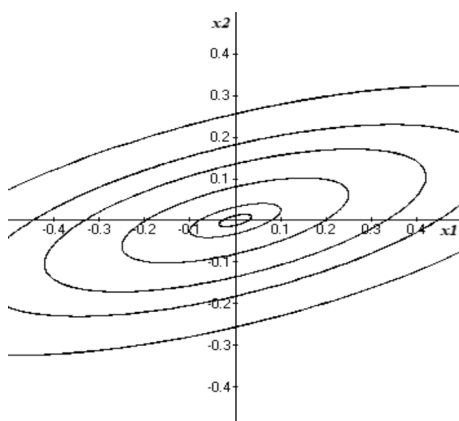
№	p_1	Характеристические корни	Тип положения равновесия
1	$p_1 < -8$	$\lambda_1 \cdot \lambda_2 < 0$	Седло
2	$p_1 = -8$	$\lambda_1 < 0, \lambda_2 = 0$	Вырожденный случай
3	$-8 < p_1 < 3 - 4\sqrt{6}$	$\lambda_1 < 0, \lambda_2 < 0$	Устойчивый узел
4	$p_1 = 3 - 4\sqrt{6}$	$\lambda_1 = \lambda_2 < 0$	Вырожденный устойчивый узел
5	$3 - 4\sqrt{6} < p_1 < -3$	$\lambda_{1,2} = \alpha \pm \beta i < 0 (\alpha < 0)$	Устойчивый фокус
6	$p_1 = -3$	$\lambda_{1,2} = \pm \beta i$	Центр
7	$-3 < p_1 < 3 + 4\sqrt{6}$	$\lambda_{1,2} = \alpha \pm \beta i < 0 (\alpha > 0)$	Неустойчивый фокус
8	$p_1 = 3 + 4\sqrt{6}$	$\lambda_1 = \lambda_2 > 0$	Вырожденный неустойчивый фокус
9	$p_1 > 3 + 4\sqrt{6}$	$\lambda_1 > 0, \lambda_2 > 0$	Неустойчивый узел



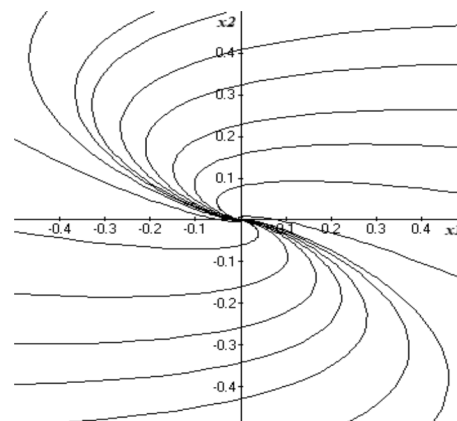
а)



б)



в)



г)

Рис. 1. Фазовые портреты линейных систем:
а) седло; б) устойчивый фокус; в) центр; г) неустойчивый узел

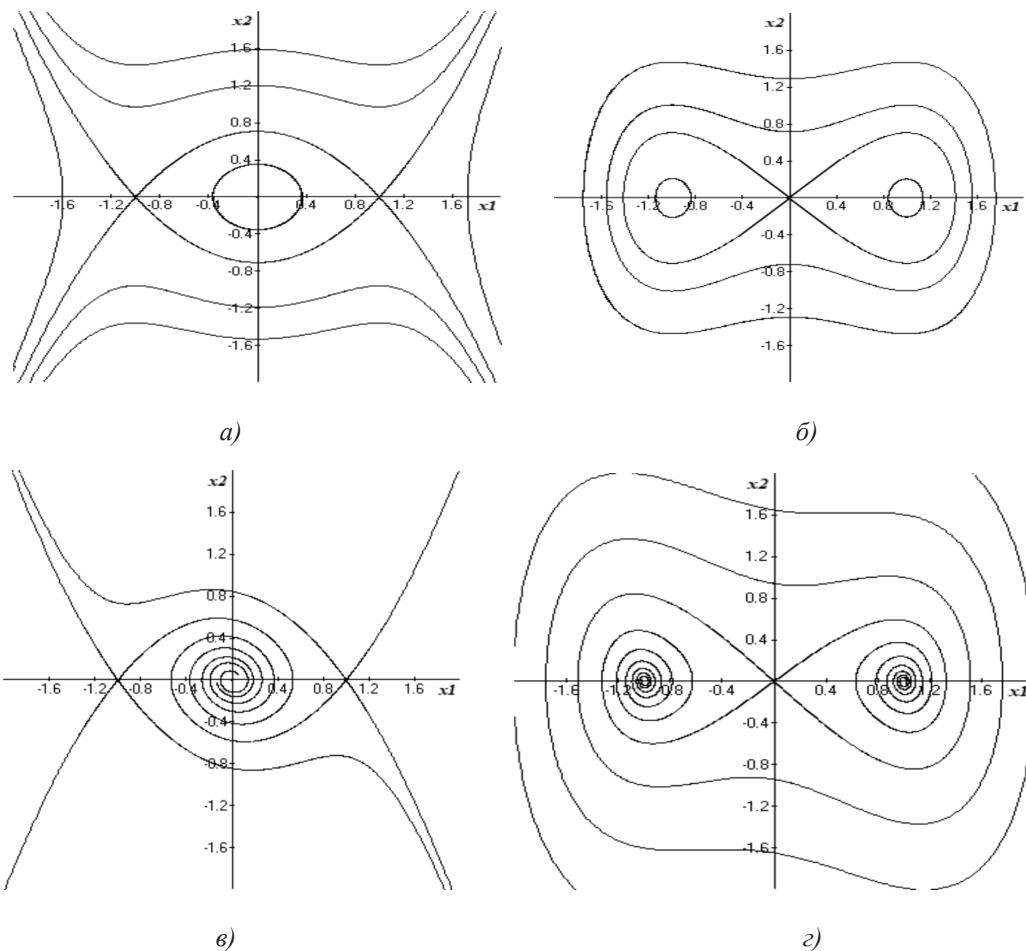


Рис. 2. Типовые фазовые картины:
а), б) консервативные системы; в), г) диссипативные системы

В следующей лабораторной работе исследуются эталонные динамические системы, играющие в теории колебаний большую феноменологическую роль

$$\ddot{x} + p_1 \dot{x} + p_2 x + p_3 x^2 + p_4 x^3 = 0,$$

$$\ddot{x} + p_1 \dot{x} + p_2 \sin x = 0,$$

$$\ddot{x} + p_1 (p_2 x^2 - 1) \dot{x} + p_3 x = 0,$$

(это уравнения Дуффинга, математического маятника и автогенератора Ван дер Поля). Здесь студенты определяют состояния равновесия, проводят линеаризацию уравнений в них, устанавливают типы состояний равновесия, в случае $p_1 = 0$ находят первые интегралы уравнений и строят инвариантные кривые. Далее проводят анализ векторного поля систем по параметру p_1 . На втором этапе, используя программу Winset, студенты строят фазовые портреты консервативных ($p_1 = 0$) и диссипативных ($p_1 > 0$)

систем, моделируют сепаратрисы седловых состояний равновесия и анализируют зависимость формы предельных циклов в уравнении Ван дер Поля от параметров (рис. 2, 3).

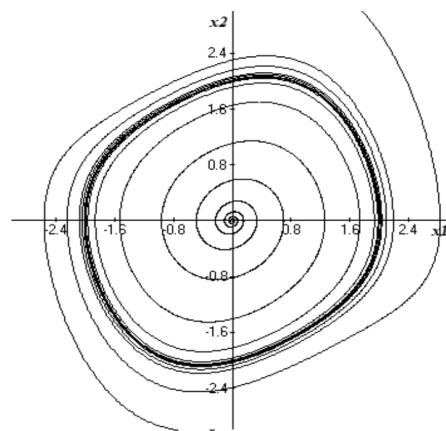


Рис. 3. Предельный цикл уравнения автогенератора Ван дер Поля

Третья лабораторная работа относится к исследованию бифуркаций в нелинейной системе с параметром p_1

$$\begin{cases} \dot{x} = f(x, y, p_1), \\ \dot{y} = g(x, y, p_1). \end{cases}$$

Функции $f(x, y, p_1)$, $g(x, y, p_1)$ задаются индивидуально в каждом варианте.

Рассмотрим конкретный пример такого задания [4].

$$\begin{cases} \dot{x} = x^2 + y^2 - 2, \\ \dot{y} = x + y + p_1 \end{cases}$$

и кратко сформулируем результаты качественно-численного исследования, которые должен получить студент:

1. При $|p_1| > 2$ положений равновесия в системе нет.
2. При $p_1 = 2$ и $p_1 = -2$ возникает бифуркация седло-узла.
3. При $p_1 = 1,743$ происходит бифуркация петли сепаратрисы седла (бифуркация гомоклинической траектории).
4. При переходе через критическое значение $p_1 = 1,743$ из петли сепаратрисы рождается устойчивый предельный цикл.
5. При $p_1 = 1,8228$ возникает обратная бифуркация Андронова – Хопфа (устойчивый цикл «влипает» в неустойчивое положение равновесия и передаёт ему свою устойчивость). Важно, что область $p_1 \in (1,743, 1,8228)$ отвечает существованию устойчивого предельного цикла. На рис. 4 для $p_1 = 1,78$ приведена фазовая картина (в положении равновесия C_1 – седло, в C_2 – неустойчивый фокус). Другие фазовые картины мы здесь не приводим.

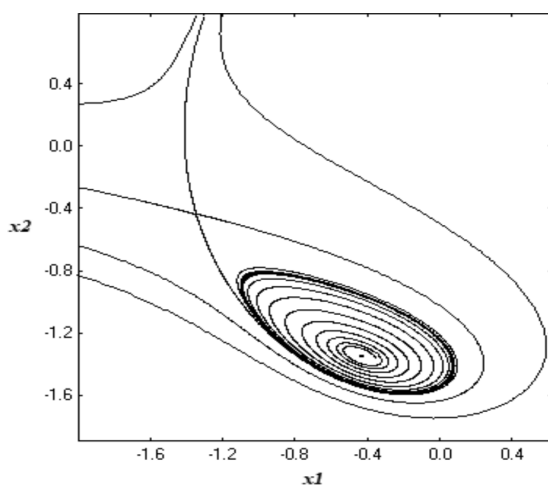


Рис. 4. Седло и устойчивый цикл при $p_1 = 1,78$

Выполнение работы, возможно, потребует от студента самостоятельного изучения ряда дополнительных теоретических вопросов, связанных с теорией бифуркаций [5–7]. На этом этапе определенную помощь должен оказать преподаватель.

Следующая лабораторная работа является наиболее емкой в вычислительном плане. Она знакомит студента со сложным динамическим поведением в простых нелинейных системах. Работа требует большой работы за компьютером и для ее полного выполнения будет нужна внеаудиторная работа (работа дома). Отчетом должна стать карта динамических режимов конкретного нелинейного осциллятора с внешним воздействием. Примерным вариантом такой работы может служить система [1]:

$$\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = x_2, \\ \frac{dx_2}{dt} = -\gamma x_2 - x_1^3 + A \sin \omega t. \end{cases}$$

В ней фиксируются два параметра γ и ω и требуется исследовать динамику системы в заданном интервале изменения третьего параметра $A \in [\alpha, \beta]$. При выполнении такой работы вполне допустимым будет консультирование студента по электронной почте, так как вопросов может быть много. Отметим, что эта работа знакомит студента с постановкой современных и сложных задач. Экспериментальное решение подобных задач сводится, по существу, к длительному вычислительному эксперименту и может затянуться на многие часы, а студент «незаметно для себя» окажется втянутым в научное исследование. Заметим, что теоретическое исследование этой системы представляет собой трудную математическую задачу не только для студента, но и для состоявшегося математика.

Заключение

Предлагаемые в статье темы лабораторных работ носят в значительной степени междисциплинарный учебный характер и могут проводиться не только по дисциплине МОТС. Много полезного в них найдут преподаватели кафедр математики, физики, информатики, радиотехники и электроники, а также других дисциплин. Рассмотренные в лабораторных работах математические модели непринципиальны. Много интересных примеров сегодня дает химия, биология, экономика. Работы носят комплексный характер и включают элементы качественной теории и теории бифуркаций (на наш взгляд, сегодня они

слабо отражены в учебных программах технических вузов), теории нелинейных колебаний, а также компьютерную технологию работы с новым программным продуктом. Такой подход оправдан целью формирования профессиональной компетентности специалиста широкого инженерного профиля и креативности его мышления. Преподавателям высшей технической школы хорошо знакома проблема разрыва между уровнем преподавания дифференциальных уравнений и уровнем современной математической науки. К сожалению, в ряде вузов страны теория дифференциальных уравнений, являющаяся фундаментом многих научных и технических дисциплин, излагается в объеме, включающем классические результаты, полученные еще к середине XIX в., а примеры, рассматриваемые в них, носят модельный – оторванный от приложений характер. Темы обсуждаемых лабораторных работ конкретны (физическую сущность приведенных моделей мы здесь не обсуждали) и должны послужить активизации познавательной деятельности студента, пробудить в нем интерес не только к абстрактной теории систем, но и к ее огромным приложениям в науке и технике, а также в целом повысить мотивацию обучающихся к научно-исследовательской работе. Эти знания студентам явно пригодятся. С методической точки зрения работы построены по естественному принципу и ведут студента от понимания простых вещей к пониманию сложных и важных [10], вселяя в него постепенно уверенность в своих силах. Сегодня абсолютно ясно, что необходимо учить не рецептам решения задач, не пустому заучиванию алгоритмов и схем, а исследованию. Хорошо известен тезис, что нельзя научиться думать, если не думать самому. Действовать по шаблону, конечно, проще, но, к сожалению, это скучно. Потеря же интереса к предмету у обучаемого говорит о двух вещах: либо он не туда попал, но мы это не обсуждаем, либо об ошибке преподавателя – не смог заинтересовать предметом. Ставя эти работы, мы реализовали

системно-деятельный подход и преследовали цель пробудить интерес к фундаментальным знаниям через вычислительный эксперимент, компьютерное моделирование, так как наглядные образы всегда являлись стимулами к познанию нового (полезно напомнить, что там, где в науке можно что-то нарисовать – надо рисовать). При проведении лабораторных работ, как хорошо известно, активность преподавателя уступает место активности студента. Задача педагога заключается в создании благоприятных условий для инициативы студента и «легком адаптивном управлении». При этом студент становится центральной фигурой учебного процесса, а педагог переходит в ранг консультанта и товарища. Сказанное является в настоящее время азбучной истиной, но напомнить ее все-таки следует.

Список литературы

1. Морозов А.В. Качественная теория дифференциальных уравнений – основная составляющая теории динамических систем // Труды Военно-космической академии им. А.Ф. Можайского. 2014. Вып. 642. С. 177–184.
2. Морозов А.Д. Математические методы теории колебаний. Издательство «ИКИ», 2017. 144 с.
3. Булекбаев Д.А., Катранов А.Г., Морозов А.В. Формирование компетенций в курсе математики // Труды Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского. 2015. Вып. 648. С. 192–201.
4. Булекбаев Д.А., Морозов А.В. Исследование динамических систем в WinSet // Математика в вузе и школе: тр. Национальной научно-методической конференции. Санкт-Петербург, сентябрь – октябрь 2017 г. / Под ред. В.Г. Дегтярева. СПб.: ФГБОУ ВО ПГУПС, 2017. С. 74–77.
5. Треногин В.А. Обыкновенные дифференциальные уравнения. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. 312 с.
6. Арнольд В.И. Геометрические методы в теории обыкновенных дифференциальных уравнений. М.: МЦНМО, 2012. 304 с.
7. Аносов Д.В. Дифференциальные уравнения: то решаем, то рисуем. М.: МЦНМО, 2010. 200 с.
8. Хакен Г. Синергетика: Иерархии неустойчивостей в самоорганизующихся системах и устройствах: пер. с англ. М.: Мир, 1985. 419 с.
9. Ueda Y. Steady Motions Exhibited by Duffing's Equation: A Picture Book of Regular and Chaotic Motions. New Approaches to Nonlinear Problems in Dynamics / Ed. P.J. Holmes. Philadelphia: SIAM, 1980. P. 311–322.
10. Анищенко В.С. Сложные колебания в простых системах. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2018. 320 с.

УДК 37.02

**РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДИКИ ОРГАНИЗАЦИИ
ОБУЧАЮЩЕГО ЭТАПА ЭКСПЕРИМЕНТА****Наумкин Н.И., Шекшаева Н.Н., Кондратьева Г.А.***ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет
им. Н.П. Огарева», Саранск, e-mail: naumn@yandex.ru*

В статье рассматриваются основные условия и этапы проведения педагогических экспериментов. Проведен анализ современных исследований в области педагогических экспериментов. Разработаны план организации и модель методики проведения обучающего этапа эксперимента, включающая 5 компонентов и реализуемая в 13 этапов. Целью представленных в статье материалов является актуализация методики обучающего эксперимента в условиях исследования формирования у студентов компонентов компетентности в инновационной инженерной деятельности (КИИД). Представлен пример педагогического эксперимента, обучающий этап которого был организован во время обучения двум альтернативным дисциплинам по выбору: «Основы инновационной инженерной деятельности», «Основы интеллектуальной собственности». Исходя из структуризации КИИД, содержания исследуемых дисциплин, а также компетенций, представленных в ФГОС ВО для направления обучения 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника, были выделены компетенции, необходимые для формирования у студентов КИИД. По выделенным трем уровням сформированности КИИД (низкий, средний, высокий) были произведены контрольно-измерительные процедуры. Представлены качественная и количественная оценка эксперимента. Признаками качественного анализа стали уровни владения 15 компетенциями. Количественная оценка уровня сформированности у студентов КИИД этих компетенций определялась по среднему показателю динамических рядов. Представлена графическая иллюстрация результатов эксперимента в виде лепестковых диаграмм.

Ключевые слова: педагогическое исследование, педагогический эксперимент, этапы эксперимента, методика эксперимента, качественная и количественная оценка педагогического эксперимента, компетентность в инновационной инженерной деятельности

DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF THE TRAINING EXPERIMENT**Naumkin N.I., Shekshaeva N.N., Kondrateva G.A.***National Research Mordovia State University, Saransk, e-mail: naumn@yandex.ru*

The article discusses the basic conditions and stages of pedagogical experiments. The analysis of modern research in the field of pedagogical experiments is carried out. An organization plan and a model of the methodology for conducting the training phase of the experiment were developed, including 5 components and implemented in 13 stages. The purpose of the materials presented in the article is to update the methodology of the training experiment in the context of studying the formation of students' competency components in innovative engineering activities (CIEA). An example of a pedagogical experiment is presented, the training stage of which was organized during training in two alternative disciplines of choice: «Fundamentals of innovative engineering», «Fundamentals of intellectual property». Based on the structuring of KIID, the content of the studied disciplines, as well as the competencies presented in the Federal State Educational Standard for the direction of training 13.03.02 – Power Engineering and Electrical Engineering, the competencies necessary for the formation of CIEA students were allocated. On the selected three levels of CIEA formation (low, medium, high), control and measurement procedures were performed. A qualitative and quantitative assessment of the experiment is presented. Signs of a qualitative analysis are levels of ownership of 15 competencies. A quantitative assessment of the level of formation among CIEA students of these competencies was determined by the average indicator of time series. A graphic illustration of the results of the experiment in the form of petal diagrams is presented.

Keywords: pedagogical research, pedagogical experiment, experiment stages, experiment methodology, qualitative and quantitative assessment of a pedagogical experiment, competence in innovative engineering activity

Одной из основных задач инженерного образования сегодня является задача повышения эффективности подготовки обучающихся к инновационной инженерной деятельности (ИИД) – творческой продуктивной деятельности, направленной на получение инновационных продуктов. В ФГБОУ ВО «МГУ им. Н.П. Огарева» накоплен богатый опыт такой подготовки, исследования в этой области ведутся почти 20 лет. Разработано и успешно реализовано в учебный процесс не только этого университета, но и других вузов России 5 методических систем и свыше 15 методик обучения ИИД, для методического сопрово-

ждения которых издано свыше 30 учебников и учебных пособий. Их количество продолжает расти, а исследований по решению рассматриваемой задачи только прибавляется и не только в нашей стране, но и за рубежом. В связи с этим, закономерным становится вопрос об оценке эффективности использования предлагаемых систем, методов и методик подготовки к ИИД. Существующие экспериментальные методики позволяют осуществить такую оценку, но область использования ИИД имеет свои особенности, в частности: 1) сама ИИД специфична (творческая, конкурентоспособная, продуктивная); 2) неограниченная

область использования; 3) специфичность обучения ИИД; 4) высокая востребованность; 5) высокая технологичность; 6) постоянное развитие и появление новых сфер использования и др. В связи с этим целью представленных в статье исследований является актуализация и адаптация методики обучающего эксперимента в условиях исследования формирования у студентов компетентности в инновационной инженерной деятельности.

Материалы и методы исследования

Авторами использовались следующие методы. *Теоретические*: анализа (литературы и документов), синтеза (выводы и принимаемые решения), гипотетико-дедуктивный (при формулировании гипотезы), моделирования и проектирования инновационной среды, структурирования содержания обучения и др. *Эмпирические*: 1) методы сбора и накопления данных (наблюдение, беседа, интервьюирование, анкетирование [1]); 2) методы регистрации и фиксации фактов (хронометраж и др.). 3) методы контроля и измерения (тестирования, шкалирования, срезы и др.).

Результаты исследования и их обсуждение

Анализ современных исследований в области педагогических экспериментов показал, что структура, содержание, а также терминология его этапов имеет довольно много различных трактовок. Так, например, И.Ф. Слепцова [2] эксперимент делит на три этапа: констатирующий (проверочный), формирующий (созидательно-преобразующий,

конструирующий) и контрольный. В.И. Загвязинский и Р. Атаханов в своей работе [3] выделяют в зависимости от характера решаемых исследовательских задач констатирующие и формирующие. А.С. Сиденко, В.С. Хмелева [4], рассматривая функции этапов эксперимента, выделяют подготовительный, практический, обобщающий, внедренческий эксперименты. Как правило, в своих работах мы выделяем три основных этапа педагогического эксперимента: констатирующий, поисковый и обучающий – и в дальнейшем будем ориентироваться на них.

Экспериментальное исследование включает в себя три основных этапа планирование, проведение эксперимента, обработку и анализ его результатов. Методика реализации этих этапов, по мнению авторов, должна традиционно включать 5 компонентов (цельвой, концептуальный, содержательный, процессуально-технологический и диагностический), ее модель представлена в табл. 1.

Рассмотрим пример проведения эксперимента, в соответствии с этой методикой. Как показано на плане эксперимента (рис. 1), составленного авторами, его обучающий этап был организован во время теоретического обучения двум альтернативным дисциплинам «Основы инновационной инженерной деятельности» (ОИИД) и «Основы интеллектуальной собственности» (ОИС).

Таблица 1

Модель методики проведения обучающего эксперимента

№ п/п	Содержание действия	Решаемые задачи
1	Целевой компонент. Целью представленных в статье материалов является актуализация методики обучающего эксперимента в условиях исследования формирования у студентов КИИД. Задачи исследования: 1) разработка алгоритма реализации методики; 2) выбор критериев оценки; 3) выбор методов реализации методики; 4) разработка средств оценки; 5) проведение эксперимента; 7) статистическая обработка результатов; 8) анализ результатов; 9) обсуждение результатов	
2	Концептуальный компонент отражает содержание рабочей гипотезы исследований, а именно – эффективность подготовки к ИИД повысится, если она будет осуществляться при обучении одноименным интегрированным дисциплинам	
3	Содержательный компонент методики включает перечень 15 контролируемых компетенций (табл. 2), определяющих владение КИИД	
4	Процессуально-технологический компонент включает методы, формы и средства реализации методики, в виде нижеследующего алгоритма	
4.1	Разработка КИМ, в виде листов диагностики)	Планирование результатов исследования – получение ответов на поставленные вопросы
4.2	Отбор участников эксперимента (выбор контрольной и экспериментальной групп)	Достижение презентабельности экспериментальной и контрольной выборок, направленное на получение объективных данных
4.3	Инструктаж участников до и после эксперимента	Планирование достижения результатов исследования
4.4	Проведение эксперимента	Получение статистических данных эксперимента
4.5	Сбор и структуризация листов диагностики	Обеспечение алгоритма реализации эксперимента

Окончание табл. 1		
№ п/п	Содержание действия	Решаемые задачи
5. Диагностический компонент модели направлен на регулярный мониторинг владения обучающимися инновационной инженерной деятельностью и их рефлексию		
5.1	Обработка полученных результатов	Получение объективных эмпирических данных
5.1.1	Вычисление среднего показателя динамических рядов $C = (a + 2b + 3c) / 100$, где a, b, c – удельный вес студентов, имеющих соответственно низкий, средний и высокий уровни сформированности, %	
5.1.2	Вычисление показателя темпа роста $K = C_{\text{п}} / C_{\text{д}}$, где $C_{\text{п}}$ – значение показателя после эксперимента, $C_{\text{д}}$ – значение показателя до эксперимента	
5.2.	Графическая интерпретация результатов (лепестковые диаграммы)	
5.2.1	Определение степени полноты формирования КИИД $P_s = 100 - (((S_0 - S_{\text{эк}}) / S_0) * 100\%)$, где S_0 – площадь круга радиуса R_0 , равного 3 единицам, $S_{\text{эк}}$ – площади фигур на диаграммах, полученных в ходе эксперимента	
5.2.2	Определение коэффициента неравномерности формирования КИИД по формуле $\delta = 2(C_{\text{MAX}} - C_{\text{MIN}}) / (C_{\text{MAX}} + C_{\text{MIN}})$, где C_{MAX} и C_{MIN} соответственно максимальное и минимальное значения из 15 компонентов КИИД	
5.2.3	Вычисление показателя темпа роста $KS = SP / SD$, где SP – значение площади фигуры после эксперимента; SD – значение площади фигуры до эксперимента	
5.3	Анализ полученных результатов	Подтверждение гипотезы исследования
5.4	Выводы и рекомендации	Обоснование актуальности исследования и задач его проведения
5.5	Самодиагностика и самоанализ	

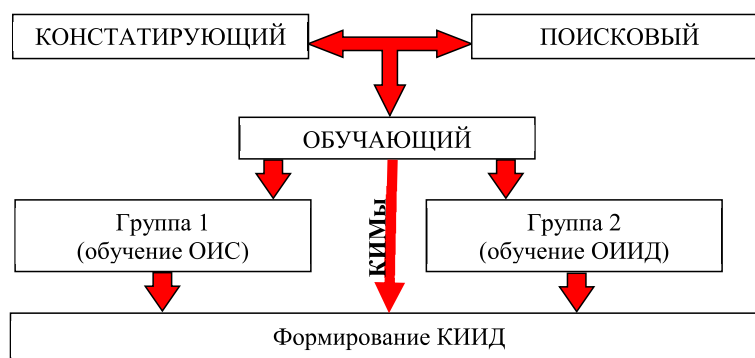


Рис. 1. План педагогического эксперимента

В ходе этого эксперимента решались следующие задачи: 1) оценить эффективность влияния теоретического обучения студентов дисциплине ОИИД на формирование КИИД; 2) оценить эффективность влияния теоретического обучения студентов дисциплине ОИС на формирование КИИД; 3) разработать способ оценки уровня сформированности КИИД путем классификации степени его сформированности по наиболее важным признакам и разработки контрольных заданий. В отличие от предыдущих наших работ, в этом эксперименте все группы испытуемых являлись экспериментальными. Обозначим их: группа 1 – студенты, прошедшие обучение дисциплине ОИС; группа 2 – студенты, прошедшие обучение дисциплине ОИИД. В состав групп 1 и 2 соответственно входили бакалавры одного и того же направления об-

учения 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника, но разных программ подготовки (прикладного – 25 человек и академического – 24 бакалавриата). Такой выбор обусловлен анализом результатов экзаменационной сессии – незначительным различием в оценках. Для сбора, анализа и обобщения фактов были разработаны контрольно-измерительные материалы (КИМы) в виде тестов, системы контрольных заданий и вопросов, самостоятельных работ. Исходя из представленной нами структуризации КИИД [5], содержания дисциплин ОИС и ОИИД, а также компетенции, представленные в ФГОС ВО для направления обучения 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», позволили нам выделить компетенции, необходимые для формирования у студентов КИИД, представленные в табл. 2.

Таблица 2

Исходные данные для построения лепестковых диаграмм

№ п/п	Компоненты компетентности в ИИД	Результаты экспериментального исследования		
		С, до (Г1/Г2)	С, после (Г1/Г2)	К (Г1/Г2)
1	Способность использовать основы правовых знаний	1,32/1,29	2,42/2,73	1,83/2,12
2	Способность определения условий конкуренции	1,39/1,38	2,49/2,7	1,79/1,96
3	Способность работать в коллективе, толерантно воспринимать различия	1,65/1,52	2,57/2,74	1,56/1,8
4	Способность к самоорганизации и самообразованию	1,52/1,5	2,56/2,76	1,68/1,84
5	Способность проводить обоснование проектных решений	1,3/1,34	2,34/2,66	1,80/1,99
6	Способность выделять проблему, ставить задачу	1,15/1,19	1,19/2,37	1,03/1,99
7	Способность принимать решение и нести за него ответственность	1,09/1,13	2,38/2,69	2,18/2,38
8	Способность синтезировать решение, изобретать	1,28/1,42	1,27/2,42	0,99/1,7
9	Способность проектировать	1,48/1,47	1,49/2,69	1,01/1,83
10	Способность составлять и оформлять типовую техническую документацию	1,15/1,14	2,57/2,68	2,23/2,35
11	Способность осваивать готовое решение	1,12/1,08	2,7/2,71	2,41/2,51
12	Способность поиска информации о наиболее коммерчески значимых научно-технических достижениях	1,13/1,12	2,7/2,8	2,39/2,5
13	Способность оценивать технический уровень продукции на различных этапах ее жизненного цикла	1,27/1,25	2,49/2,9	1,96/2,32
14	Способность оценивать патентоспособность объекта интеллектуального права	1,09/1,1	2,68/2,92	2,46/2,65
15	Владение инновационными, в том числе аддитивными, технологиями изготовления изделий	1,18/1,15	1,18/2,82	1,00/2,45
Средние арифметические значения		1,27/1,27	2,2/2,7	1,76/2,16
Коэффициент темпа роста, K_s		$KS = \Sigma \Pi / \Sigma \Delta$		3/4,5
Степень полноты формирования КИИД Π_s , %		18	54/81	-
Коэффициент неравномерности δ		0,2/0,16	0,39/0,1	-

Примечание: С – средний показатель динамических рядов, Г1, Г2 – соответственно группы 1 и 2, К – коэффициент темпа роста.

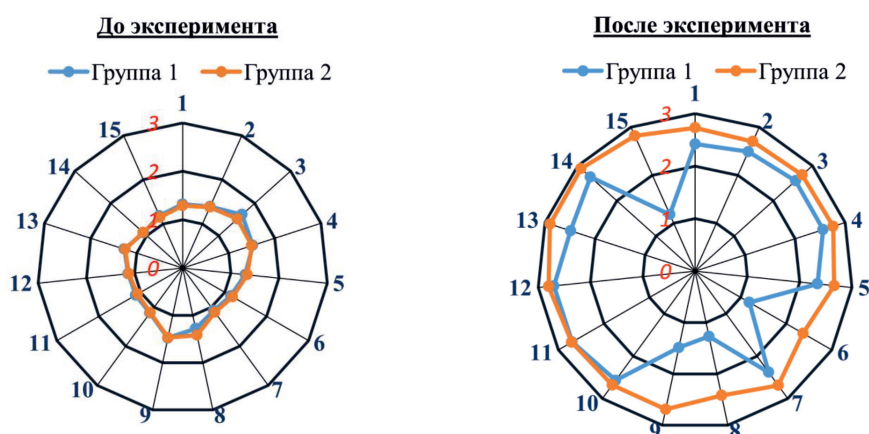


Рис. 2. Диаграммы изменения среднего показателя С у обучающихся. Цифрами обозначены соответственно выделенные компоненты КИИД

Полученные в ходе исследования результаты представлены в табл. 2, а их графическая иллюстрация на рис. 2. Из диаграмм видно, что: 1) в группе 1 компетенции 6, 8,

9, 15 практически не формируются, это объясняется содержанием дисциплины ОИС, которая не направлена на формирование данных компетенций; 2) уровень владения

студентами всеми компетенциями до эксперимента в обеих группах практически одинаков и его средняя величина S составляет значение 1,27; 3) после эксперимента по всем 15 компетенциям в группе 2 значение показателя S превышает его значение в группе 1, а его средняя величина в группе 1 – 2,2; а в группе 2 – 2,7; 4) кроме того, изменилась равномерность формирования компетенций, в группе 1 коэффициент неравномерности поднялся с 0,2 до 0,39, а в группе 2 снизился – с 0,16 до 0,1. Тем самым подтверждается гипотеза об эффективности подготовки к ИИД при обучении интегрированной дисциплине ОИИД.

Выводы

Таким образом, одной из основных задач технических вузов является задача поиска и обоснования путей повышения эффективности подготовки обучающихся к ИИД, а инструментом количественного и качественного оценивания их роли в этом является педагогический эксперимент. В ходе описанного в статье исследования были разработаны план организации и адаптированная модель проведения такого эксперимента. Модель включает 5 компонентов (целевой, концептуальный, содержательный, процессуально-технологический и диагностический) и реализуется в виде алгоритма из 13 последовательных этапов модели, что составляет научную новизну исследования. Описанные план и методика были реализованы в ходе педагогического эксперимента с бакалаврами направления подготовки

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». По результатам этого исследования была подтверждена гипотеза исследования о высокой эффективности подготовки бакалавров к ИИД, при обучении интегрированным дисциплинам, в частности ОИИД (по всем 15 контролируемым в ходе эксперимента компетенциям уровень владения выше среднего показателя, средний коэффициент темпа роста – 1,42, при низкой неравномерности владения – 0,1).

Работа выполнена при поддержке проекта № 18-013-00342 Российского фонда фундаментальных исследований.

Список литературы

1. Грошева Е.П., Наумкин Н.И., Шекшаева Н.Н., Ломаткина М.В. Анкетирование – важный инструмент выявления уровня сформированности у преподавателей вузов мотивации к инновационной деятельности и их готовности воспринимать и воспроизводить инновации // Современные наукоемкие технологии. 2018. № 11–1. С. 111–116.
2. Слепцова И.Ф. Методология педагогического исследования: учебно-методическое пособие для слушателей курса профессиональной переподготовки педагогических кадров. М., 2011. 78 с.
3. Загвязинский В.И., Атаханов Р. Методология и методы психолого-педагогического исследования: учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений. 2-е изд., стер. М.: Издательский центр «Академия», 2005. 208 с.
4. Сиденко А.С., Хмелева В.С. Педагогический эксперимент: понятие и этапы деятельности // Эксперимент и инновации в школе. 2008. № 2. С. 21–25.
5. Наумкин Н.И., Шалабай Т.Л., Ломаткина М.В. Методика анализа состояния проблемы формирования у студентов компетентности в инновационной инженерной деятельности // Современные наукоемкие технологии. 2018. № 6. С. 210–215.
6. Кыверялг А.А. Методы исследования в профессиональной педагогике. Таллин: Валгус, 1980. 334 с.

УДК 372.881.161.1

МЕТОДИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ОРФОГРАФИЧЕСКИХ ОШИБОК ИНТЕРФЕРЕНТНОГО ХАРАКТЕРА В РУССКОЙ РЕЧИ УЧАЩИХСЯ-ЯКУТОВ

Олесова А.П.

*Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, Якутск,
e-mail: olesovaantonina@mail.ru*

Статья посвящена рассмотрению факторов, определяющих специфику обучения русской орфографии в якутской школе. На основе изучения письменных работ учащихся-якутов выявлены орфографические ошибки интерферентного характера: графико-орфографические, фонетико-орфографические, лексико-орфографические, грамматико-орфографические. В каждом случае вскрываются причины этих ошибок, связанные с различиями на разных уровнях русского и якутского языков и отрицательным переносом навыков с родного языка. Наряду с интерферирующим влиянием родного языка выделяется ряд других причин: слабое знание фонетического, грамматического материала по русскому языку; отсутствие и непрочность соответствующих учебно-языковых умений и навыков; незнание орфографических правил; бедность и пассивность словаря. В результате проведенного исследования смоделирована система методических условий, способных обеспечить эффективность работы по формированию орфографической грамотности учащихся-билингвов в процессе обучения русскому языку. В качестве важнейших условий этой работы определяются: учет особенностей родного языка учащихся-билингвов; формирование единой системы знаний, умений и навыков по фонетике, графике, орфографии, грамматике русского языка на основе принципов сознательности и систематичности; пристальное внимание формированию фонематического слуха, произносительных навыков, их коррекции; реализация дифференцированного подхода к изучению разных типов орфограмм; постоянная работа по обогащению словарного запаса; развитие орфографической зоркости, алгоритмизация орфографических действий и выработка орфографического навыка; мониторинг орфографической грамотности и систематическая коррекционная работа на основе индивидуального подхода.

Ключевые слова: орфографические умения и навыки, орфографическая зоркость, интерферентные орфографические ошибки

METHODICAL CONDITIONS FOR THE PREVENTION OF THE ORTHOGRAPHIC ERRORS OF THE INTERFERENCE CHARACTER IN THE RUSSIAN SPEECH OF PUPILS-YAKUTS

Olesova A.P.

*North-Eastern Federal University named after M.K. Ammosov, Yakutsk,
e-mail: olesovaantonina@mail.ru*

The article is devoted to the consideration of factors determining the specifics of learning Russian orthographic in the Yakut school. On the basis of the study of the written works of pupils-Yakut's orthographic errors of an interference nature were revealed: graphic orthographic, phonetic orthographic, lexical orthographic, grammatical orthographic. In each case, the causes of these errors are revealed, which are related to differences at different levels of the Russian and Yakut languages and the negative transfer of skills from the native language. Along with the interfering influence of the native language, a number of other reasons stand out: poor knowledge of phonetic, grammatical material in the Russian language; the absence and fragility of relevant language skills; ignorance of orthographic rules; poverty and passivity of the dictionary. As a result of the study, a system of methodical conditions was simulated that can ensure the effectiveness of the work on the formation of orthographic literacy of bilingual pupils in the process of learning the Russian language. The most important conditions for this work are: consideration of the features of the native language of bilingual pupils; the formation of a unified system of knowledge and skills in phonetics, graphics, orthography, grammar of the Russian language based on the principles of consciousness and systematicity; close attention to the formation of phonemic hearing, pronunciation skills, their correction; the implementation of a differentiated approach to the study of different types of orthograms; constant vocabulary enrichment; the development of orthographic vigilance, the algorithmization of orthographic actions and the development of orthographic skill; orthographic literacy monitoring and systematic correctional work based on an individual approach.

Keywords: orthographic skills, orthographic sight, interference orthographic errors

Формирование орфографической грамотности школьников является одной из проблем, актуальность которой остается неизменной, поскольку владение правописными нормами как компонент культуры речи, являющейся важным показателем образованности человека, его общей культу-

ры и культуры мышления, имеет большое значение для успешной социализации личности. Развитие культуры владения русским литературным языком в соответствии с нормами устной и письменной речи выдвигается в качестве одного из основных требований к результатам освоения основ-

ной образовательной программы предметной области «Русский язык и литература», сформулированных в федеральном государственном образовательном стандарте среднего общего образования [1].

Перед современной школой стоит задача обеспечить относительную орфографическую грамотность выпускников – «умение писать слова в соответствии с изученными в школе орфографическими правилами, включая слова с непроверяемыми орфограммами, усвоенными по определенному списку» [2, с. 148]. Для решения этой задачи имеется богатый методический арсенал средств обучения орфографии, однако уровень орфографической грамотности выпускников российских школ, как показывает анализ результатов выполнения части 2 (сочинение) единого государственного экзамена по русскому языку, по-прежнему невысокий, орфографические навыки непрочные [3]. В условиях поликультурного образовательного пространства нашей страны особенно остро стоит проблема орфографической грамотности учащихся-билингвов в силу того, что обучение орфографии и в целом русскому языку имеет свою специфику, связанную с преодолением межъязыковой интерференции, порождающей затруднения в овладении русским языком, многочисленные ошибки в устной и письменной речи.

В связи с необходимостью дальнейшего осмысления данной проблемы нами проведено исследование с целью определения методических условий предупреждения орфографических ошибок интерферентного характера в русской речи учащихся-якутов. Для достижения поставленной цели изучена научная литература в аспекте исследуемой проблемы, рассмотрены данные сопоставительной типологии русского и якутского языков, выявлены устоявшиеся положения методики обучения орфографии русского языка и инновационные пути формирования орфографической грамотности школьников, выявлены орфографические ошибки, причины их появления в русской речи учащихся-якутов.

Материалы и методы исследования

В ходе исследования использованы теоретические методы (анализ лингвистической, психолого-педагогической литературы, сопоставительный анализ, обобщение и моделирование) и эмпирические методы (наблюдение за учебно-воспитательным процессом, анализ продуктов речевой деятельности обучающихся, изучение и обобщение педагогического опыта). Материалом для выявления орфографических ошибок интерферентного характера послужили письменные работы (классные, домашние; диктанты, изложения, сочинения) учащихся якутской школы.

Результаты исследования и их обсуждение

Изучение научной литературы показывает, что основополагающими для методики орфографии явились исследования Р.И. Аванесова, М.В. Панова, Л.В. Щербы, А.Н. Гвоздева, разработавших теорию фонемы, труды Л.С. Выготского, А.Н. Леонтьева, А.И. Лурия, Д.Н. Богоявленского, Л.И. Божович, Н.И. Жинкина, Г.Г. Граник, Е.В. Гурьянова, изучавших психологические закономерности мышления и речи, освоения языка, формирования навыка, психологические аспекты обучения орфографии русского языка. Определяющую роль в развитии теории и практики обучения орфографии сыграли идеи выдающегося отечественного педагога К.Д. Ушинского о сознательном характере навыка и необходимости взаимосвязанного изучения грамматики и орфографии, работы его последователей А.М. Пешковского, Н.С. Рождественского, А.П. Соболева, Д.И. Тихомирова, М.В. Ушакова и др.

Современная методика орфографии вобрала в себя лучшие традиции прошлого и продолжает поиски способов повышения эффективности орфографической работы в школе. Основные положения ее проведения отражены в известных методических трудах Н.Н. Алгазиной, М.Т. Баранова, В.В. Бабайцевой, М.Р. Львова, П.С. Жедек, М.М. Разумовской, А.В. Текучева и др. Так, в качестве исходных положений, определяющих содержание, выбор методов, приемов и других средств обучения, установлены следующие общие методические принципы, которыми следует руководствоваться при изучении всех видов орфограмм: тесная связь изучения орфографии с изучением грамматики и фонетики; опора на опознавательные признаки орфограмм. Для изучения орфограмм, относящихся к разным разделам орфографии, определены частные методические принципы: сопоставление звуков слабой позиции со звуками сильной позиции в определенной морфеме, звука и его фонетического окружения (для правописания гласных и согласных в разных частях слова); сопоставление собственного и нарицательного имени (для употребления прописных букв); сопоставление семантики и структуры слова, части речи и члена предложения (для дефисных, слитных и раздельных написаний); наблюдение над слоговым составом слова (для переноса слов) [2, с. 161–163]. Орфографическая работа должна проводиться систематично, строиться на активизации всех видов памяти (зрительной, слуховой, моторной)

и включать специальные упражнения, направленные на выработку орфографической зоркости (способности обнаруживать и распознавать орфограммы в слове), упражнения, тренирующие в применении орфографических правил, упражнения на проверку и редактирование. Все эти упражнения должны «работать» на сознательное овладение орфографическими умениями и навыками, то есть овладение на основе «орфографических правил, в которых обобщены фонетические, лексические и другие особенности слов» [4, с. 99].

Исследователи отмечают, что именно слабая сформированность орфографической зоркости и, как следствие, такой же уровень орфографических умений и навыков являются одной из главных причин орфографических ошибок. В плане решения этих проблем заслуживают внимания инновационные пути повышения эффективности работы по формированию орфографических умений и навыков учащихся, предлагаемые в диссертационных исследованиях Е.В. Гадустовой (использование информационно-коммуникационных технологий), М.Б. Серовой (применение комплексных таблиц и схем), Г.Г. Быковой (блочный метод), Р.Х. Амеровой (метод ассоциативных полей и микроязыков), Н.Н. Зубаревой (этимологический анализ), А.А. Гринькевича (алгоритмические упражнения), О.А. Скрыбиной (когнитивно-коммуникативный подход), Л.Г. Ларионовой (коммуникативно-деятельностный подход) и др.

Особый интерес представляют исследования С.Н. Абдуллаевой, А.Ю. Гавриленко, Л.Б. Гамзатовой, Р.В. Наврузовой, Е.А. Офицеровой, А.Д. Чурбановой, Л.Ш. Тлюстен и др., посвященные специфике обучения орфографии учащихся-билинггов. Говоря о методических принципах обучения русской орфографии в школах с родным (нерусским) языком обучения, исследователи указывают на необходимость связи обучения орфографии со словарной работой и развитием речи и реализации такого специфического принципа, как учет особенностей орфографии родного языка. Важность этого принципа объясняется тем, что он позволяет «использовать навыки письма на родном языке (навык обозначать на письме звуки речи буквами), опираться на общие правила правописания, на моменты единообразного написания отдельных орфограмм (правила переноса слов, употребление прописной буквы); предупреждать ошибки, вызываемые влиянием фонетической системы, графики и орфографии родного языка» [5, с. 188].

В якутской школе обучение русской орфографии осуществляется поэтапно:

1 этап – начальный (1–4 классы), 2 этап – основной, продвинутый (5–7 классы), 3 этап – завершающий (8–9, 10–11 классы). Ответственным этапом в обучении орфографии является начальный, когда одной из важнейших задач становится формирование фонематического слуха – «способности выделять в своей и чужой речи звуки-фонемы, звуки-смыслоразличители, устанавливать порядок следования их друг за другом в слове, различать фонемы гласные и согласные, твердые и мягкие, звонкие и глухие» [6, с. 31]. Сформированность фонематического слуха является ключевым фактором в становлении орфографической зоркости, так как большая часть орфограмм – это орфограммы слабых позиций и в соответствии с фонематическим принципом русской орфографии орфографическая зоркость может рассматриваться как «умение позиционно оценивать каждый звук в слове, различая, какой из них в сильной позиции, а какой – в слабой и, значит, какой звук однозначно указывает на букву, а какой может быть обозначен разными буквами при одинаковом звучании» [4, с. 131].

На основном, продвинутом, этапе ведется работа по развитию орфографических умений и навыков, изучается большой объем новых орфографических правил, отрабатываются соответствующие орфографические действия. Это важный этап формирования орфографических умений и навыков на основе базовых языковых знаний (понятий), учебно-языковых умений и навыков, приобретенных в результате усвоения материала по разным аспектам языка. На завершающем этапе систематическая орфографическая работа осуществляется на основе программного материала по синтаксису и пунктуации, при повторении, систематизации и коррекции знаний учащихся в ходе подготовки к ОГЭ и ЕГЭ, в процессе работы над текстом, обучающих изложений, сочинений.

Формирование орфографической зоркости и орфографических навыков учащихся-якутов сопряжено с объективными трудностями, прежде всего различиями, которые существуют на всех элементах структуры неродственных русского и якутского языков и вызывают интерференцию – «непроизвольное допущение билингвом в речи на неродном языке различных неточностей под влиянием родного языка, нарушающих нормы изучаемого языка» [7, с. 130].

Изучение письменных работ учащихся якутской школы свидетельствует о наличии в них разных видов орфографических ошибок интерферентного характера. Так, в речи младших школьников встречаются

интерферентные графико-орфографические ошибки, обусловленные некоторыми различиями в графических системах двух языков и переносом правил обозначения фонем якутского языка. К таким ошибкам можно отнести обозначение двумя буквами ударных гласных: *краан* (*кран*) – в якутском языке так обозначаются долгие гласные; замену йотированных гласных: *мойа* (*моя*), *йабблоко* (*яблоко*).

Другой вид орфографических ошибок связан с фонетической интерференцией из-за различий в фонологических системах русского и якутского языков. В русском языке имеются согласные [в, в', ж, з, з', ф, ф', ц, ч', ц', ш], отсутствующие в якутском языке, оппозиция твердости-мягкости согласных и свободное чередование их в пределах слова, стечение согласных возможно в любой позиции – в начале, середине и конце слов. Для якутского языка характерно лишь смягченное произношение, обусловленное законом сингармонизма, когда все согласные в слове могут быть или только твердыми, или только смягченными в зависимости от гармонии гласных, возможность сочетания согласных ограничена, стечение согласных в начале и в конце слова языку не свойственно [8].

Вследствие расхождений в фонологических системах двух языков у учащихся-якутов возникают трудности в восприятии и произношении русских фонем, что отражается в письменной речи и является причиной фонетико-орфографических ошибок в словах с «неродными» согласными, которые заменяются другим звуком: *бремно* (*бревно*), *светы* (*цветы*), *щиповник* (*шиповник*); в словах со стечением согласных в начале и конце слов имеет место вставка гласной или перестановка звуков-букв: *танка* (*танк*), *пирода* (*природа*); в употреблении мягкого знака: *собралас* (*собралась*), *резинька* (*резинка*). Подобные интерферентные фонетико-орфографические ошибки встречаются в письменной речи и у учащихся среднего звена, у которых есть проблемы с фонематическим слухом и правильным произношением русских звуков, звукосочетаний, не характерных для якутского языка.

Отрицательно влияют навыки правописания на родном языке, где основным принципом орфографии является фонетический и большинство написаний полностью совпадает с произношением, в отличие от русской орфографии с ее ведущими принципами фонематическим (выбор буквы по сильной позиции фонемы в морфеме) и морфологическим (единообразие написания значимых морфем независимо от позиционных изменений фонем в звучащем слове). Этим отчасти могут быть

обусловлены орфографические ошибки в правописании согласных в слабой позиции: *прозьба* (*просьба*), *сам* (*сад*); ошибки в правописании безударных гласных: *гаварить* (*говорить*). В случае с безударной гласной ошибка нередко вызвана неумением обнаружить орфограмму по ее главному опознавательному признаку – слабой (безударной) позиции, поскольку в якутском языке безударные гласные не подвергаются такой редукции, как гласные русского языка, и произносятся почти так же отчетливо, как и под ударением, при этом ударение фиксированное, на последнем слоге. Кроме того, в силу бедности и пассивности словаря учащийся не может правильно подобрать проверочные слова. Бедность словарного запаса также может стать причиной лексико-орфографических ошибок в написании слов, отсутствующих в лексиконе ученика.

Существенные расхождения в грамматике двух языков вызывают не только грамматические, но орфографические ошибки. В якутском языке, в отличие от русского, отсутствует грамматическая категория рода, видовая оппозиция, имеется большое разнообразие форм прошедшего времени, нет предлогов, другая словообразовательная система (якутский язык – агглютинативный) и др. Отсутствие категории рода в якутском языке и связанные с этим затруднения учащихся в определении рода русских слов могут явиться причиной интерферентных грамматико-орфографических ошибок в правописании имен существительных на шипящий, где правописание мягкого знака зависит от родовой принадлежности слова: *помощ* (*помощь*), *ключь* (*ключ*). Причиной ошибок в безударных личных окончаниях глаголов может быть неправильное определение спряжения глагола из-за грамматической ошибки в образовании неопределенной формы. Например, решая орфографическую задачу, ученик выполняет следующие орфографические действия: *мел.шь* → *мелить* (вместо *молоть*) → *глагол на -ить* → 2 *спряжение* → *в окончании пишу -и-*, – в результате допускает орфографическую ошибку в безударном окончании глагола: *мелить*.

Следует отметить, что орфографические ошибки учащихся-якутов обусловлены не только интерферирующим влиянием родного языка, ограниченным русским лексиконом, но и слабым знанием фонетического, грамматического материала по русскому языку, отсутствием или непрочностью соответствующих учебно-языковых умений и навыков, незнанием орфографических правил, неумением применять их в письменной речи.

Выводы

Таким образом, для успешной орфографической работы, предупреждения и устранения орфографических ошибок в речи учащихся-билинггов важным представляется обеспечение следующих методических условий в процессе обучения русскому языку:

- учет особенностей родного языка учащихся-билинггов, позволяющий на основании различий, существующих в русском и родном языках, наметить проблемные зоны в овладении русским языком и русской орфографией, установить причины затруднений и сделать соответствующие акценты в содержании учебного материала, выбрать адекватные способы обучения;

- формирование единой системы знаний, умений и навыков по фонетике, графике, орфографии, грамматике русского языка на основе принципов сознательности и систематичности начиная с младших классов;

- осознание учащимися-билингвами фонологической системы русского языка, пристальное внимание формированию фонематического слуха, произносительных навыков, их коррекции;

- реализация дифференцированного подхода к изучению разных типов орфограмм, регулируемых тем или иным принципом русской орфографии, привлечение языкового анализа или его элементов, необходимых в данной ситуации (фонетического, морфемного и др.);

- постоянная работа по обогащению словарного запаса учащихся-билинггов, включающая характеристику произношения и правописания слова, его семантизацию и активизацию в устной и письменной речи;

- применение в достаточном количестве тренировочных упражнений на развитие орфографической зоркости, алгоритмизацию и автоматизацию орфографических действий, выработку орфографического навыка;

– мониторинг орфографической грамотности и систематическая коррекционная работа на основе индивидуального подхода; тщательный отбор упражнений для проведения специальных уроков работы над ошибками.

Список литературы

1. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования (утв. приказом Министерства образования и науки РФ от 17 мая 2012 г. N 413) (с изменениями и дополнениями от 29 декабря 2014 г., 31 декабря 2015 г., 29 июня 2017 г. [Электронный ресурс]. URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/70188902> (дата обращения: 10.07.2019).

2. Баранов М.Т., Ипполитова Н.А., Ладыженская Т.А., Львов М.Р. Методика преподавания русского языка в школе / Под ред. М.Т. Баранова. М.: Академия, 2009. 368 с.

3. Цыбулько И.П. Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2018 года по русскому языку. М.: Федеральный институт педагогических измерений, 2018. 27 с. [Электронный ресурс]. URL: http://fipi.ru/sites/default/files/document/1535546943/russkiy_yazyk_2018.pdf (дата обращения: 10.07.2019).

4. Соловейчик М.С., Жедек П.С., Светловская Н.Н. и др. Русский язык в начальных классах: теория и практика обучения / Под ред. М.С. Соловейчик. 5-е изд., стер. М.: Академия, 2000. 383 с.

5. Тлюстен Л.Ш. Методические принципы обучения русской орфографии учащихся начальной национальной (адыгейской) школы // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. 2007. № 41 (8). С. 185–189. [Электронный ресурс]. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_11762986_85004708.pdf (дата обращения: 10.07.2019).

6. Львов М.Р., Горецкий В.Г., Сосновская О.В. Методика преподавания русского языка в начальных классах. 7-е изд. М.: Академия, 2012. 464 с.

7. Закирьянов К.З. Активное двуязычие: сущность и функционирование. Уфа: Китап, 2011. 208 с.

8. Olesova A.P., Pribylykh S.R., Nikiforova E.P., Dmitrieva E.N., Olesova S.G. Bilingualism as an important factor in managing the educational environment of a regional university. *Espacios*. 2017. vol. 38. n. 55. [Electronic resource]. URL: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85035354969&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=467d2017cce993eaf47e5566fe16c7a1&sot=autdocs&sdt=autdocs&sl=18&s=AU-ID%2857192161238%29&relpos=0&citeCnt=0&searchTerm=> (date of access: 10.07.2019).

УДК 372.879.6:796/799

МЕТОДИКА ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ ВУЗА К СДАЧЕ СИЛОВЫХ НОРМАТИВОВ ВСЕРОССИЙСКОГО КОМПЛЕКСА «ГОТОВ К ТРУДУ И ОБОРОНЕ»

Полещук И.И., Полещук В.В.

ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», Тюмень, e-mail: poleschukin@tyuiu.ru

В представленной работе рассмотрена методика подготовки студентов 1–2 курса ТИУ ИПТИ к сдаче силовых нормативов Всероссийского физкультурно-спортивного комплекса (ВФСК) ГТО. Изучена физическая готовность студентов 1–2 курса ИПТИ Тюменского индустриального университета по выполнению силовых нормативов Всероссийского физкультурно-спортивного комплекса ГТО. Проведено контрольное тестирование развития силы и силовой выносливости на начальном этапе подготовки к сдаче силовых нормативов и в конце учебного года. Эффективность предложенной методики доказана улучшением результатов, показанных студентами в конце учебного года. При подготовке к сдаче норматива ГТО в рывке гири весом 16 кг подтвердилось преимущественное значение специфических двигательных действий над общеподготовительными. В сравнении с подготовкой к сдаче нормативов в подтягивании, отжимании и поднимании туловища из положения лежа, где специфическая подготовка имеет в пределах 30% по сравнению с рывком гири 65–75%. Это подтверждено испытуемыми четырех групп при подготовке к рывку гири. В заключении даны рекомендации для увеличения эффективной подготовки студентов к сдаче силовых нормативов ВФСК ГТО шестой ступени для возрастной группы 18–24 года.

Ключевые слова: силовые нормативы ГТО, рывок гири, специфические упражнения, физическая подготовка, физкультурно-спортивный комплекс ГТО

METHODOLOGY OF PREPARING STUDENTS TO PASS LAW POWER STANDARDS OF THE ALL-RUSSIAN COMPLEX «READY FOR LABOR AND DEFENSE»

Poleshchuk I.N., Poleshchuk V.V.

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Tyumen Industrial University»,
Tyumen, e-mail: poleschukin@tyuiu.ru*

In the present work the method of preparation of students of 1-2 courses of TIU ipti to delivery of power standards of the all-Russian sports complex (VFSK) GTO is considered. Physical readiness of students of 1-2 courses of ipti of the Tyumen industrial University on performance of power standards of the all-Russian sports complex of GTO is studied. The control testing of the development of strength and strength endurance at the initial stage of preparation for the delivery of power standards and at the end of the school year. The effectiveness of the proposed method is proved by improving the results shown by students at the end of the school year. In preparation for the delivery of the standard TRP in the snatch weights weighing 16 kg, confirmed the predominance of specific motor actions over General training. In comparison with the preparation for the delivery of standards in pulling, push-UPS and lifting the body from the prone position, where the specific preparation is within 30% compared to the jerk of the weight 65 – 75%. This is confirmed by the subjects of four groups in preparation for the jerk of the kettlebell. The article presents the technique of the kettlebell jerk. In conclusion, the recommendations to increase the effective preparation of students for the delivery of power standards VFSK GTO sixth stage for the age group 18-24 years.

Keyword: power GTO, the snatch of the kettlebell, specific exercises, physical training, sports complex GTO

Сила – одно из основных физических качеств, проявляемых человеком. В связи с этим возникла необходимость в число нормативов комплекса ГТО включить упражнения, развивающие силу мышц рук, верхнего плечевого пояса и туловища. В отличие от бега силовые нормативы для мужчин и женщин имеют различную координационную структуру, а также интенсивность и продолжительность зачетных упражнений [1].

В табл. 1 представлены виды силовых нормативов для юношей и девушек возраста 18–24 года (VI ступень).

Для положительного результата при проведении подготовительных тренировочных занятий к сдаче силовых норм ГТО

требуется начальный уровень общей выносливости. Это прежде всего достаточно тренированная сердечно-сосудистая и дыхательная система, этому способствует кроссовый бег, бег на лыжах, плавание и другие упражнения [2]. А затем на базе хорошего уровня развития общей выносливости можно начинать развивать мышечную силу и силовую выносливость. Способность технически правильно выполнять силовое упражнение подтягивания зависит от достаточно хорошего уровня развития: широчайших мышц спины, двуглавых мышц плеча, мышц предплечий и мышц кистей рук [3]. Успешное выполнение «отжиманий» (сгибание и разгибание рук в упоре лежа) зависит от тренированно-

сти мышц-стабилизаторов, удерживающих спину, бедра на одной линии – это прежде всего мышцы спины и брюшного пресса, а фактически в разгибании рук участвуют трехглавые мышцы плеча [4]. Положительный результат в поднимании туловища из положения лежа на спине, руки за головой в замок, ноги согнуты в коленях обеспечивает соответствующее развитие прямых и косых мышц живота, мышц спины и в определенной степени мышц ног. Наибольшее развитие силовой выносливости требуется при выполнении такого силового норматива у мужчин как рывок гири поочередно одной, а затем другой рукой в течение четырех минут. При выполнении норматива рывок гири в работе задействованы практически все основные группы мышц тела человека. Мышцы, участвующие в рывке гири – это мышцы спины, прежде всего, разгибатели позвоночника: квадратная мышца поясницы, длинная мышца и остистая мышца, а также мышцы задней поверхности бедра, определенную нагрузку получают и мышцы голени. Кроме того, в рывке участвуют мышцы плечевого пояса, а особенно нагружаются мышцы предплечий и кистей рук [3].

Цель исследования: определить наиболее эффективную методику подготовки студентов вуза к сдаче силовых нормативов ВФСК ГТО шестой ступени для возрастной группы 18–24 года.

Материалы и методы исследования

Исследование проводилось на базе Тюменского индустриального университета института промышленных технологий и инжиниринга. Протестировано 115 девушек и 168 юношей 1 и 2 курса обучения. В работе применялись методы спортивной подготовки – методы слова, методы наглядности и методы практических упражнений. Из методов упражнений использовались две его разновидности: повторный метод и соревновательный [4].

Результаты исследования и их обсуждение

Во время выполнения силовых нормативов деятельность кардиореспираторной системы никогда не достигает предельного уровня, как в беге на средние дистанции, однако соответствующие сдвиги (особенно у девушек) весьма значительны. Так, на выполнение 7–10 циклов подтягивания на низкой перекладине затрачивается 15–20 с; после завершения упражнения частота сердечных сокращений (ЧСС) достигает 140–156 уд/мин. При выполнении 15–22 сгибаний и разгибаний рук в упоре лежа в течение 25–35 с ЧСС достигает 145–164 уд/мин, а 30–40 подниманий и опусканий туловища из положения лежа на спине в течение одной минуты – соответственно – 160–175 уд/мин. Эти показатели были получены при подготовке девушек-студенток к сдаче силовых нормативов комплекса ГТО.

При выполнении подтягивания юношами на высокой перекладине 8–10 циклов затрачивается 25–35 с; после завершения упражнения ЧСС достигает 135–145 уд/мин. При выполнении сгибаний и разгибаний рук в упоре лежа в количестве 30–35 раз в течение 40–50 с ЧСС достигает 140–150 уд/мин, а 40–50 подниманий туловища из положения лежа на спине в течение 1 мин ЧСС достигает 150–160 уд/мин. Наибольшую нагрузку испытывает кардиореспираторная система при выполнении норматива в рывке гири. При выполнении этого упражнения в течение 4 минут ЧСС составила 175–185 уд/мин. Этот эксперимент наглядно показывает, что мышечная система юношей даже при большей нагрузке, чем у девушек, лучше приспособлена к силовым нагрузкам.

Эффективность выполнения силовых нормативов во многом зависит и от массы тела: чем она больше, тем труднее занимающемуся (особенно это сказывается при выполнении подтягиваний на перекладине).

Таблица 1

Нормативные требования в силовых испытаниях ВФСК ГТО шестой ступени для возрастной группы 18–24 года

Силовые испытания для юношей	золото	серебро	бронза
	количество раз		
Подтягивание из виса на высокой перекладине	15	12	10
Отжимания: сгибание и разгибание рук в упоре лежа на полу	44	32	28
Рывок гири весом 16 кг	43	25	21
Поднимание туловища из положения лежа, ноги согнуты в коленях, руки за голову в замок за одну минуту	48	37	33
Силовые испытания для девушек			
Подтягивание из виса на низкой перекладине (90 см)	18	12	10
Отжимания: сгибание и разгибание рук в упоре лежа на полу	17	12	10
Поднимание туловища из положения лежа, ноги согнуты в коленях, руки за голову в замок за одну минуту	43	35	32

Обучающиеся, имеющие массу тела 50–75 кг, значительных затруднений при подготовке к выполнению силовых нормативов не испытывают. Если в этом весовом диапазоне студенты развиты физически недостаточно и с трудом выполняют подтягивание на перекладине (2–3 раза), то при рациональной подготовке уже через несколько месяцев результаты повышаются значительно. Несколько труднее выполнить силовые нормативы тем, кто имеет массу тела 76–85 кг. А при весе 90 кг и выше даже при определенном уровне подготовки обучающихся выполнение силовых нормативов – сложнейшая задача, реализация которой не всегда приводит к желаемому результату. Таким образом, студенты, имеющие большую массу тела, находятся в сложном положении. Даже при выборе силового норматива – рывок гири, который считается более предпочтительным именно для тех, кто имеет вес 90 кг и выше, студенты, относящиеся к этой весовой категории, испытывают трудности. Они дольше по сравнению с более легкими осваивают технику выполнения рывка гири, у них значительно ниже уровень развития силовой выносливости.

Представим себе, что занимающийся студент может подтянуться на перекладине не более трех раз, а на золотой значок необходимо это сделать 15 раз (табл. 1). Что делать? На первый взгляд в процесс занятий необходимо включить как можно больше упражнений в подтягивании. Однако, такое решение будет ошибочным. В действительности для подготовки к выполнению силовых нормативов необходимо включать в учебно-тренировочный процесс следующие три группы упражнений:

1) специфические двигательные действия – подтягивания на перекладине, сгибание и разгибание рук в упоре лежа, поднимание и опускание из положения лежа на спине, рывок гири (для юношей);

2) специально-подготовительные упражнения – лазанье по канату (желательно без помощи ног для более подготовленных), упражнения с гантелями, штангой и на тренажерах;

3) общеподготовительные упражнения – бег, спортивные игры, ходьба на лыжах, плавание и др. Такие упражнения также в определенной степени развивают группы мышц, участвующих в выполнении силовых нормативов, и одновременно, по механизму сопряженного действия, способствуют выполнению силовых нормативов.

Возникает вопрос: каково должно быть соотношение указанных упражнений? Возможны несколько вариантов, которые зависят от вида силовых нормативов. Когда речь

идет о подтягивании на перекладине или сгибании и разгибании рук в упоре лежа, то выполнение этих специфических действий составляет всего 20–25% от общего объема нагрузки, необходимого для соответствующего увеличения силы. Определяющее значение имеют специально-подготовительные упражнения. При подготовке к выполнению норматива в поднимании туловища из положения лежа на спине с согнутыми ногами, руки за головой в «замок», в этом случае доля специфических упражнений составляет 40–50%. На занятиях, которые направлены на подготовку к выполнению норматива ГТО в рывке гири весом 16 кг в течение четырех минут, процент специфических упражнений составляет 65–75%, это связано, прежде всего с более сложной техникой выполнения рывка гири, поскольку со всеми предыдущими силовыми упражнениями юноши знакомы и выполняли их на школьных уроках физкультуры. Если у занимающегося низкий уровень физической подготовленности, то в начальном периоде тренировочных занятий должны преобладать специально-подготовительные и общеподготовительные упражнения. По мере формирования и укрепления «мышечного корсета» в занятия включаются все большее число специфических двигательных действий.

Существенное значение при выполнении силовых нормативов имеет правильное дыхание. Практически во всех силовых упражнениях выдох выполняется при усилии, вдох – в фазе возвращения в исходное положение. Обычно внимание акцентируется на выдохе, а вдох выполняется произвольно. Подтягивание на перекладине в фазе движения вверх – выдох, при опускании – вдох, в фазе разгибания рук из упора лежа – выдох, в фазе сгибания – вдох, при подъеме туловища – выдох, при опускании – вдох. Во время выполнения рывка гири весом 16 кг циклов «вдох и выдох» выполняется больше, чем при выполнении подтягиваний, отжиманий и подъемов туловища, поскольку по продолжительности выполнения рывка гири за 4 минуты требует от занимающегося большего развития общей и силовой выносливости, чем например при выполнении 15 раз подтягиваний у юношей (VI ступени) на золотой значок. Так, в фазе движения гири вверх и ее фиксации выполняется полный выдох, затем выполняется еще короткий вдох, выдох и вдох при опускании опять выдох. Юноши, которые имеют проблемы с лишним весом, выбирают рывок гири для выполнения норматива ГТО, не подозревая, что для освоения техники рывка требуется время.

Таблица 2

Динамика роста результата в рывке гири

№ группы	Количество человек	Количество подъемов		
		начальный результат	в конце 1 семестра	в конце 2 семестра
1	2	24	35–36	48–50
2	9	12–15	19–22	27–35
3	6	5–10	12–18	19–25
4	14	2–4	12–17	20–33

На ознакомление и обучение тактике рывка гири уходит намного больше времени, чем на другие виды силовых испытаний. С техникой выполнения подтягиваний, отжиманий, подъемов туловища студенты знакомы еще с начальных классов школы, а технике подъема гирь очень редко обучают в старших классах, поэтому большинство студентов обучаются выполнению рывка гири только в вузе и многие достаточно успешно.

Так из 168 юношей 1–2 курса ИПТИ (институт промышленных технологий и инжиниринга) 31 студент изъявил желание подготовиться к выполнению норматива комплекса ГТО рывок гири 16 кг в течение 4 минут. На первом занятии после показа техники выполнения рывка гири преподавателем, студентам предлагалось выполнить такое количество повторений, на которое они способны в данный момент. После выполнения задания студенты условно были разделены на четыре группы по уровню начальной подготовленности (табл. 2).

Первые три группы студентов выполняли следующие упражнения:

- 1) махи гирей поочередно одной, затем другой рукой (2x10/10);
- 2) рывок гири одной, затем другой рукой – 3 подхода
- 3) приседания со штангой на плечах (3x12 – 15 раз);
- 4) становая тяга (3x12 – 15 раз).

В четвертую группу вошли студенты, имеющие значительное отклонение от нормального веса: от 85 кг до 132 кг, физическая подготовка у них была на низком уровне. Студенты четвертой группы выполняли больше специальных упражнений:

- 1) махи гирей поочередно одной, затем другой рукой (2 x 10/10);
- 2) рывок гири одной, затем другой рукой – 3 подхода в первом семестре, 5 подходов во втором семестре;
- 3) махи гирей поочередно одной, затем другой рукой (3x8/8 в первом семестре, а во втором семестре количество повторений увеличиваем);
- 4) «гиперэкстензии» (2x12 – 15 раз);

5) поднимание туловища – руки за головой в замок, ноги закреплены в тренажере.

Из табл. 2 видно, что наибольший прирост в результатах рывка гири весом 16 кг имеют студенты, условно отнесенные к четвертой группе, у которых был избыток веса и низкий уровень физической подготовки. Из полученных результатов следует, что в более сложных по технике выполнения упражнениях (по сравнению с подтягиванием, отжиманием, подъемом туловища) в начальный период лучший результат дает процентное преимущество специфических упражнений и специально-подготовительных по сравнению с общеподготовительными упражнениями. С техникой выполнения таких силовых упражнений, как подтягивания на высокой (для юношей) и низкой (для девушек) перекладине, сгибание и разгибание рук в упоре лежа (отжимание), поднимание туловища из положения лежа, ноги согнуты в коленях, руки за головой, студенты хорошо знакомы из школы. На первых занятиях студентам предлагалось выполнять эти силовые упражнения так, как они выполняли их ранее, т.е. с той техникой выполнения, с которой они познакомились в школе. Через несколько занятий, когда каждое упражнение показывалось преподавателем технически правильно, были объяснены все требования к технике выполнения упражнений, предлагалось выполнить упражнение на максимум с соблюдением всех требований к технике выполнения упражнения, то результаты снизились у 80 % испытуемых. При выполнении подтягивания у некоторых результат снизился в два раза, в отжиманиях у 60 % испытуемых результаты снизились на 30–40 %, в поднимании туловища результаты снизились у 30 % студентов на 20–25 %. Такие результаты говорят о том, что допуская технические ошибки, облегчающие выполнение силовых упражнений, студенты могут показывать достаточно высокие результаты без хорошей силовой подготовки. Техника выполнения таких силовых упражнений не является координационно-сложной, наобо-

рот, эти упражнения простые, и большинство обучающихся способны выполнить их технически правильно. К сожалению, когда на технику выполнения преподаватели физвоспитания не обращают должного внимания, мы получаем не совсем хорошие результаты в сдаче силовых нормативов комплекса ГТО. Из представленных результатов (табл. 2) следует, что при подготовке к сдаче одного силового норматива происходит улучшение результата и в других упражнениях, т.е. происходит положительный перенос качеств. Эффективность подготовки студентов к сдаче силовых нормативов ВФСК ГТО 6 ступени для возрастной группы 18–24 года повышается при использовании тренажеров, гантелей и штанги [5]. Ощутимое повышение уровня силовой выносливости дает круговая тренировка или популярный среди молодежи кроссфит (функциональное многоборье). Далее представлены упражнения, которые мы предлагаем студентам для улучшения результатов в силовых нормативах ВФСК ГТО.

1. Тяга вертикального блока 3х10 – 12 раз к верхней части груди.
2. На тренажере подтягивания 3х10 – 12 раз с противовесом.
3. «Гиперэкстензии» на тренажере 3х12 – 15 раз.
4. Жим штанги лежа на горизонтальной скамейке 3х10 – 12 раз.
5. Отжимания на брусьях 3х мах.
6. В упоре на предплечьях (на брусьях) подъем ног в угол 3х12 и более.

7. Из положения сидя предплечье на опоре сгибание рук в запястьях со штангой или с гантелями 3х15 – мах.

Эти упражнения увеличили результат у 60 % испытуемых на 35–40 %, у 25 % студентов – на 28–30 %, а у 15 % студентов – на 20–25 %.

Заключение

Таким образом, при подготовке студентов начальных курсов к сдаче силовых нормативов ВФСК ГТО, таких как подтягивание, отжимание, поднятие туловища из положения лежа на спине, преимущественное значение имеет применение в первую очередь общеподготовительных упражнений, затем специально-подготовительных, а затем специфических двигательных действий. При подготовке к выполнению норматива в рывке гири значительное преимущество имеют специфические двигательные действия и специально-подготовительные упражнения.

Список литературы

1. Государственные требования к уровню физической подготовленности населения при выполнении нормативов Всероссийского физкультурно-спортивного комплекса «Готов к труду и обороне» (ГТО). Утверждены приказом Минспорта России от «08» июля 2014 г. № 575.
2. Кинг Я. Большая книга мышц. М.: Эксмо, 2011. 360 с.
3. Спайрс С. 100 отжиманий через 7 недель. Мн.: ООО «Попури», 2012. 144 с.
4. Озолин Н.Г. Настольная книга тренера: Наука побеждать. М.: Политиздат, 2011. 864 с.
5. Перл Б. Стань сильнее. Мн.: ООО «Попури», 2004. 432 с.

УДК 371.315.5:372.881.161.1

ОБУЧЕНИЕ ШКОЛЬНИКОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ЭВФЕМИЗМОВ В РЕЧИ**Рапаева Ю.В.***ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный педагогический университет», Оренбург,
e-mail: ospu@ospu.ru*

Статья посвящена обучению школьников использованию эвфемизмов. С учениками 7–8 классов было проведено специальное обучение использованию эвфемизмов в речи. После обучения проведен контрольный эксперимент: ученикам были даны три задания, в которых проверялось умение находить эвфемизмы в тексте, объяснять значение эвфемизмов и создавать собственные эвфемизмы. Оценивая уровень знаний и умений в использовании эвфемизмов в речи, продемонстрированным каждым ребенком в ходе итоговой контрольной работы, следует отметить, что высокий уровень показали 78% и 74% учащихся экспериментальных классов, в контрольных классах высокий результат показали 11% и 18,5% учащихся. Показатели количества школьников, продемонстрировавших низкий уровень знаний по итогам трех заданий, составили по 7% учеников экспериментальных классов, 25,5% и 47% учеников в контрольных классах. Средний уровень выявлен у 10,5% и 19% школьников в экспериментальных классах и 42% и 56% – в контрольных классах. Исходя из полученных данных, можно утверждать, что после проведения работы по обучению использованию эвфемизмов в речи уровень знаний и умений в экспериментальных классах стал намного выше, чем у школьников контрольных классов, в которой такая работа не проводилась. Таким образом, анализ результатов обучающего эксперимента подтверждает целесообразность и эффективность предложенной нами методики обучения использованию эвфемизмов и дает основание утверждать, что она способствует повышению уровня речевого развития школьников.

Ключевые слова: коммуникативная компетенция, эвфемизм, методика обучения, коммуникативные способности, средство выразительности

TEACHING SCHOOLCHILDREN TO USE EUPHEMISMS IN SPEECH**Rapayeva Yu.V.***Orenburg State Pedagogical University, Orenburg, e-mail: ospu@ospu.ru*

The article is dedicated to teaching schoolchildren how to use euphemisms. With students in grades 7-8, special training was given to the use of euphemisms in speech. After the training, a control experiment was conducted: the students were given three tasks in which they believed the ability to find euphemisms in the text, explain the meaning of euphemisms and create their own euphemisms. Assessing the level of knowledge and skills in the use of euphemisms in speech, demonstrated by each child during the final test, it should be noted that 78% and 74% of students in experimental classes showed a high level, 11% and 18.5% of students showed high results in the control classes. Indicators of the number of schoolchildren who demonstrated a low level of knowledge according to the results of the three tasks amounted to 7% of students in experimental classes, 25.5% and 47% of students in the control classes. The average level was detected in 10.5% and 19% of schoolchildren in the experimental classes and 42% and 56% in the control classes. Based on the data obtained, it can be argued that after conducting work on teaching the use of euphemisms in speech, the level of knowledge and skills in the experimental classes became much higher than that of the students in the control classes in which there was no such work. Thus, the analysis of the results of the teaching experiment confirms the feasibility and effectiveness of the method of teaching the use of euphemisms proposed by us and gives grounds to assert that it contributes to an increase in the level of speech development of schoolchildren.

Keywords: communicative competence, euphemism, teaching methods, communication skills, means of expression

В связи с модернизацией в экономике страны произошли существенные изменения в российской образовательной системе. Перед обществом ставится проблема качественной подготовки специалистов в различных сферах деятельности. На первое место помимо профессиональных знаний ставятся коммуникативные способности, то есть умение обеспечить корректность общения, так как коммуникативная корректная речь способствует гармонизации отношений различных расовых и этнических групп, гармонизации гендерных отношений, отношений людей разного возраста, социального статуса, материального достатка и т.д. [1, 2].

Формирование корректной речи школьников возможно благодаря обучению их использованию эвфемизмов в речи в соот-

ветствии с речевой ситуацией. Вопрос обучения использованию эвфемизмов в речи школьников до сегодняшнего времени рассматривался немногими исследователями (М.М. Старук, Е.А. Зырянова, А.М. Никитина, Е.П. Сеничкина, О.В. Чибисова, А.В. Миртов). Проанализировав научные труды данных исследователей, мы пришли к выводу, что обучение школьников использованию эвфемизмов в речи является актуальным и перспективным.

Цель исследования: проверить эффективность обучения школьников осмысленному употреблению эвфемизмов.

Для реализации данной цели нами поставлены следующие задачи:

– предложить теоретически обоснованную методику обучения использованию

эвфемизмов как средство развития коммуникативной компетенции школьников на уроках русского языка в 7–8 классах;

– разработать систему упражнений, учебно-методические средства обучения (текстотека, словарик эвфемизмов), которые позволяют совершенствовать умения использовать эвфемизмы в соответствии с коммуникативной ситуацией;

– выделить и обосновать формируемые умения при обучении эвфемизмам.

Материалы и методы исследования

Обучение использованию эвфемизмов в речи направлено на развитие коммуникативной, языковой, лингвистической, культурологической и этической компетенции, что соответствует целям обучения русскому языку, зафиксированным в Примерной основной образовательной программе основного общего образования [3].

Также обучение эвфемизации речи способствует совершенствованию речевых умений в различных видах деятельности: говорении, слушании, письме, чтении, что соответствует коммуникативной компетенции.

Разработанная нами система упражнений имеет градуальный характер, что позволяет вводить информацию об эвфемизмах поэтапно, постепенно усложняя тип упражнений от этапа к этапу. Поэтому разработанная нами система упражнений имеет шесть ступеней обучения, соответствующих формируемым умениям. Сначала учащиеся получают представление об эвфемизмах, учатся воспринимать их в тексте, определять функцию эвфемизма. Далее учатся отличать эвфемизм от других средств выразительности. Затем развивают навык образования эвфемизмов с помощью разных способов и средств; составление собственных эвфемизмов в соответствии с коммуникативной задачей, редактирование некорректных текстов [4, 5].

Мы выделяем шесть ступеней обучения. Соответственно, все упражнения распределяются на шесть групп в соответствии с умениями, характерными для той или иной ступени обучения:

1. Упражнения, направленные на умение находить эвфемизмы в тексте, объяснять их значение и понимать их художественную значимость и необходимость в данном контексте.

2. Упражнения, способствующие формированию умения определять роль эвфемизмов в тексте.

3. Упражнения, направленные на формирование умения выделять эвфемизмы среди образных средств языка.

4. Упражнения, направленные на формирование умения подбирать эвфемизмы к некорректным словам.

5. Упражнения, направленные на формирование умения моделировать эвфемизмы и создавать собственные.

6. Упражнения, направленные на формирование умения использовать эвфемизмы в собственной речи (устной и письменной) и редактировать собственную речь в соответствии с коммуникативной ситуацией.

На каждой ступени обучения использованию эвфемизмов в речи мы указываем цели, которые ставим на данном этапе; указываем методы обучения; приводим систему упражнений по уровню сложности (ре-

продуктивный, продуктивный, творческий), указываем разделы русского языка, при изучении которых можно использовать данные упражнения. Репродуктивные упражнения – нахождение эвфемизмов в тексте, определение функций эвфемизмов, определение сферы употребления. Продуктивные упражнения – соотношение некорректных слов и эвфемизмов; образование эвфемизмов при помощи различных языковых средств; подбор к номинанту синонимичных эвфемизмов в различных сферах употребления. Творческие упражнения – создание текста к различным речевым ситуациям, редактирование текста.

В нашей методике учитываются сферы и темы употребления эвфемизмов. Для обучения использованию эвфемизмов в речи нами рассматриваются только те сферы, которые а) наиболее часто встречаются в коммуникации школьников 13–15 лет и б) являются корректными в целях обучения. Например, физиология, болезни и заболевания, социальные пороки, материальное положение и статус, учебная деятельность и т.д.

Подобранный дидактический материал, используемый на уроках, демонстрирует образец использования эвфемизмов в речи. Поэтому дидактический материал, демонстрирующий использование эвфемизмов в речевых сферах, адаптированных для учащихся 7–8 класса, отобран из произведений классической литературы или является зафиксированным клише в разговорной речи.

В результате обучения учащиеся должны усвоить следующие знания: представление об эвфемизме, функции эвфемизмов, сферы употребления эвфемизмов, способы и средства образования эвфемизмов.

Нами определены умения и навыки, формируемые в ходе обучения использованию эвфемизмов в речи:

1) умение находить эвфемизмы в тексте, объяснять их значение и понимать их художественную значимость и необходимость в данном контексте;

2) умения определять функцию эвфемизмов в тексте;

3) умения выделять эвфемизмы среди образных средств языка;

4) умения заменять некорректные слова эвфемизмами;

5) умения образовывать эвфемизмы различными способами и средствами;

6) умения использовать эвфемизмы в собственной речи (устной и письменной) и редактировать собственную речь в соответствии с коммуникативной ситуацией;

7) умение оценивать и целесообразно использовать в тексте языковые средства, выбирая из нескольких возможных эвфемизмов.

На всех шести ступенях обучения мы использовали упражнения, формирующие корректное, бесконфликтное речевое поведение с различными участниками коммуникации в различных речевых ситуациях, творческие способности учащихся, ассоциативное мышление, умение находить эвфемизм и определять его функцию и сферу употребления, умение образовывать эвфемизм различными способами; упражнения, обогащающие словарный запас, закрепляющие орфографические (правописание слов, входящих в эвфемизм), грамматические (учет частеречной принадлежности входящих в эвфемизм слов) и стилистических навыков (использование эвфемизмов в различных стилях речи).

Средние показатели эксперимента в контрольных и экспериментальных классах

	Экспериментальный класс					Контрольный класс				
	Умение найти эвфемизмы	Умение определить значение эвфемизмов	Использование в речи эвфемизмов	Уровень знаний		Умение найти эвфемизмы	Умение определить значение эвфемизмов	Использование в речи эвфемизмов	Уровень знаний	
+	66,5%	62,5%	76%	выс	74,5%	36,25%	41,5%	13%	выс	14,75%
+/-	33,5%	31,5%	17%	сред	14,75%	40,5%	47%	21,5%	сред	49%
-	0%	6%	7%	низ	10,75%	23,25%	11,5%	63,5%	низ	36,25%

При обучении использованию эвфемизмов в речи школьников нами учитывались требования к универсальным учебным действиям на уроке. Обучение эвфемизации речи способствует формированию умения вести диалог на основе равноправных отношений и взаимного уважения и повышению мотивации на уроке (личностные УУД), формирует умение анализировать, классифицировать (познавательные УУД), учит работать в группах и парах (коммуникативные УУД), учит самостоятельно регулировать процесс обучения (регулятивные УУД). После обучения нами проведен контрольный эксперимент, позволяющий выявить умения в использовании эвфемизмов в речи.

Результаты исследования и их обсуждение

Эксперимент проводился в параллелях 7–8 классов МОАУ «Лицей № 2», МОБУ «СОШ № 24» г. Оренбурга в 2013–2018 учебных годах. Всего экспериментом было охвачено 165 человек.

По окончании обучающего эксперимента была проведена итоговая контрольная работа. Она была проведена в экспериментальном и контрольном классах. Ее целью являлось установление эффективности обучения школьников осмысленному употреблению эвфемизмов в речи.

С целью выявления уровня сформированности данных умений учащимся было предложено три задания.

В первом задании проверялось умение находить эвфемизмы в тексте, объяснять их значение. И для проверки данного умения использовались фрагменты художественных произведений и фрагменты разговорной речи.

Учащимся необходимо было найти в тексте эвфемизмы, выписать их и объяснить, какое слово они заменяют. При проверке учитывалось, смог ли учащийся найти все эвфемизмы и правильно определить значение эвфемизмов, исходя из контекста.

Второе задание было направлено на то, чтобы выявить, употребляют ли учащиеся в своей речи эвфемизмы и соответствуют ли приведенные ими эвфемизмы контексту, ситуации. С этой целью им было предложено написать сочинение «Письмо будущему поколению», в котором нужно описать современную жизнь, современные иннова-

ции, возможные проблемы (социальные, экологические и т.д.). При этом установки на обязательное использование в сочинении эвфемизмов не давалось.

После подсчета баллов в процентном соотношении было вычислено количество детей, показавших высокий результат, средний результат и низкий. Средние результаты представлены в таблице.

В ходе анализа первого задания, заключающегося в проверке сформированности умения находить эвфемизмы в тексте, выявлено, что в экспериментальных классах 59% и 74% учащихся показали высокий результат – правильно нашли от шести до восьми использовавшихся в тексте эвфемизмов, в контрольном классе с этой задачей справились 41% и 31,5% – правильно нашли не менее трех эвфемизмов.

На среднем уровне с этим заданием в экспериментальных классах (найдено от трех до пяти эвфемизмов) справились 41% и 26% учащихся, в контрольных классах (найдена один или два эвфемизма) – 44% и 37%.

Низкий результат (найдено менее двух эвфемизмов) при выполнении первого задания в экспериментальных классах обеих школ не зафиксирован, а в контрольных классах показали низкий результат (не найдено ни одного эвфемизма) 15% и 31,5% учащихся.

Следовательно, у учащихся экспериментального класса умение находить эвфемизмы в тексте после проведения обучающего эксперимента сформировано намного лучше, чем у учащихся контрольного класса, в котором подобная работа не велась. Высокие результаты, продемонстрированные учащимися экспериментального класса, доказывают целесообразность введения теоретических сведений об эвфемизмах, их функций в тексте и способах образования.

Анализ второго задания, в котором проверялось умение определять значение эвфемизма, показал, что в экспериментальных классах с этим заданием справились 56% и 69% учащихся (определили значение от шести до восьми эвфемизмов).

Как видно из таблицы, в контрольном классе со вторым заданием справились

(определить значение не менее трех эвфемизмов) 41 % и 42 % учащихся.

Средний уровень (определить значение от трех до пяти эвфемизмов) в экспериментальных классах показали 56 % и 69 % учащихся, а в контрольных классах средний уровень (определить значение одного или двух эвфемизмов) показали 42 % и 52 %.

Низкий уровень сформированности умения определять значение эвфемизма показали 5 % и 7 % учащихся в экспериментальных классах, а в контрольных классах низкий результат показали 16 % и 7 % учащихся.

Исходя из полученных данных, можно констатировать, что у учащихся экспериментальных классов уровень сформированности умения определять значение эвфемизма выше, чем у учащихся контрольного класса. Следовательно, проведение экспериментальной работы способствовало повышению уровня знаний о коммуникативно-корректной речи у учащихся экспериментального класса.

В третьем задании предполагалось выявить, используют ли учащиеся эвфемизмы в собственной речи. Для этого им предлагалось написать сочинение «Письмо будущему поколению», в котором нужно описать современную жизнь, современные инновации, возможные проблемы (социальные, экологические и т.д.).

Результаты выполнения третьего задания позволяют говорить о том, что учащиеся экспериментальных классов активно используют в собственной речи эвфемизмы, в то время как учащиеся контрольных классов практически не используют их в собственной речи.

Приведем, к примеру, отрывок письма-соболезнования по поводу смерти мамы друга одного из испытуемых экспериментального класса.

Дорогой друг, прими мои искренние соболезнования в твоём странном горе. Известие об уходе твоей мамы стало шоком для меня. Я потрясен этой печальной новостью. Трудно её принять. Разделяю твою боль утраты. Могу лишь догадываться, каким ударом стала для тебя её потеря. Твоя мама была замечательным человеком. Сегодня все, кто знал её, скорбят с тобой. Эта трагедия не оставляет равнодушными никого из близких. В такие минуты мы чувствуем себя покинутыми, но помни, что у тебя есть друг, на которого ты можешь рассчитывать.

Исходя из данных, можно утверждать, что уровень умений и знаний в области эвфемизации речи у учащихся экспериментальных классов намного повысился, чем у учащихся контрольных классов. Результаты учащихся контрольных классов в основном остались на прежнем уровне. Таким образом, можно сделать вывод, что про-

ведение специальной работы по обучению использованию эвфемизмов в речи способствует повышению коммуникативной компетенции, и итоговые результаты подтверждают целесообразность и эффективность предложенной нами системы обучения использованию эвфемизмов в речи.

Выводы

Следовательно, обучение использованию эвфемизмов в речи способствует повышению коммуникативной компетенции, обогащению словарного запаса. Изучение эвфемизмов и обучение использованию эвфемизмов в речи гармонично соотносится с программой обучения русского языка на различных этапах. Система упражнений формирует корректное речевое поведение с различными участниками коммуникации в различных речевых ситуациях.

Обучающий эксперимент показал, что в экспериментальных классах после проведения специального обучения использованию эвфемизмов в речи уровень знаний и умений в этой области повысился в среднем у 74 % учащихся. Анализ результатов обучающего эксперимента, подтверждает целесообразность и эффективность предложенной нами методики обучения использованию эвфемизмов и дает основание утверждать, что она способствует повышению уровня речевого развития школьников и положительно влияет на формирование у них этического, эстетического, творческого отношения к слову.

Таким образом, обучение использованию эвфемизмов в речи способствует повышению коммуникативной компетенции школьников, формирует корректное речевое поведение. Также изучение эвфемизмов и обучение использованию эвфемизмов в речи гармонично соотносится с программой обучения русскому языку на различных этапах, так как предложенная система упражнений не только дополняет школьные знания, но и способствует формированию коммуникативной компетенции школьника.

Список литературы

1. Порохницкая Л.В., Теплякова С.М. Актуальные направления развития теории эвфемии на современном этапе // Проблемы современной науки и образования. 2017. № 36 (118). С. 49–56.
2. Никитина А.М. К вопросу об эвфемии: этико-риторический аспект // Наука и школа. 2013. № 5. С. 77–80.
3. Старук М.М. Эвфемизмы в практике преподавания русского языка как иностранного // Международный журнал социальных и гуманитарных наук. 2017. Т. 1. № 3. С. 12–18.
4. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования (утвержден приказом Минобрнауки России от 17 декабря 2010 г. № 1897). [Электронный ресурс]. URL: window.edu.ru/resource/768/72768/files/FGOS_OO.pdf (дата обращения: 12.06.2019).
5. Примерная основная образовательная программа основного общего образования [Электронный ресурс]. URL: <https://esu.citis.ru/dissertation/NPPLKB8MNHUG1DGQZ9PDNY7> (дата обращения: 12.06.2019).

УДК 372.3

ОРГАНИЗАЦИЯ ИЗОБРАЗИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ДЕТЕЙ СТАРШЕГО ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА СРЕДСТВАМИ АРТ-ПЕДАГОГИКИ

Решетникова Е.Н.

*ФГБОУ ВО «Омский государственный педагогический университет», Омск,
e-mail: izo_mp@mail.ru*

В статье обозначена многоаспектность использования арт-педагогики в практической деятельности специалистов. Обоснована необходимость введения арт-педагогики в образовательный процесс дошкольных образовательных учреждений на современном этапе развития образования. Подчеркнута актуальность раскрытия творческого потенциала у детей старшего дошкольного возраста средствами изобразительного искусства (скульптура, графика, живопись) и необходимость целенаправленной организации восприятия его произведений для обогащения художественно-эстетического опыта воспитанников. Обозначены педагогические задачи, решаемые средствами искусства на практике в арт-педагогической деятельности. Описан опыт применения средств арт-педагогики для формирования эстетического отношения к произведениям искусства и обогащения художественного образа в творчестве детей 5–7 лет. Дано определение арт-занятия, описана структура и особенности его проведения в дошкольном образовательном учреждении. Раскрыто значение использования средств арт-педагогики для детского творчества. Описаны требования к педагогу. В процессе реализации дополнительной общеобразовательной программы художественной направленности были решены задачи художественно-эстетического восприятия, ознакомления с художественно-выразительными средствами искусства и задачи, способствующие овладению новыми техниками и техническими приёмами рисования. Решение этих задач позволило определить уровень развития способностей, положительно влияющих на художественно-образную выразительность в детских рисунках.

Ключевые слова: арт-педагогика, искусство, восприятие, дошкольники, изобразительная деятельность, дополнительное образование

THE ORGANIZATION OF GRAPHIC ACTIVITY OF PRESCHOOL CHILDREN BY MEANS OF ART PEDAGOGY

Reshetnikova E.N.

Omsk State Pedagogical University, Omsk, e-mail: izo_mp@mail.ru

The article outlines the multidimensional use of art pedagogy in the practical activities of specialists. The necessity of introducing art pedagogy into the educational process of preschool educational institutions at the present stage of development of education is substantiated. The relevance of the disclosure of creative potential in children of senior preschool age was emphasized by means of fine (sculpture, drawing, painting) art and the need for purposeful organization of the perception of his works to enrich the artistic and aesthetic experience of pupils. Designated pedagogical tasks solved by means of art in practice in art-pedagogical activities. The experience of using the means of art pedagogy for the formation of an aesthetic attitude to works of art and enriching the artistic image in the works of children 5-7 years is described. The definition of art classes is given, the structure and features of its conduct in a pre-school educational institution are described. The significance of the use of art teachers for children's creativity is revealed. Describes the requirements for the teacher. In the process of implementing an additional general educational program of artistic orientation, the tasks of artistic and aesthetic perception, familiarization with artistic and expressive means of art, and tasks contributing to the mastery of new techniques and techniques of drawing were solved. The solution of these problems allowed us to determine the level of development of abilities that positively affect the artistic and figurative expressiveness in children's drawings.

Keywords: art pedagogy, art, perception, preschoolers, visual activity, additional education

Искусство, как средство преобразования внутренних ресурсов человека, способствует творческому осмыслению окружающего мира, формированию общечеловеческих ценностей, а значит, воспитанию гармонично развитой личности. Обновление содержания системы образования в рамках нацпроекта «Образование» позволяет рассматривать искусство как основу исторических и культурных традиций, как средство развития образовательного пространства.

Одним из новых практико-ориентированных направлений развития педагогической науки является арт-педагогика

(Н.А. Вершинина, Л.А. Ивахнова, Е.Н. Кузнецова, Н.Ю. Сергеева), которая открывает безграничные возможности, в том числе и для педагогов-практиков. Как синтез педагогики и искусства, она способна решать педагогические задачи не только с помощью искусства, но и творческой деятельности, и не может быть аналогом или заменой терапии [1, с. 71]. Дополняя художественное образование и воспитание, арт-педагогика не ставит цели специального художественного образования. (Е.Н. Кузнецова, Н.Ю. Сергеева, Л.А. Маковец, Е.В. Таранова).

В последние десятилетия в России возрос интерес к возможностям профессионального применения потенциала искусства (народного, классического) для совершенствования процесса образования, о чём свидетельствуют научные исследования учёных: Е.А. Медведевой, Н.Ю. Сергеевой, А.Ю. Сметаниной, О.В. Шатуновой, А.У. Уматовой, Е.В. Тарановой и др. Многоаспектность использования арт-педагогике в практической деятельности специалистов позволяет обозначить следующие направления: нравственное воспитание дошкольников и школьников (А.Г. Кузнецова, А.Ю. Сметанина, Е.В. Таранова, А.У. Уматова и др.); физическое воспитание студентов и школьников (Т.А. Соколова, М.В. Катренко, Н.Ю. Шумакова и др.); профессиональная подготовка будущих учителей (Л.А. Ивахнова, Н.Ю. Сергеева, Ж.С. Валеева, С.А. Тяглова и др.). Сегодня ведётся поиск инновационных технологий, методов и приёмов привлечения искусства, его видов и жанров в образовательный процесс.

Материалы и методы исследования

Целью нашего исследования стало теоретическое обоснование, практическая разработка и экспериментальная проверка эффективности введения арт-педагогических средств в изобразительную деятельность старших дошкольников.

Задачи исследования:

1. На основе анализа психолого-педагогической литературы выявить особенности и значение развития изобразительной деятельности в образовании и воспитании детей старшего дошкольного возраста.
2. Изучить теоретические основы проблемы развития изобразительной деятельности детей 5–7 лет.
3. Определить влияние арт-педагогических средств на выразительность образа в рисунках детей старшего дошкольного возраста.
4. Обосновать педагогические условия формирования у старших дошкольников умений, влияющих на уровень развития изобразительной деятельности.
5. Экспериментально проверить эффективность разработанных методов, приёмов, способов формирования у старших дошкольников умений создавать в рисовании выразительный образ средствами арт-педагогике для развития изобразительной деятельности.

Предмет исследования: содержание и методика формирования у старших дошкольников умений создавать в рисовании выразительный образ.

Объект исследования: процесс изобразительной деятельности детей старшего дошкольного возраста.

Методами исследования стали:

- анализ психолого-педагогической литературы по теме исследования, позволивший изучить теоретические основы проблемы развития изобразительной деятельности детей дошкольного возраста и его значение для всестороннего развития детей.
- эксперимент, проводимый на базе дошкольного образовательного учреждения. Для реализации программы дополнительного образования «Образ. Творчество. Дошкольник» были созданы условия: за-

нятия проходили во второй половине дня в кабинете изобразительности, один раз в неделю в рамках изостудии. Два занятия по 30 мин проходили вместе с интервалом в 10 мин, позволяющим использовать художественно-развивающие игры, динамические паузы, конструктивные беседы, «минутки любования» и т.д. Тем самым экономилось время на организацию рабочих мест. Программа представляла комплекс творческих заданий, организацию восприятия произведений искусств (изобразительное, словесное, музыкальное). В задачи входило знакомство со средствами выразительности искусства и художественных детских работ и их использование в детской изобразительной деятельности. Часть заданий была направлена на изучение новых техник рисования и технических приёмов, не используемых воспитателями в основной программе дошкольного учреждения и во внеурочной деятельности. Кроме этого, в эксперименте было использовано наблюдение и анализ продуктов детской изобразительной деятельности. В исследовании участвовало две группы по 12 воспитанников: экспериментальная и контрольная, в которой испытуемые не посещали изостудию.

Необходимость привлечения средств арт-педагогике в образовательный процесс дошкольных учреждений обусловлена важностью данного периода для формирования эстетических чувств и накопления творческого потенциала (Л.С. Выготский, А.Н. Леонтьев, С.Л. Рубинштейн) и чувственного познания окружающего мира (Л.А. Венгер, А.В. Запорожец, В.С. Мухина). Познание средствами разных видов искусств обогащает эстетический опыт ребёнка и содействует его творческому проявлению в изобразительности.

Привлечение арт-педагогических средств обусловлено существованием противоречий на современном этапе гуманитаризации образования:

- между потребностью общества в гуманистически развитой личности и недооценкой возможностей воспитанников к творческому освоению искусства в дошкольных учреждениях;
- между требованиями Государственного стандарта в развитии предпосылок ценностно-смыслового восприятия произведений искусства и отсутствием условий для систематической деятельности в данном направлении в дошкольных учреждениях;
- между потребностью общества в переосмыслении форм приобщения детей дошкольного возраста к искусству и традиционной практикой организации данной деятельности.

Воздействуя на ребёнка эмоционально, произведения искусства развивают познавательный интерес и художественный вкус, способствуют личностному росту ребёнка, содействуют развитию эмоционально-образного познания, эстетическому отношению к художественной деятельности. Искусство способно формировать эстетические чувства дошкольника, положительно влиять на его художественное развитие, обогащать опыт творческой деятельности при условии организации деятельности. Детское изобразительное творчество – это «процесс корреляции ребёнком личностного опыта и художественно-изобразительного потенциала в процессе усвоения традиций искусства» [2, с. 47]. Этот опыт позволяет ребёнку в старшем дошкольном возрасте видеть разницу между реальным и изображаемым и оценивать произведения искусства, высказывая своё отношение к ним.

Реализация программы художественной направленности «Образ. Творчество. Дошкольник» позволила использовать средства арт-педагогики для решения таких педагогических задач, как:

- создание условий для проявления познавательного интереса, обогащения представлений об окружающем мире и мотивации на изобразительную деятельность;

- развитие восприятия художественных образов в произведениях искусств, детских творческих работах и осознание детьми взаимосвязи между образами и средствами выразительности;

- воспитание интереса к произведениям искусства (музыкального, словесного, изобразительного), формирование элементарных представлений о его видах и жанрах;

- ознакомление с «языком» искусства (средствами образной выразительности, техниками и техническими приёмами) и содействие желанию использовать средства выразительности на практике;

- овладение изобразительными техниками, приёмами и навыками в работе с художественными материалами, так как умение обращаться с ними способствует развитию и самовыражению ребёнка [3].

Отличительной особенностью данной программы является реализация задач образной выразительности. Работа над созданием образа проходит в несколько этапов (4–5 занятий), включая восприятие произведений искусства, эскизирование на этапе «замысливания» образа, подбор техник, технических приёмов и использование их сочетаний, выполнение творческих заданий – упражнений. Часть заданий – знакомство с новыми техниками рисования (1–2 занятия на технику): «Потрескавшийся воск», «Монотипия пейзажная», «Грифонаж», «Аква-рель + фломастеры» и др. Изучаемые техники мы рассматриваем в произведениях художников и в детских художественных работах сверстников. Обязательное условие – восприятие нескольких вариантов произведений. При восприятии ребенок учится не только воспринимать, но и осмысливать художественный образ произведения, эмоционально переживать его, находить изобразительно-выразительные средства для воплощения собственного видения образа в своей изобразительной деятельности.

Основополагающими признаками арт-педагогики является процесс, в котором «взаимосвязаны художественное развитие, эстетическое воспитание, обучение и художественно-творческая деятельность» [4, с. 63]. При этом воспитательные задачи способствуют формированию личностных качеств, отношения к себе, другому человеку, обществу, природе. Их выполнение помогает при организации коллективной деятельности, в отношениях между педагогом и воспитанниками, в приобретении коммуникативных навыков. О приоритете воспитательных целей в арт-педагогической деятельности «говорят» исследования Е.В. Тарановой, А.Г. Кузнецовой, А.У. Уматова и др. Благодаря их решению создаются условия, благоприятно влияющие на адаптацию личности в социуме, на развитие её самостоятельности и отзывчивости.

Решение развивающих задач в изобразительной деятельности дошкольников способствовало развитию мотивационной, эмоционально-ценностной сферы; развитию психических процессов; этических и эстетических чувств. Решение образовательных (технических) задач было направлено на развитие трудовых навыков, технических умений и приёмов; на

ознакомление детей с новыми техниками рисования. В программу вошли творческие задания с эскизной проработкой образа; художественно-развивающие игры; экскурсии в музей изобразительного искусства, проблемные и игровые ситуации, направленные на решение задач образной выразительности рисунков.

Используемые нами средства арт-педагогики: произведения искусства, процесс восприятия, художественно-развивающие игры, нетрадиционные техники и технические приёмы рисования, дидактические пособия, организация выставок, артзанятия и др. – способствовали развитию эстетического отношения к произведениям искусства и обогащения художественного образа в изобразительной деятельности детей. Например, в рисовании на тему «Натюрморт для мамы» у многих детей появилось желание нарисовать для мамы её любимые цветы как на репродукциях с картин художников, дополнить фон рисунка интересными деталями. Особый интерес у дошкольников вызвало использование в рисовании печатей из ластика, поролона и короткостриженных кистей для приёмов «тычком» и «прокручивание». Практика показала, что в технике «Граттаж» детям не интересен длительный процесс подготовки бумаги с помощью воска, поэтому мы использовали желток. Поверхность бумаги становится глянцевой и на неё легко ложится тушь без добавок.

Для определения уровня развития способностей, влияющих на образную выразительность детских рисунков, была выбрана и адаптирована методика «Критерии оценки и показатели уровня художественно-творческого развития детей старшего дошкольного возраста». Н.В. Шайдуровой [5, с. 127]. Были выделены критерии выразительности детского рисунка:

1. Технологичность. Владение специальными художественно-изобразительными знаниями, умениями, навыками. В процессе изобразительной деятельности и в её продуктах (рисунках) учитывалось: умение передавать форму предмета, соблюдение пропорций; владение формообразующими движениями; плановое построение композиции, умение пользоваться карандашом, кистью и красками.

2. Образность. Развитие способности восприятия произведений искусства. Показателями стали способности: эмоционально реагировать на произведения и высказывать простейшие суждения; проявлять устойчивый интерес к прекрасному; различать виды и жанры изобразительного искусства, видеть их особенности; умение использовать средства образной выразительности.

3. Индивидуальность. Учитывалась творческая активность дошкольника в изобразительности, к экспериментированию с художественно-выразительными средствами рисунка и живописи, оригинальность замысла, увлечённость и эмоциональность процесса создания образа в рисунке.

При оценивании учитывался уровень проявления интереса, самостоятельности и осознанности применения художественно-выразительных средств.

В процессе проведения арт-занятий решались задачи:

- освоение новых техник и использование технических приёмов для образной выразительности детских рисунков;

- овладение определёнными художественными средствами выражения и отображения;

- развитие творческого воображения, эмоциональной памяти;

– воспитание самоидентификации личности ребёнка;

– приобщение к общечеловеческим ценностям.

Арт-занятие – это форма организации образовательной деятельности и педагогического взаимодействия, построенная на интеграции художественного и учебно-воспитательного содержания. Особенности организации арт-педагогического занятия в дошкольном образовательном учреждении является решение педагогических задач средствами искусства (не коррекционных) с учётом возрастных и индивидуальных особенностей воспитанников с целью развития их познавательного интереса и желания в самореализации.

Структурно арт-занятие с детьми старшего дошкольного возраста планировалось как система этапов:

1. Мотивационно-установочный этап необходим для установления мотивационного компонента. Для дошкольников он может быть игровым, познавательным, созидательным, личностным и т.д. Создание проблемной ситуации, игровые приёмы способствуют развитию мотивации и помогают педагогу выстраивать этапы деятельности.

2. Организационный этап – этап планирования деятельности детей. В арт-педагогике всегда есть место импровизации, поэтому данный этап позволяет педагогу внести коррективы в запланированную им деятельность. Для детей цели могут быть игровыми, например игра-путешествие, в процессе которого решаются педагогические задачи.

3. Этап совместной деятельности может быть выделен в отдельный этап, а может входить в индивидуальную работу с детьми в процессе изобразительной деятельности. На этом этапе мы используем эскизы и черновики, на которых педагог может повторить для конкретного ребёнка важную часть информации или объяснить материал по-новому, учитывая его индивидуальные особенности. Этот приём даёт дошкольнику возможность выбора пути решения проблемы, не претендуя на самостоятельность его творческого решения. Например, показ новой техники рисования и знакомство с этой техникой на примере репродукций картин.

4. Этап самостоятельной деятельности присутствует на всех практико-ориентированных занятиях и является важным в плане выполнения творческого задания. Педагог должен быть готовым к импровизации как проявлению детской инициативы.

5. Оценочно-рефлексивный этап необходим педагогу для выявления уровня понимания и усвоения материала детьми. Детям – для осознания того, чему они научились, что узнали нового для себя, где смогут применить знания и умения. Рефлексия эмоционального состояния и настроения позволяет педагогу выявить эмоциональный настрой и уровень удовлетворённости воспитанников от проведённого занятия и оценить свою деятельность.

Арт-педагогическое занятие воздействует на эстетическую и эмоционально-нравственную сферу личности ребёнка, упрощает процесс общения педагога и воспитанника. Оно способно вооружить дошкольника механизмами самореализации и саморазвития, а значит, помочь ему в решении проблемы образной выразительности. Педагог, по мнению специалистов, должен уметь формировать свой стиль деятельности, ломая привычные стереотипы; испытывать потребность в самообразовании и самореализации. При проведении арт-педагогической деятельности педагогу необходимо знать основы пе-

дагогического творчества, владеть основами риторики, драматургии, умением применять их на практике и быть готовым к импровизации.

Результаты исследования и их обсуждение

Проведённый нами эксперимент подтвердил гипотезу о том, что развитие изобразительной деятельности детей 5–7 лет средствами арт-педагогики будет эффективным, если в процессе обучения будут учтены теоретические основы развития изобразительной деятельности; включены средства арт-педагогики в содержание и методику обучения рисованию; занятия будут направлены на образную выразительность в рисунках детей; процесс обучения будет осуществляться во взаимодействии восприятия с практической изобразительной деятельностью.

В рисунках детей экспериментальной группы отмечена оригинальность замысла, которая базируется на наблюдениях и впечатлениях, полученных во время реализации программы. Восприятие произведений искусства и художественных детских работ расширило границы представлений дошкольников о художественно-выразительных средствах искусства. Выбор художественного материала, практическое освоение разнообразных техник рисования облегчили процесс создания образа. Приобретённые знания, умения, навыки помогли дошкольникам в создании образов, что положительно повлияло на выразительность рисунков, а значит, на развитие изобразительной деятельности в целом.

Научная новизна исследования проблемы развития изобразительной деятельности заключается в использовании арт-педагогических средств для положительного влияния на образную выразительность рисунков детей 5–7 лет. Уточнено содержание понятия «арт-занятие» для детей старшего дошкольного возраста и особенности его проведения. Для диагностики выразительности в детском рисунке уточнены критерии оценки (технологичность, индивидуальность, образность) и показатели уровня сформированности выразительности в детском рисунке.

Заключение

Исследование показало, что рост уровня восприятия обуславливает качественные изменения в степени овладения детьми средствами образной выразительности при создании рисунков. Также наше исследование выявило зависимость уровня восприятия от включения в него различных средств арт-педагогики, которые содействуют нахождению ребёнком различных способов воплощения замысла и положительно влия-

яют на технику рисования в процессе изобразительной деятельности. Таким образом, можно сделать вывод о том, что реализация программы дополнительного образования с использованием разнообразных средств арт-педагогике положительно влияет на развитие изобразительной деятельности детей старшего дошкольного возраста и может быть применена в практике работы дошкольных учреждений.

Список литературы

1. Сергеева Н.Ю. К вопросу о содержании понятия «арт-педагогика» // Вестник докторантов, аспирантов, студентов: ЧГПУ. 2008. Т. 2. № 1 (11). С. 114–120.
2. Погодина С.В. Сущность детского изобразительного творчества // Современное дошкольное образование. Теория и практика. 2012. № 3. С. 46–48. [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/suschnost-detskogo-izobrazitelnogo-tvorchestva> (дата обращения: 11.06.2019).
3. Савлущинская Н.В., Павлова М.С. Теория и методика применения арт-педагогических технологий в работе с детьми // Современные проблемы науки и образования. 2016. № 3. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=24509> (дата обращения 17.06.2019).
4. Ивахнова Л.А. Арт-педагогика в подготовке учителей изобразительного искусства // Вестник образования ОмГПУ. 2015. № 4 (8). С. 63–65. [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/art-pedagogika-v-podgotovke-uchiteley-izobrazitelnogo-iskusstva> (дата обращения: 25.06.2019).
5. Шайдурова Н.В. Методика обучения рисованию детей дошкольного возраста: учеб. пособие. М.: ТЦ Сфера, 2010. 160 с.

УДК 376.2:37.018.4

УПРАВЛЕНИЕ ФОРМИРОВАНИЕМ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ГОТОВНОСТИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ КОЛЛЕДЖА К ОБУЧЕНИЮ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Сайтбаева Э.Р., Ермош Е.В.*ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный педагогический университет», Оренбург, e-mail: esaitbaeva@mail.ru*

В статье обоснована зависимость эффективности инклюзивного профессионального образования от уровня профессиональной готовности преподавателя колледжа к обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья. Уточнены критерии профессиональной готовности преподавателя к обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья: мотивационный, когнитивный и деятельностный. Они характеризуют принятие педагогом идеи инклюзии, интерес к профессиональной деятельности, связанной с обучением инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья; знание особенностей познавательной деятельности «особых» детей и специфики профессиональной инклюзивной деятельности; владение методами организации образовательного процесса с учетом особых образовательных потребностей инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья. Спроектирована модель управления формированием профессиональной готовности преподавателя колледжа к обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в которой выделены: стратегическая цель; стратегические задачи; состав мероприятий по подготовке мотивационного, кадрового, нормативно-правового, информационного, учебно-методического, финансово-экономического и материально-технического ресурсов колледжа. Анализ предпосылок внедрения разработанной модели в Федеральном казенном профессиональном образовательном учреждении «Оренбургский государственный экономический колледж-интернат» Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации выполнен с помощью методов стратегического анализа. Модель управления формированием профессиональной готовности преподавателя колледжа к обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья апробирована в ходе опытно-экспериментальной работы в 2017–2019 гг. Описаны результаты изучения профессиональной готовности преподавателя колледжа к обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья до и после проведения эксперимента, подтверждающие эффективность разработанной модели управления. После эксперимента увеличилось число преподавателей, находящихся на высоком и среднем уровнях профессиональной готовности и существенно сократилось число педагогов, находящихся на низком уровне. Условиями формирования профессиональной готовности преподавателей колледжа к обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья стали специально подготовленные ресурсы, соответствующие требованиям инклюзивного образования.

Ключевые слова: инвалиды, лица с ограниченными возможностями здоровья, инклюзивное профессиональное образование, профессиональная готовность, преподаватель колледжа, обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

MANAGEMENT OF THE FORMATION OF THE PROFESSIONAL READINESS OF THE TEACHER OF THE COLLEGE TO TRAINING DISABLED PEOPLE AND PERSONS WITH DISABILITIES OF HEALTH

Saitbaeva E.R., Ermosh E.V.*Orenburg State Pedagogical University, Orenburg, e-mail: esaitbaeva@mail.ru*

The article substantiates the dependence of the effectiveness of inclusive vocational education on the level of professional readiness of a college teacher to teach people with disabilities and people with disabilities. The criteria for teacher's professional readiness to teach disabled and disabled people are clarified: motivational, cognitive and activity. They characterize the teacher's acceptance of the idea of inclusion, interest in professional activities related to the education of persons with disabilities and persons with disabilities; knowledge of the characteristics of the cognitive activity of «special» children and the specifics of professional inclusive activities; possession of methods of organizing the educational process, taking into account the special educational needs of persons with disabilities and persons with disabilities. A model has been designed to manage the formation of the professional readiness of a college teacher to teach people with disabilities and people with disabilities, which includes: a strategic goal; strategic objectives; the composition of activities for the preparation of motivational, personnel, regulatory, informational, educational and methodical, financial, economic and material and technical resources of the college. The analysis of the prerequisites for the introduction of the developed model in the Federal State Vocational Educational Institution «Orenburg State Economic College-Boarding School» of the Ministry of Labor and Social Protection of the Russian Federation was carried out using the methods of strategic analysis. The model of management of the formation of the professional readiness of a college teacher to teach disabled and disabled people was tested in the course of experimental work in 2017-2019. The results of the study of the professional readiness of a college teacher to teach people with disabilities and people with disabilities before and after the experiment, confirming the effectiveness of the developed management model, are described. After the experiment, the number of teachers at a high and medium level of professional readiness increased, and the number of teachers at a low level significantly reduced. Specially prepared resources that meet the requirements of inclusive education have become the prerequisites for the formation of the professional readiness of college teachers to the training of people with disabilities and people with disabilities.

Keywords: disabled, persons with disabilities, inclusive vocational education, professional readiness, college teacher, training for people with disabilities and people with disabilities

Нормативные документы, регламентирующие государственную политику в области реализации инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) права на образование, рассматривают получение инвалидами полноценного профессионального образования как один из наиболее эффективных механизмов повышения их социального статуса и защищенности [1; 2].

Перспективы развития профессионального обучения инвалидов и лиц с ОВЗ прописаны в ряде нормативно-правовых актов [3], направленных на разрешение нормативно-правовых, кадровых, учебно-методических проблем подготовки инвалидов и лиц с ОВЗ к профессиональной деятельности:

В качестве важнейшей проблемы исследователи отмечают недостаточную сформированность у педагогических работников профессиональных образовательных организаций (ПОО) готовности (психологической, организационной, методической) к обучению лиц с ОВЗ и инвалидов [4–6].

Цель исследования: разработать и апробировать условия управления формированием профессиональной готовности преподавателя колледжа к обучению инвалидов и лиц с ОВЗ.

Задачи исследования:

1. Уточнить сущность профессиональной готовности преподавателя колледжа к обучению инвалидов и лиц с ОВЗ.

2. Разработать модель управления формированием профессиональной готовности преподавателя колледжа к обучению инвалидов и лиц с ОВЗ.

3. Выявить эффективность разработанной модели управления формированием профессиональной готовности преподавателя колледжа к обучению инвалидов и лиц с ОВЗ на основе ее опытно-экспериментальной апробации в Федеральном казенном профессиональном образовательном учреждении «Оренбургский государственный экономический колледж-интернат» Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации (ФКПОУ ОГЭКИ Минтруда России).

Материалы и методы исследования

Для проектирования модели управления формированием профессиональной готовности преподавателя колледжа к обучению инвалидов и лиц с ОВЗ и анализа предпосылок ее внедрения в ФКПОУ ОГЭКИ Минтруда России использованы метод «дерева целей» и методы стратегического анализа (PEST-анализ, SWOT-анализ). Для диагностики профессиональной готовности преподавателей колледжа к обучению инвалидов и лиц с ОВЗ использованы социологические методы: беседа, наблюдение, анкетирование.

В исследовании профессиональной готовности преподавателей колледжа к обучению инвалидов и лиц с ОВЗ приняли участие преподаватели ФКПОУ ОГЭКИ Минтруда России (47 человек).

Опираясь на исследования В.В. Хитрюк [7], О.В. Карынбаевой [8], мы выделили следующие критерии профессиональной готовности преподавателей к работе с инвалидами и лицами с ОВЗ:

– *мотивационный* (положительное отношение к обучающимся разных гетерогенных групп; интерес к профессиональной деятельности, связанной с их обучением и воспитанием; отношение к инклюзии как к позитивному социально-педагогическому явлению, ресурсу развития ребенка с инвалидностью или ОВЗ и общества в целом);

– *когнитивный* (знания об особенностях познавательной деятельности и личности «особых» детей и характере профессиональной инклюзивной деятельности);

– *деятельностный* (владение методами организации образовательного процесса в условиях инклюзии с учетом индивидуальных и возрастных особенностей развития детей с инвалидностью и ОВЗ и механизмами организации взаимодействия между всеми участниками образовательного процесса).

Модель управления формированием профессиональной готовности преподавателя колледжа к обучению инвалидов и лиц с ОВЗ выполнена нами с использованием метода «дерева» целей (рисунок).

Результаты исследования и их обсуждение

ФКПОУ ОГЭКИ Минтруда России является профессиональной образовательной организацией, осуществляющей профессиональное обучение, профессиональную и медико-социальную реабилитацию и рациональное трудоустройство инвалидов и граждан с ОВЗ.

С учетом разработанной модели был проведен анализ существующей в ФКПОУ ОГЭКИ Минтруда России системы управления профессиональным ростом преподавателя колледжа.

PEST-анализ внешней среды колледжа выявил такие социальные угрозы, как недостаток в городе и регионе узких специалистов (сурдопереводчики, логопеды, дефектологи); риск оттока из сферы образования молодых специалистов из-за невысокого уровня заработной платы; высокую миграцию квалифицированных специалистов в другие регионы и др.

Метод SWOT-анализа позволил определить сильные и слабые стороны ПОО в достижении сформулированной стратегической цели.

Проведенный анализ свидетельствует о высокой значимости рисков, связанных с недостаточной готовностью преподавателей к инклюзивному профессиональному обучению студентов. Для определения уровня сформированности профессиональной готовности преподавателей колледжа к обучению инвалидов и лиц с ОВЗ была разработана анкета, содержащая вопросы по каждому критерию (мотивационному, когнитивному, деятельностному).

СТРАТЕГИЧЕСКАЯ ЦЕЛЬ: создать условия для формирования профессиональной готовности преподавателя колледжа к обучению инвалидов и лиц с ОВЗ						
1. Создать качественный мотивационный ресурс	2. Создать качественный кадровый ресурс	3. Создать качественно-правовую и организационную базу	4. Создать информационно-методическое обеспечение	5. Создать научно-учебно-методическую базу	6. Создать необходимую материально-техническую базу	7. Создать финансово-экономический ресурс
1. Уточнение критериев начисления стимулирующей части фонда оплаты труда. 2. Содействие в получении гранта на реализацию проекта по инклюзивному образованию. 3. Направление на стажировку, курсы повышения квалификации или переподготовки за счет средств ПОО. 4. Предоставление времени на методическую работу, оплаты научной литературы. 5. Предоставление возможности диссертационной работы с инвалидами и лицами с ОВЗ через проблемные конференции, педагогические чтения, семинары. 6. Обеспечение гарантии зачисленности статуса преподавателя в коллективе.	1. Проведение процедуры периодической аттестации педагогических работников с целью оценки их компетентности в области обучения инвалидов и лиц с ОВЗ. 2. Разработка программы ПК преподавателей по вопросам применения электронных средств и инновационных технологий обучения инвалидов и лиц с ОВЗ. 3. Разработка плана стажировок преподавателей на предприятиях и в организациях с целью ознакомления с новейшими технологиями, оборудованием. 4. Обеспечение прохождения преподавателями курсов повышения квалификации в области реализации основных образовательных программ по специальностям, относящимся к ТОП-50. 5. Привлечение и закрепление молодых сотрудников.	1. Совершенствование локальных нормативных актов ПОО, соответствующих федеральным нормативным актам в области инклюзивного образования. 2. Внедрение эффективных моделей социального партнерства и сетевого взаимодействия с целью развития профессиональной инклюзии обучающихся с инвалидностью и ОВЗ и их трудоустройства. 3. Совершенствование деятельности по выполнению контрольных цифр приема, профориентационной работы. 4. Развитие службы содействия трудоустройству выпускников с инвалидностью и ОВЗ.	1. Развитие информационной среды ПОО. 2. Адаптация сайта ПОО для обучающихся с инвалидностью и ОВЗ. 3. Мониторинг качества информирования педагогов, обучающихся, родителей, работодателей, о характере преобразований в ПОО через сайт. 4. Внедрение ИКТ с целью оптимизации обучения студентов с инвалидностью и ОВЗ. 5. Содействие привитию установок толерантного поведения и сознания через СМИ. 6. Создание блога для научно-методической поддержки преподавателей, обучающихся инвалидов и лиц с ОВЗ. 7. Создание банка вариативных образовательных программ и учебного-методического обеспечения образовательного процесса для обучающихся с ОВЗ и инвалидов в условиях внедрения ФГОС СПО.	1. Оснащение профессорско-педагогическими и электронными изданиями профессиональной направленности. 2. Оснащение профессорско-педагогическими необходимыми программам обеспечением для эффективной реализации образовательного процесса. 3. Совершенствование содержания, форм и методов учебной и производственных практик с учетом требований работодателей с целью обеспечения профессиональной мобильности и конкурентоспособности выпускника. 4. Создание электронных образовательных ресурсов для самостоятельной работы обучающихся. 5. Разработка и применение адаптированных ОПОП по реализуемым специальностям и профессиям для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, а также индивидуальных учебных планов.	1. Проведение комплекса мероприятий по созданию безбарьерной среды. 2. Модернизация материально-технических ресурсов, в том числе оснащение учебных аудиторий, лабораторий, учебно-производственных мастерских, кабинета учебной физкультуры специализированным оборудованием для инвалидов различных нозологических групп (с поражением опорно-двигательного аппарата, слабослышащих, слабослышащих). 3. Обновление парка компьютерной техники, мультимедийного оборудования (парка, слабослышащих, слабослышащих). 4. Расширение парка оборудования для наружной рекламы, специализированного оборудования для доступности образовательно-реабилитационных услуг.	1. Разработка бизнес-плана по реализации Программы развития ПОО. 2. Мониторинг расходов ассигнований федерального (регионального) бюджета на реализацию мероприятий Программы развития ПОО. 3. Мониторинг мероприятий ремонтно-монтажных, спортивных площадок, кабинетов, создания безбарьерной среды.

Модель управления формированием профессиональной готовности преподавателя колледжа к обучению инвалидов и лиц с ОВЗ

Стратегические задачи

Функциональные задачи

Таблица 1

Анализ внутренней среды ФКПОУ ОГЭКИ Минтруда России

Сильные стороны	Слабые стороны
– ведомственная принадлежность колледжа Министерству труда и социальной защиты Российской Федерации; государственное социальное обеспечение студентов; – участие в реализации региональной программы «Доступная среда»; – разработка образовательных программ по специальностям, востребованным на региональном рынке труда (например, 43.02.14 «Гостиничное дело»); – 98% преподавателей работают на постоянной основе; – сформированные связи с социальными партнерами в вопросах прохождения практики, разработки учебно-программной документации, прохождения стажировки преподавателями в организациях; – использование возможностей ИКТ (электронная библиотека «КНИГАФОНД»; электронное обучение на платформе Moodle); – развитие научно-исследовательской деятельности и др.	– недостаточное владение преподавателями колледжа специальными профессиональными компетенциями в области планирования образовательной деятельности обучающихся инвалидов и лиц с ОВЗ с учетом нозологии, структуры нарушения, актуального состояния и потенциальных возможностей, а также в области социального взаимодействия с данной категорией обучающихся; – невысокая ИКТ-компетентность педагогов; – недостаточность темпа обновления материально-технической базы (безбарьерная среда создана частично; не создана инфраструктура для внедрения новых специальностей; в нерабочем состоянии лифт; отсутствует компьютерный класс на 1 этаже для инвалидов-колясочников и детей с НОДА); – недостаточный библиотечный фонд по открытым и вновь вводимым специальностям по ТОП-50; – нехватка квалифицированных педагогических кадров по новым специальностям (в частности, 43.02.14 «Гостиничное дело»); – физически и морально устаревшее оборудование учебных лабораторий и мастерских, спортивного зала (для проведения ЛФК); – низкий уровень сотрудничества колледжа с другими учреждениями системы СПО и др.

В анкетировании приняли участие 47 респондентов, из них: 5 человек – работники администрации колледжа и 42 человека – преподаватели.

Результаты констатирующего эксперимента, представленные в табл. 3, свидетельствуют о том, что наиболее западающим критерием в структуре профессиональной готовности является мотивационный. Так, более 55% преподавателей отметили свою неготовность работать с инвалидами и лицами с ОВЗ (как правило, связанную с чувством опасения, что дети с ОВЗ не освоят программный материал), незаинтересованность в повышении квалификации в области инклюзивного образования, в обращении за консультативной поддержкой к специалистам в области коррекционной педагогики, специальной и педагогической психологии.

Лучше обстоят дела с когнитивным критерием: большинство преподавателей понимают значение таких понятий, как: «инклюзивное образование», «специальные условия», «безбарьерная среда», «особые образовательные потребности», «реабилитация» и т.д. Значительное количество педагогов знают содержание нормативных документов, регулирующих процесс инклюзивного образования. В то же время пятая часть преподавателей плохо знают особенности детей с ОВЗ и характер профессиональной инклюзивной деятельности.

Большинство респондентов используют на практике особые дидактические материалы, специальное оборудование, методы и технологии обучения, а также специальные критерии оценивания достижений в процессе обучения лиц с ОВЗ и инвалидов. Однако 21,3% испытуемых отметили трудности в использовании информационно-коммуникационных и здоровьесберегающих технологий при работе с лицами с ОВЗ и инвалидами, в составлении технологической карты современного урока, в разработке адаптированных рабочих программ и УМК к ним.

Таким образом, значительная часть педагогов не готовы к работе в условиях инклюзии ни профессионально, ни психологически. У них отсутствует профессиональная уверенность в эффективности обучения инвалидов и детей с ОВЗ в современных условиях профессионального образования, отмечается эмоциональная и мотивационная неготовность работать в условиях инклюзии.

С учетом результатов констатирующего эксперимента и выявленных особенностей внешней и внутренней среды ПОО спланирована деятельность по реализации модели управления формированием профессиональной готовности преподавателя колледжа к обучению инвалидов и лиц с ОВЗ на период с 2017 по 2020 г.

Таблица 2

Показатели, характеризующие изменения профессиональной компетентности персонала
ФКПОУ ОГЭКИ Минтруда России

Показатели	2017 г.	2018 г.	2019 г.	План на 2020 г.
Доля специалистов отраслевых организаций, привлеченных к образовательному процессу от общего числа преподавателей, %	10	12	14	16
Доля педагогических работников, имеющих квалификационную категорию, %	62	76	78	80
Доля преподавателей профессиональных модулей, прошедших стажировку на отраслевых предприятиях, %	92	95	98	100
Доля педагогических работников, получивших в течение последних трех лет дополнительное профессиональное образование (переподготовку, повышение квалификации), %	80	96	98	100
Доля специалистов, обеспечивающих реабилитацию и абилитацию, прошедших обучение реабилитационным и абилитационным методикам, в общем числе таких специалистов, %	13	32	50	70
Доля педагогических работников, прошедших переподготовку или повышение квалификации по вопросам образования обучающихся с ОВЗ и инвалидностью, в общей численности педагогических работников, работающих с детьми с ОВЗ, %	70	80	90	100
Доля работников, прошедших обучение (инструктирование) в области создания доступной безбарьерной среды, %	25	40	62	80
Доля работников, удовлетворенных условиями труда, %	50	60	70	80
Доля получателей образовательных услуг, положительно оценивающих доброжелательность и вежливость работников от общего числа опрошенных получателей образовательных услуг, %	70	77	85	92
Доля получателей образовательных услуг, положительно оценивающих компетентность работников, от общего числа опрошенных получателей образовательных услуг, %	70	77	85	92
Доля педагогических работников, участвующих в научно-практических конференциях, ведущих проектную, исследовательскую деятельность, %	20	30	40	60
Количество преподавателей, прошедших обучение экспертов Национального чемпионата конкурса профессионального мастерства для людей с инвалидностью «Абилимпикс», чел	-	5	7	4
Доля молодых педагогических работников от общего числа педагогических работников, %	20	30	40	60

Таблица 3

Динамика уровней сформированности критериев профессиональной готовности преподавателей колледжа к обучению инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Критерии	Уровни сформированности критериев, %					
		Констатирующий эксперимент			Контрольный эксперимент		
		Низкий	Средний	Высокий	Низкий	Средний	Высокий
1	Мотивационный	55,3	29,8	14,9	19,1	51,1	29,8
2	Когнитивный	21,3	51,1	27,6	12,8	42,5	44,7
3	Деятельностный	21,3	48,9	29,8	10,7	40,4	48,9

Промежуточные результаты, полученные в 2018 и 2019 гг., позволили сделать вывод об эффективности разработанной модели, так как по разным направлениям деятельности колледжа (качество предоставляемых образовательных услуг по основным профессиональным образовательным программам; качество предоставления комплексного сопровождения в условиях

реализации индивидуальных программ реабилитации и абилитации; формирование общих компетенций личностного развития будущих специалистов; совершенствование доступной безбарьерной среды; оптимизация системы управления и др.) зафиксирована положительная динамика. Так, в табл. 2 представлены показатели, характеризующие изменения профессиональной

компетентности персонала колледжа для обеспечения качественной подготовки квалифицированных специалистов.

Заключение

Результаты проведенного в июне 2019 г. исследования профессиональной готовности преподавателей колледжа к обучению инвалидов и лиц с ОВЗ представлены в табл. 3.

Сравнительные данные результатов констатирующего и контрольного этапов, приведенные в табл. 3, свидетельствуют о положительной динамике критериев профессиональной готовности преподавателей колледжа к обучению инвалидов и лиц с ОВЗ, что выразилось в: принятии ценностей инклюзивного образования; положительном отношении к детям-инвалидам и лицам с ОВЗ, а также к возможностям инклюзивного образования; готовности сотрудничать со всеми участниками образовательных отношений; наличии знаний об индивидуальных особенностях и образовательных потребностях детей-инвалидов и лиц с ОВЗ; владении педагогическими технологиями и методами для обеспечения условий организации инклюзивного образования. Условиями формирования профессиональной готовности преподавателей колледжа к обучению инвалидов и лиц с ОВЗ выступают специально подготовленные ресурсы, соответствующие требованиям инклюзивного образования.

Список литературы

1. 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: 17.07.2019).
2. Федеральный закон «О социальной защите инвалидов в Российской Федерации» от 24.11.1995 № 181-ФЗ. [Электронный ресурс]. URL: <https://legalacts.ru/doc/federalnyi-zakon-ot-24111995-n-181-fz-o/> (дата обращения: 17.07.2019).
3. Требования к организации образовательной деятельности для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в профессиональных образовательных организациях, в том числе оснащенности образовательного процесса. [Электронный ресурс]. URL: <https://standartgost.ru/g/pkey-14293768855> (дата обращения: 17.07.2019).
4. Степанова О.А. Комплексная реабилитация лиц с ограниченными возможностями здоровья в учреждениях среднего профессионального образования // Приложение «Инновации в профессиональной школе» к журналу «профессиональное образование. Столица» № 8. М., 2012. 60 с.
5. Саитбаева Э.Р., Колганова М.В. К вопросу об управлении развитием профессиональной компетентности преподавателя колледжа // Вопросы педагогики. 2018. № 3. С. 84–87.
6. Саитбаева Э.Р., Ермош Е.В. К вопросу о проблемах формирования профессиональной готовности преподавателя колледжа к обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья // Электронный научно-методический журнал «Модернизация регионального образования: опыт педагогов Оренбуржья». 2017. № 3(15). С. 6–16. [Электронный ресурс]. URL: http://www.orenipk.ru/nauka/jour/1_3-17.PDF (дата обращения: 17.07.2019).
7. Хитрюк В.В. Формирование инклюзивной готовности будущих педагогов в условиях высшего образования: автореф. дис. ... докт. пед. наук. Калининград, 2015. 54 с.
8. Карынбаева О.В. Изучение готовности педагогов к работе в условиях интегрированного обучения детей с ограниченными возможностями здоровья // Специальное образование. 2014. № 2 (34). С. 100–106.

УДК 378:372.8

**ЭЛЕМЕНТЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ В КУРСЕ
«МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ В КОМПОНЕНТАХ ПРИРОДЫ»****¹Сафронова Т.И., ¹Дегтярева О.Г., ²Степанов В.И.**¹*Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар, e-mail: mail@kubsau.ru;*²*Алтайский экономико-юридический институт, Барнаул, e-mail: institut@aeli.altai.ru*

В Кубанском государственном аграрном университете на факультете гидромелиорации работает магистратура по направлению подготовки «природообустройство и водопользование». Для оценки мелиоративного состояния орошаемых земель и эффективности проводимых мелиоративных мероприятий необходимо ведение непрерывного ирригационно-мелиоративного почвенного мониторинга (наземного и спутникового) и анализ мероприятий, способствующих сохранению и повышению плодородия почвы. Авторы рассматривают параметры, характеризующие мелиоративную систему и ее режимы, случайными величинами. Такой подход позволит рассмотреть мелиоративную систему, функционирующую в условиях неопределенности, и оценить ее параметры в терминах вероятностных распределений, а также учесть стохастический характер воздействия природно-климатических факторов. Исследователь получает возможность на основе вводимой информации оценивать состояние системы и разрабатывать эффективные технологии сельскохозяйственного производства. Математическая модель на основе анализа статистических данных отражает в виде количественных соотношений изучаемые процессы или явления или же, исследуя сформированные модели процессов, рассчитывает обобщающие числовые показатели текущего состояния и предоставляет возможность аргументации для прогнозов. В статье авторы приводят два примера из мелиоративной практики. В первом примере рассматривают намечаемые мелиоративные мероприятия пуассоновским потоком определенной интенсивности и для случайной величины (стоимости мероприятий) определяют основные вероятностные характеристики – математическое ожидание и дисперсию. Во втором примере находят доверительный интервал для средней величины органических добавок в почву.

Ключевые слова: математическое моделирование, статистические методы, доверительные интервалы**ELEMENTS OF MATHEMATICAL STATISTICS IN THE COURSE
«MODELING OF PROCESSES IN THE COMPONENTS OF NATURE»****¹Safronova T.I., ¹Degtyareva O.G., ²Stepanov V.I.**¹*Kuban State Agrarian University, Krasnodar, e-mail: mail@kubsau.ru;*²*Altai Institute of Economics and Law, Barnaul, e-mail: institut@aeli.altai.ru*

In the Kuban state agrarian University at the faculty of irrigation works master in the direction of training «environmental engineering and water use». To assess the reclamation state of irrigated lands and the effectiveness of reclamation activities, it is necessary to conduct continuous irrigation and reclamation soil monitoring (ground and satellite) and analysis of measures that contribute to the preservation and improvement of soil fertility. The authors consider the parameters characterizing the reclamation system and its regimes by random variables. This approach will allow to consider the meliorative system functioning in conditions of uncertainty and to estimate its parameters in terms of probability distributions, and also to take into account the stochastic nature of the impact of climatic factors. The researcher is able to assess the state of the system and develop effective technologies of agricultural production on the basis of input information. Mathematical model based on the analysis of statistical data reflects in the form of quantitative relations of the studied processes or phenomena, or exploring the generated models of processes, calculates the generalizing numerical indicators of the current state and provides the possibility of argumentation for forecasts. In the article the authors give two examples from reclamation practice. In the first example, the planned reclamation measures are considered by the Poisson flow of a certain intensity and for a random value (cost of measures) the main probabilistic characteristics are determined – the mathematical expectation and variance. In the second example the confidence interval for the average value of organic additives in the soil is found.

Keywords: mathematical modeling, statistical methods, confidence intervals

Сельскохозяйственная мелиорация – это изменение природной среды с целью ее улучшения для ведения сельского хозяйства (Н.Ф. Реймерс, 1990). Объектами мелиорации являются неблагоприятные гидрологические, почвенные и климатические условия. Организационно-хозяйственные мероприятия при осуществлении мелиоративных работ предполагают внедрение высоких технологий [1, 2]. При этом необходимо учитывать следующие критерии экологической оценки состояния почв – не допускать увеличения плотности почвы,

превышения уровня грунтовых вод, превышения предельно допустимой концентрации загрязняющего вещества.

При составлении мелиоративного проекта необходимо провести анализ подходов к улучшению состояния мелиорируемых земель и на этой основе осуществить эколого-экономическую оценку их применения.

В последние годы явления деградации почв углубились из-за резкого подорожания минеральных удобрений, из-за недостатка средств на мелиоративные мероприятия. В этой связи требуется обоснование при-

емов регулирования процессов на мелиорируемых землях, поиск новых приемов, дешевле существующих, менее трудоемких при их выполнении и отвечающих экологическим требованиям. Возникает необходимость рассмотрения различных вариантов проекта, введения новых показателей эффективности природоохранных проектов.

В каждом мелиоративном проекте проводится анализ влияния намечаемых мероприятий на окружающую среду. Особенность оценки эффективности природоохранных проектов состоит в необходимости учета вероятностного характера происходящих процессов [3, 4]. Для учета стохастического характера процессов необходим выбор подходящих вероятностных моделей. В Кубанском государственном аграрном университете в программе магистратуры цель курса «Математическое моделирование процессов в компонентах природы» – научить обучающихся использовать современные подходы науки в методике исследований водохозяйственного комплекса природообустройства.

Материалы и методы исследования

Большинство данных, используемых в мелиоративных исследованиях, являются стохастическими величинами. Это обстоятельство не позволяет находить однозначные решения. Возникает необходимость выполнить оценку пределов допустимых колебаний переменных величин. Такие оценки эффективнее выполнять на моделях с использованием математической статистики. Приведем примеры.

Первый пример. Так как состояние почв обусловлено большим количеством случайных факторов, необходим вероятностный подход к выбору управленческих решений [3–5]. При таком подходе параметры, характеризующие мелиоративную систему, трактуются случайными величинами. Это позволяет рассматривать неопределенность, связанную с оценкой параметров, в терминах вероятностных распределений.

Второй пример. Для совершенствования технологии орошения с применением фертигации необходима разработка математической модели процессов влаго- и солепереноса. Фертигация – орошение с использованием растворимых удобрений и систем капельного полива. Совместное нормированное внесение в почву воды и удобрений является технологической и экологической основой оптимизации условий выращивания высоких урожаев сельскохозяйственных культур. Этот прием позволяет постоянно поддерживать влажность воздуха и почвы в оптимальной пропорции в системе «вода – воздух» в почве, подавать растениям удобрения небольшими дозами, способствует повышенной усвояемости удобрений, меньшей выщелачиваемости в сравнении с традиционными методами ирригации.

Моделирование процесса управления водно-солевым режимом во фрактальных средах рассмотрено в работах [6, 7]. Французский математик Б. Мандельброт определяет фракталы раздробленными объектами, которые выглядят одинаковыми

в любом масштабе [8]. В работах [6, 7] авторы рассматривают почву сложной пористой фрактальной структурой. Целью фрактального анализа является исследование фрактальных свойств, оценка их глубины и значение показателя Н. Херста. В теории используют термин R/S-анализ, который называется «методом нормированного размаха Херста».

При использовании метода нормированного размаха рассматривается ряд n последовательных величин $x_1, x_2, \dots, x_n$. Каждое x_i , $i=1, n$ характеризует временное положение исследуемой величины. Влажность почвы определяет фрактальные качества почвенных коллоидов, а фрактальная размерность – изменение масштаба, степень изменчивости ряда. По выборке $x_1, x_2, \dots, x_n$ рассчитываются выборочные статистические характеристики: среднее арифметическое, дисперсия, стандарт, коэффициент вариации. Они являются оценками соответствующих генеральных статистических параметров [8].

Результаты исследования и их обсуждение

Рассмотрим математическую модель первого примера.

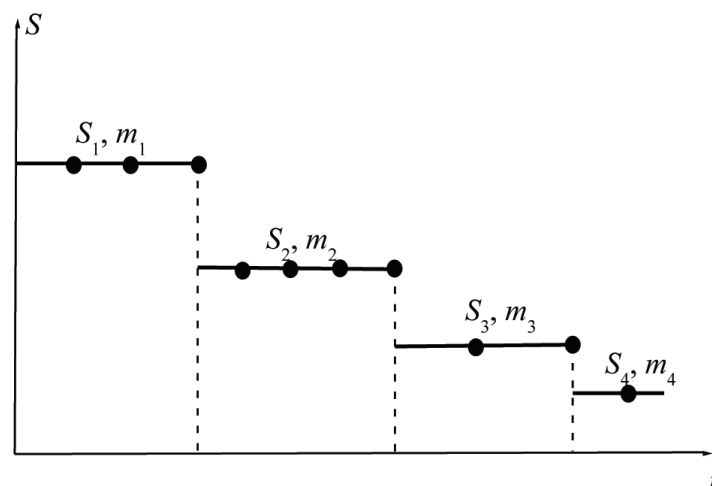
Пусть в момент начала работ намечены мелиоративные мероприятия на длительность функционирования T_1 , цена которых S_1 . S_i – затраты, связанные с регулированием или полным устранением отрицательных последствий мелиоративных мероприятий.

Если за время T_1 отрицательные последствия мелиоративных мероприятий не устранены, намечаются новые мелиоративные мероприятия, цена которых S_2 и длительность функционирования T_2 .

Если за время T_2 отрицательные последствия не устранены, намечаются новые мелиоративные мероприятия на длительность функционирования T_3 и цене S_3 и т.д. Каждый отрезок времени будем называть фазой. Длительность фазы поставим в зависимость от числа намечаемых мероприятий.

Пусть в начальный момент устанавливается цена S_1 . Мелиоративные мероприятия вводятся в эксплуатацию, m_1 – число возможных мероприятий. Если удовлетворительное состояние будет достигнуто – процесс закончен. Если выбранные m_1 мероприятий не приводят к удовлетворительному состоянию, то намечаются m_2 возможных мероприятия, цена которых S_2 . Если намеченные мероприятия приводят систему к приемлемому состоянию – процесс закончен, если нет – выбираются другие m_3 возможных мероприятия, оцениваемых ценой S_3 , и т.д. Этот процесс пояснен рисунком.

Можно рассматривать последовательность мелиоративных мероприятий пуассоновским потоком интенсивности λ . На n -й фазе удовлетворительное мелиоративное состояние будет достигнуто с вероятностью $R_n = R(S_n)$.



Модель выбора намечаемых мероприятий с понижением цены

Рассмотрим i -ю фазу. Тогда с вероятностью

$$p(n) = \frac{(\lambda T_i)^n}{n!} e^{-\lambda T_i} \quad (1)$$

на ней будет выполнено n выбранных мероприятий. Так как R_i есть вероятность достижения удовлетворительного мелиоративного состояния при конкретном мероприятии, то с вероятностью $(1 - R_i)^n$ удовлетворительное состояние не будет достигнуто. Пусть P_i – вероятность того, что на i -й фазе удовлетворительное состояние не достигнуто.

$$P_i = \sum_{n=0}^{\infty} (1 - R_i)^n \frac{(\lambda T_i)^n}{n!} e^{-\lambda T_i} = e^{-\lambda T_i} \cdot e^{\lambda T_i (1 - R_i)} = e^{-\lambda T_i R_i}. \quad (2)$$

Обозначим Q_n – вероятность того, что удовлетворительное состояние достигнуто на n -й фазе. На предыдущих фазах с номерами $1, 2, 3, \dots, n-1$ мелиоративное состояние неудовлетворительно. Потому

$$Q_n = P_1 P_2 P_3 \dots P_{n-1} (1 - P_n) = \prod_{i=1}^{n-1} P_i \cdot (1 - P_n). \quad (3)$$

Используя выражение (2), получим

$$Q_n = \exp\left(-\sum_{i=1}^{n-1} \lambda T_i R_i\right) \cdot (1 - \exp(-\lambda T_n R_n)).$$

Теперь можем рассмотреть основные характеристики цены удовлетворительного мелиоративного состояния.

Выполненное мероприятие доводит систему до определенного состояния с вероятностью $R(S)$, зависящей от цены $S(t)$. $R(S)$ – монотонно убывающая функция, так что с уменьшением цены мероприятий вероятность достижения ущерба возрастает.

Если удовлетворительное мелиоративное состояние будет достигнуто на n -м отрезке времени (n -й фазе), то цена выполненных мероприятий будет равна S_n . Потому отмечаем, цена S_e – дискретная случайная величина, принимающая значения S_n с вероятностями Q_n

$$P\{S_e = S_n\} = Q_n, \quad n = \overline{1, \infty}. \quad (4)$$

Следовательно,

$$M\{S_e\} = \sum_{n=1}^{\infty} S_n Q_n = \sum_{n=1}^{\infty} S_n \prod_{i=1}^{n-1} (1 - R_i)^{m_i} (1 - (1 - R_n)^{m_n}), \quad (5)$$

$$M\{S_e^2\} = \sum_{n=1}^{\infty} S_n^2 Q_n = \sum_{n=1}^{\infty} S_n^2 \prod_{i=1}^{n-1} (1 - R_i)^{m_i} (1 - (1 - R_n)^{m_n})$$

$$\text{и } D\{S_e\} = M\{S_e^2\} - M^2\{S_e\}.$$

Полученные характеристики случайной величины (цены намечаемых мелиоративных мероприятий с учетом неопределенностей) могут быть использованы в управленческих решениях [9].

Для оценки статистических параметров дискретной случайной величины второго примера можно использовать известные формулы математической статистики [10].

$$P\left(\bar{x}_b - t \frac{\sigma_r}{\sqrt{n}} < a < \bar{x}_b + t \frac{\sigma_r}{\sqrt{n}}\right) = 2\Phi(t) = \gamma. \quad (6)$$

Формулой (6) определен искомый доверительный интервал $\left(\bar{x}_b - t \frac{\sigma_r}{\sqrt{n}}, \bar{x}_b + t \frac{\sigma_r}{\sqrt{n}}\right)$ для неизвестного параметра $M(X) = a$ с заданной заранее доверительной вероятностью γ при $n > 30$ (n – объем выборки). Концы этого интервала содержат две неизвестные величины t и σ_r . Первая из них находится из соотношения $2\Phi(t) = \gamma$, откуда $\Phi(t) = \frac{\gamma}{2}$ и $t = \Phi_{-1}\left(\frac{\gamma}{2}\right)$, где $\Phi_{-1}(x)$ есть функция, обратная функции Лапласа.

Тогда (6) приобретает вид

$$P\left(\bar{x}_b - t \frac{S}{\sqrt{n}} < a < \bar{x}_b + t \frac{S}{\sqrt{n}}\right) = 2\Phi(t) = \gamma. \quad (7)$$

Пример. По данным выборки из генеральной совокупности, приведенным ниже в таблице, найти с вероятностью $\gamma = 0,95$ доверительный интервал для неизвестного X – органических добавок в почву.

Выборка из генеральной совокупности

$X = x_i$	100	300	500	700	900
n	5	20	40	25	10

Решение.

Выборка большая ($n > 30$)

$$P\left(\bar{x}_b - t \frac{S}{\sqrt{n}} < a < \bar{x}_b + t \frac{S}{\sqrt{n}}\right) = 2\Phi(t) = \gamma.$$

$$1. \text{ Найдем } \bar{x}_b = \frac{1}{n} \sum x_i \cdot n_i = 530.$$

$$2. \text{ Найдем } S = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x}_b)^2 n_i}{n-1}} = 208.$$

$$3. \text{ Найдем } t = \Phi_{-1}\left(\frac{\gamma}{2}\right) = \Phi_{-1}(0,475) = 1,96.$$

$$4. \text{ Найдем характеристику точности оценки } \delta = t \frac{S}{\sqrt{n}} = 40,8.$$

5. Найдем доверительные границы $\bar{x}_b \pm \delta$, что даст

$$\bar{x}_b - \delta = 530 - 40,8 = 489,2;$$

$$\bar{x}_b + \delta = 530 + 40,8 = 570,8.$$

Следовательно, с 95%-ной уверенностью (надежностью) неизвестный параметр $M(X) = a$ принадлежит интервалу (489,2; 570,8), т.е. $489,2 < a < 570,8$, или, иначе, $a = 530 \pm 40,8$ с вероятностью $\gamma = 0,95$.

Смысл полученного результата: если произвести достаточно большое число различных выборок из генеральной совокупности с объемами $n = 100$ единиц, то в 95 % из них неизвестное $M(X) = a$ будет находиться в полученном интервале (489,2; 570,8) и лишь в остальных 5 % $M(X)$ может оказаться за пределами этого интервала [10].

Примечание. Из формулы для точности оценки $\delta = t \frac{S}{\sqrt{n}}$ следует, что, чем больше объем выборки n , тем точность оценки лучше, так как $\delta = t \frac{S}{\sqrt{n}}$ убывает с ростом n .

Наоборот, если потребовать увеличение надежности оценки (например, $\gamma = 0,99$ или $\gamma = 0,999$), то увеличится значение функции Лапласа $\Phi(t) = \frac{\gamma}{2}$, а вместе с ней и значение аргумента, ибо $\Phi(t)$ – возрастающая функция t . Но тогда увеличится и δ , и точность оценки δ ухудшится.

Иначе говоря, худшая точность более вероятна, чем лучшая, что вполне естественно.

Выводы

Приемы мелиорации обеспечивают повышение плодородия почв. С изменением экологических условий и развитием технического прогресса приемы улучшения условий жизни сельскохозяйственных культур постоянно совершенствуются, разрабатываются новые технические средства регулирования режимов почв. Необходимо количественно оценивать мероприятия, их состав, объем, очередность, сроки ввода. Рассмотренные вопросы нахождения числовых характеристик случайных величин и доверительных интервалов для средних величин магистранты используют при оформлении курсовых работ по дисциплине «Математическое моделирование природных процессов в компонентах природы».

Список литературы

1. Лисуненко К.Э., Соколова И.В. Оценка состояния почв сельскохозяйственных районов Краснодарского края //

Научное обеспечение агропромышленного комплекса: сб. статей по материалам 72-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2016 год. (01 февраля – 01 марта 2017 г.). Краснодар: Издательство Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина, 2017. С. 231–234.

2. Подколзин О.А., Соколова И.В., Осипов А.В., Слюсарев В.Н. Мониторинг плодородия почв земель Краснодарского края // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2017. № 68. С. 117–124.

3. Сафронова Т.И., Хаджиди А.Е., Холод Е.В. Обоснование метода управления агресурсным потенциалом агроландшафтов // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 2. [Электронный ресурс]. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=22376> (дата обращения: 27.06.2019).

4. Сафронова Т.И., Дегтярева О.Г., Степанов В.И. Вероятностный подход к выбору объема водохранилища системы регулирования стока // Успехи современного естествознания. 2018. № 9. С. 42–46.

5. Сафронова Т.И., Дегтярева О.Г., Дацько Д.А. Разработка модели оптимального использования стока с малых

водосборов с учетом неопределенности затрат // Современные наукоемкие технологии. 2018. № 12–1. С. 137–142.

6. Мелихова Е.В. Математическое моделирование процессов влагообеспеченности при капельном и внутрипочвенном орошении // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2016. № 1 (41). С. 228–234.

7. Мелихова Е.В., Бородычев В.В. Математическое моделирование влагопереноса при локальном орошении в почвах фрактальной структуры // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2017. № 4 (48). С. 246–251.

8. Мандельброт Б. Фрактальная геометрия природы: пер. с англ. М.: Институт компьютерных исследований, 2002. 656 с.

9. Юрченко И.Ф. Системы поддержки принятия решений как фактор повышения эффективности управления мелиорацией // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. 2017. № 2 (26). С. 195–209.

10. Буре В.М., Парилина Е.М. Теория вероятностей и математическая статистика. СПб.: Издательство «Лань», 2013. 416 с.

УДК 378.147.88:681.3

ПОСТРОЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ УЗЛОВ И БЛОКОВ В КОМПЬЮТЕРНОМ ПРАКТИКУМЕ ПО ЭВМ

Страбыкин Д.А.

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

Предлагается технология построения действующих функциональных моделей узлов и блоков электронных вычислительных машин при проведении практических занятий на компьютерах с использованием табличного процессора (Microsoft Excel). Выделяются следующие этапы: анализ задания по разработке функциональной модели; описание работы узла (блока) с помощью формул булевых функций; разработка схемы; разработка экранной формы для экспериментального исследования; построение функциональной модели на листе электронной таблицы с использованием экранной формы и формул логических функций табличного процессора; экспериментальное исследование функциональной модели; оформление отчета по результатам работы. Выполнение основных этапов технологии рассматривается на примерах разработки функциональной модели 4-разрядного узла инкремента и 8-разрядного арифметико-логического блока. Отмечаются достоинства рассматриваемого подхода: самостоятельная разработка обучающимися функциональных моделей изучаемых объектов; использование широко распространенной программы с необходимыми средствами для ввода и редактирования данных, построения схем и описания работы узлов и блоков; возможность формирования различных вариантов индивидуальных заданий для построения функциональных моделей; открытость практикума для последующего развития и адаптации в зависимости от особенностей учебного процесса и предпочтений преподавателя.

Ключевые слова: изучение ЭВМ, функциональные модели узлов и блоков, компьютерные практикумы, применение табличного процессора, разработка схем и экранных форм

COMPUTER PRACTICE ON BUILDING FUNCTIONAL MODELS OF COMPUTER'S NODES AND UNITS

Strabykin D.A.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Vyatka State University», Kirov,
e-mail: Strabykin@mail.ru

The article describes a new technology for building functional models of computer's units and nodes to be used in practical exercises with a spreadsheet application (e.g. Microsoft Excel). Functional model creation is split into the following stages: (a) analysis of the task to build functional model; (b) definition of a node (unit) by means of Boolean functions; (c) design of the scheme; (d) creation of the screen form for experimental study; (e) creation of the functional model in spreadsheet application by means of the screen form and logical functions available in the application; (f) experimental study of the functional model; (g) filing the activity report for the previous stages. To demonstrate the proposed technology its application to the following examples is described: 4-bit increment node and 8-bit arithmetic and logic unit. The main advantages of the new technology are given. With it, students can create functional models not requiring assistance. The proposed method employs only widespread software used to input and edit data, create schemes and descriptions for nodes and units. The technology allows easy creation of a wide variety of individual tasks. Practical exercises can be easily developed and adapted depending on specific education requirements or teacher's preferences.

Keywords: studying computers, functional models of nodes and units, computer exercises, spreadsheet application, design of schemes and screen forms

Возрастающая роль информационных технологий в развитии общества предполагает увеличение числа работников, способных к их эффективному применению, что находит отражение в сфере образования [1, 2]. Большое внимание в образовательных программах по информационным технологиям уделяется практической подготовке. При этом широко используется компьютерное моделирование, позволяющее, в частности, имитировать работу изучаемых объектов [3]. Разработка и развитие технологий использования в учебном процессе компьютерных моделей является актуальной задачей, так как способствует повышению эффективности обучения.

Цель исследования: разработка технологии построения и использования действующих функциональных моделей узлов и блоков ЭВМ при проведении практических занятий в компьютерном классе.

В процессе изучения вопросов организации и функционирования вычислительных машин большое внимание уделяется узлам и блокам, используемым при их построении. При этом во многих случаях можно отвлечься от конструктивного исполнения и особенностей физических процессов, лежащих в основе работы рассматриваемых узлов и блоков, и ограничиться анализом выполняемых ими функций. Ориентация на функциональные структуры позволяет использовать в учебном процессе функциональные модели узлов

и блоков. Действующие функциональные модели узлов и блоков могут быть созданы на компьютерах в виде программных моделей [4]. Причем, если обучающиеся знакомы с инструментальными средствами создания программных моделей, то, учитывая относительную простоту рассматриваемых объектов моделирования, они могут самостоятельно разрабатывать и реализовывать функциональные модели узлов и блоков на практических (лабораторных) занятиях. Представляет интерес использование в качестве инструментального средства моделирования популярного табличного процессора Microsoft Excel, обладающего необходимыми возможностями и подтвердившего целесообразность нетрадиционного применения [5].

В предлагаемой технологии построения действующих функциональных моделей узлов и блоков ЭВМ при проведении практических занятий на компьютере с использованием табличного процессора Microsoft Excel выделяются следующие этапы.

1. *Анализ задания по разработке функциональной модели.* Анализ предполагает содержательное определение функций заданного узла (блока) определение состава всех внешних входов и выходов.

2. *Описание работы узла (блока) с помощью формул булевых функций.* Предполагается, что моделируемые узлы представляют собой комбинационные схемы (сумматоры, дешифраторы, мультиплексоры и т.п.), а моделируемые блоки включают определенный набор подобных схем. Работа таких узлов и блоков может быть описана системами булевых функций, представленных в виде формул.

3. *Разработка схемы.* На основе формул булевых функций, описывающих работу узла, строится его функциональная схема. Блок, состоящий из набора узлов, представляется структурной схемой.

4. *Разработка экранной формы для экспериментального исследования.* Экранная форма создается на листе табличного процессора Microsoft Excel с использованием инструментов вставки фигур и средств рисования. Экранная форма содержит схему исследуемого узла (блока) с полями ввода исходных данных и полями отображения вычисляемых результатов.

5. *Построение функциональной модели.* Функциональная модель узла (блока) создается на листе табличного процессора Microsoft Excel на основе экранной формы и формул булевых функций, описывающих его работу. Работа узла (блока) моделируется путем реализации формул булевых функций с помощью логических функций табличного процессора Microsoft Excel.

6. *Экспериментальные исследования функциональной модели.* Экспериментальные исследования заключаются во вводе формул логических функций MS Excel, используемых для моделирования узла (блока), и отладке созданной функциональной модели. В процессе экспериментальных исследований осуществляется проверка правильности работы функциональной модели.

7. *Оформление отчета по результатам работы.* Отчет может включать: титульный лист, задание на разработку функциональной модели, формулы булевых функций и их представление логическими функциями Microsoft Excel, экранные формы листов Microsoft Excel со схемой узла (блока), таблицу с результатами работы узла (блока).

Рассмотрим выполнение основных этапов технологии построения и использования действующих функциональных моделей узлов и блоков ЭВМ при проведении практических занятий на компьютере на примерах.

Разработка функциональной модели узла

Задание. Разработать функциональную модель узла инкремента. На информационный вход узла поступает 4-разрядный двоичный код $X = x_3x_2x_1x_0$, а на вход переноса p_0 – одноразрядный двоичный код. При $p_0 = 0$ на информационный выход $Y = y_3y_2y_1y_0$ поступает код со входа без изменения. При $p_0 = 1$ на информационном выходе формируется увеличенный на единицу 4-разрядный двоичный код. При этом, если на информационном входе во всех разрядах единицы, то на информационном выходе устанавливается нулевой код, а на выход переноса p_4 поступает единица.

Описание работы узла с помощью системы булевых функций. Работа 4-разрядного узла инкремента может быть описана следующей системой булевых функций:

$$y_{n-1} = x_{n-1} \oplus p_{n-1}, \quad p_n = x_{n-1} \& p_{n-1}, \quad n = 1, 2, 3, 4.$$

Разработка функциональной схемы узла. На основе системы булевых функций, описывающей работу узла, может быть построена его функциональная схема. Функциональная схема узла инкремента изображена на рис. 1.

Разработка экранной формы для экспериментального исследования узла. Пример экранной формы, содержащей поля ввода разрядов двоичного кода $X = x_3x_2x_1x_0$ и поле ввода одноразрядного двоичного кода переноса p_0 показан на рис. 1. На форме имеются поля для вывода разрядов результирующего двоичного кода $Y = y_3y_2y_1y_0$ и значения переноса из старшего разряда p_4 . На экран также выводятся значения переносов: p_1, p_2, p_3 .

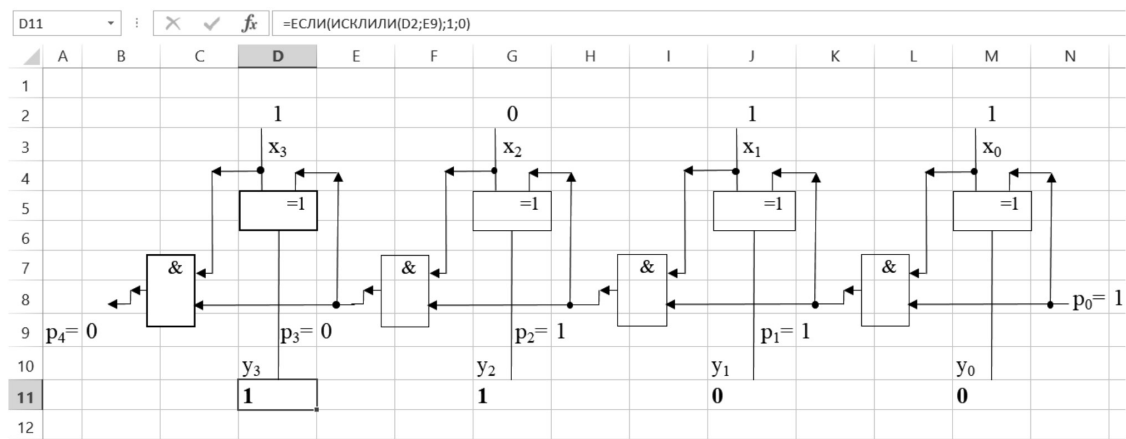


Рис. 1. Функциональная схема узла инкремента

Таблица 1

Реализация формул булевых функций

Формула булевой функции	Лист Microsoft Excel	
	Адрес ячейки	Формула
$y_0 = x_0 \oplus p_0$	M11	= ЕСЛИ(ИСКЛИЛИ(M2;O8);1;0)
$p_1 = x_0 \& p_0$	K9	= ЕСЛИ(И(M2;O8);1;0)
$y_1 = x_1 \oplus p_1$	J11	= ЕСЛИ(ИСКЛИЛИ(J2;K9);1;0)
$p_2 = x_1 \& p_1$	H9	= ЕСЛИ(И(J2;K9);1;0)
$y_2 = x_2 \oplus p_2$	G11	= ЕСЛИ(ИСКЛИЛИ(G2;H9);1;0)
$p_3 = x_2 \& p_2$	E9	= ЕСЛИ(И(G2;H9);1;0)
$y_3 = x_3 \oplus p_3$	D11	= ЕСЛИ(ИСКЛИЛИ(D2;E9);1;0)
$p_4 = x_3 \& p_3$	B9	= ЕСЛИ(И(D2;E9);1;0)

Построение функциональной модели узла. Функциональная модель узла на основе экранной формы и системы булевых функций, описывающих его работу. Работа узла моделируется путем реализации формул булевых функций с помощью логических функций табличного процессора Microsoft Excel (табл. 1).

Экспериментальные исследования функциональной модели узла. В процессе экспериментальных исследований осуществляется ввод логических функций Microsoft Excel, проверка правильности работы функциональной модели узла, которая в данном случае может быть проведена путем полного перебора сочетаний значений входных переменных и сравнения соответствующих им выходных значений со значениями, полученными экспериментальным путем.

Разработка функциональной модели арифметико-логического блока

Задание 2. Разработать функциональную модель арифметико-логического блока (АЛБ)

с двумя 8-разрядными информационными входами и одним 8-разрядным информационным выходом, а также со входом переноса в младший разряд, реализующего четыре микрооперации и два логических условия. АЛБ имеет четыре управляющих входа для выполнения микроопераций и два выхода логических условий. Выполняемые микрооперации: суммирование, исключение ИЛИ, конъюнкция, логический сдвиг на один разряд в сторону старших разрядов с записью в младший разряд значения со входа переноса. Формируемые логические условия: Z – признак равенства нулю полученного результата, P – перенос из старшего разряда (формируется при суммировании и сдвиге).

Описание работы АЛБ с помощью формул булевых функций. АЛБ имеет два информационных входа, на которые могут поступать исходные данные: на первый вход двоичный 8-разрядный код $X = x_7x_6x_5x_4x_3x_2x_1x_0$, а на второй – $Y = y_7y_6y_5y_4y_3y_2y_1y_0$, и один информационный выход, где формируется ре-

зультат: 8-разрядный двоичный код $W = w_7w_6w_5w_4w_3w_2w_1w_0$. Кроме того, АЛБ имеет вход переноса p_0 , на который можно подавать сигнал логического нуля или единицы. Управляющие сигналы и выполняемые микрооперации: v_0 – суммирование: $A = X + Y + p_0$, v_1 – исключающее ИЛИ: $B = X \oplus Y$, v_2 – конъюнкция: $C = X \wedge Y$, v_3 – логический сдвиг на один разряд в сторону старших разрядов с записью в младший разряд значения со входа переноса: $D = 2Y.p_0$. Выполнение микрооперации осуществляется при единичном значении управляющего сигнала, при этом управляющие сигналы других микроопераций равны нулю.

Микрооперации и логические условия можно описать следующими системами булевых функций. Суммирование: $a_{n-1} = v_0 \& (x_{n-1} \oplus y_{n-1} \oplus p_{n-1})$, $p_n = v_0 \& (x_{n-1} \& y_{n-1} \vee x_{n-1} \& p_{n-1} \vee y_{n-1} \& p_{n-1})$, $n = 1, \dots, 8$. $p_0 = 1$ ($p_0 = 0$). Исключающее ИЛИ: $b_{n-1} = v_1 \& (x_{n-1} \oplus y_{n-1})$, $n = 1, \dots, 8$. Конъюнкция: $c_{n-1} = v_2 \& (x_{n-1} \& y_{n-1})$, $n = 1, \dots, 8$. Логический сдвиг в сторону старших разрядов: $q = y_7$, $d_n = v_3 \& y_{n-1}$, $n = 1, \dots, 7$, $d_0 = v_3 \& p_0$. Результат, формируемый на выходе АЛБ: $w_{n-1} = a_{n-1} \vee b_{n-1} \vee c_{n-1} \vee d_{n-1}$, $n = 1, \dots, 8$.

Признак равенства нулю результата:

$$Z = w_7 \vee w_6 \vee w_5 \vee w_4 \vee w_3 \vee w_2 \vee w_1 \vee w_0.$$

Признак переноса из старшего разряда: $P = v_0 \& p_8 \vee v_3 \& q$.

Разработка схемы блока. На основе системы булевых функций АЛБ может быть построена схема, описывающая его функционирование (рис. 2). АЛБ содержит четыре основные логические схемы микроопераций: SM (суммирования); LS1 (исключающего ИЛИ); LS2 (конъюнкции); LS3 (логического сдвига в сторону старших разрядов), а также вспомогательную логическую схему LS4, которая позволяет выдавать результат выполняемой микрооперации на выход W АЛБ. На логические схемы микроопераций (SM, LS1, LS2, LS3) кроме исходных данных поступает соответствующий управляющий сигнал (v_0, v_1, v_2, v_3), а на сумматор и сдвигатель – еще и сигнал переноса в младший разряд (p_0). Выдачу на выход P одного из сигналов переполнения: при суммировании (p_8) или сдвиге (q) чисел обеспечивает двухвходовой логический элемент ИЛИ. На выходе Z с помощью 8-входового логического элемента ИЛИ – НЕ формируется сигнал равенства нулю результата любой микрооперации.

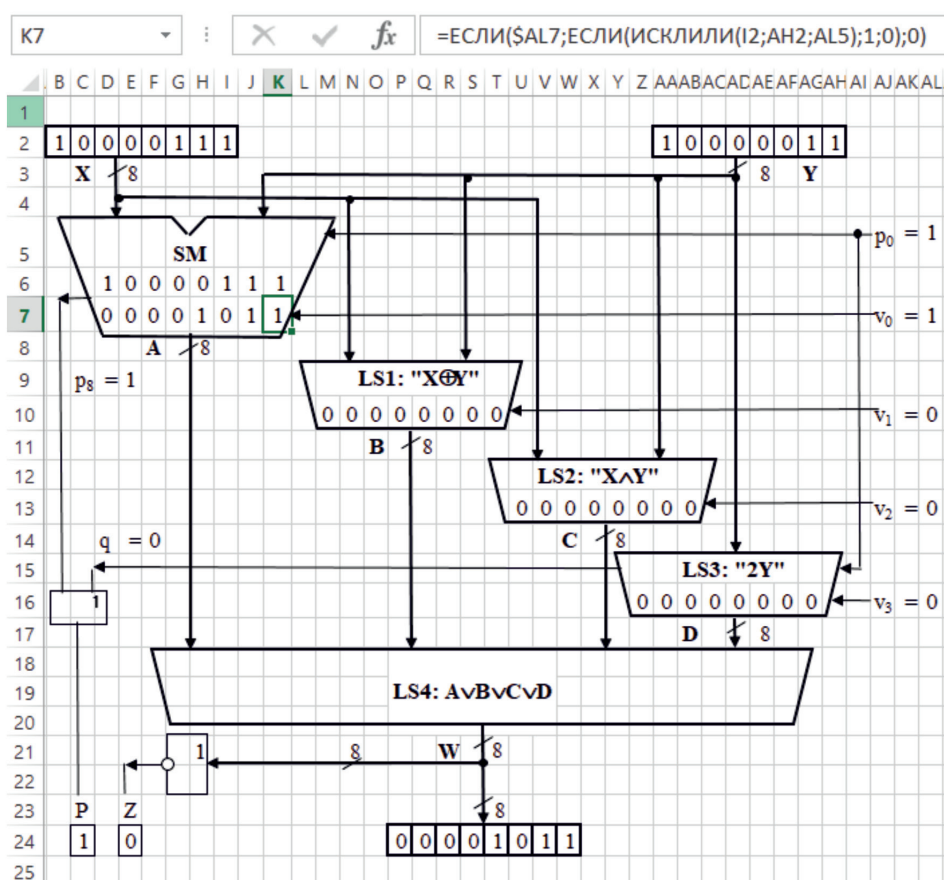


Рис. 2. Схема арифметико-логического блока

Разработка экранной формы для экспериментального исследования АЛБ. Пример экранной формы для исследования АЛБ показан на рис. 2. В верхней части экранной формы расположены два 8-разрядных поля ввода исходных данных X и Y. В правой части экранной формы расположены одно-разрядные поля для ввода управляющих сигналов (v_0, v_1, v_2, v_3) и сигнала переноса в младший разряд (p_0). Микрооперации представлены на экранной форме логическими схемами (SM, LS1, LS2, LS3), на которых отображаются 8-разрядные поля вычисляемых результатов. На сумматоре (внизу) кроме вычисленной суммы дополнительно отображается 8-разрядное слово переносов. В нижней части экранной формы показан информационный выход, где формируется результат: 8-разрядный двоичный код W. В левой части экранной

формы отображаются признаки переноса из старшего разряда при суммировании (p_8) и сдвиге (q), а также общие признаки переноса из старшего разряда (P) и равенства нулю результата (Z).

Построение функциональной модели блока. Работа АЛБ моделируется путем реализации формул булевых функций с помощью логических функций табличного процессора Microsoft Excel. Реализация формул булевых функций показана в табл. 2, где ввиду однотипности формул, соответствующих отдельным разрядам (исключение составляют формулы для младших разрядов результата в микрооперациях суммирования и сдвига) в таблице для всех микроопераций приводятся формулы для младшего разряда, а для микроопераций суммирования и сдвига – еще и для старшего разряда результата.

Таблица 2

Реализация формул булевых функций

Микрооперация / Формула булевой функции	Лист Microsoft Excel	
	Адрес ячейки	Формула
Суммирование		
$a_0 = v_0 \oplus (x_0 \oplus y_0 \oplus p_0)$, $p_0 = 1 (p_0 = 0)$	K7 AL5	= ЕСЛИ(\$A\$L7;ЕСЛИ(ИСКЛИЛИ(I2;A\$H\$2;A\$L5);1;0);0) 1 или 0
$a_7 = v_0 \oplus (x_7 \oplus y_7 \oplus p_7)$, $p_7 = v_0 \oplus (x_6 \oplus y_6 \vee x_6 \oplus p_6 \vee y_6 \oplus p_6)$	D7 E6	= ЕСЛИ(\$A\$L7;ЕСЛИ(ИСКЛИЛИ(B2;A\$A\$2;E6);1;0);0) = ЕСЛИ(\$A\$L7;ЕСЛИ(ИЛИ(И(C2;A\$B\$2);И(C2;F6);И(A\$B\$2;F6));1;0);" ")
$p_8 = v_0 \oplus (x_7 \oplus y_7 \vee x_7 \oplus p_7 \vee y_7 \oplus p_7)$	E9	= ЕСЛИ(\$A\$L7;ЕСЛИ(ИЛИ(И(B2;A\$A\$2);И(B2;E6);И(A\$A\$2;E6));1;0);0)
Исключающее ИЛИ		
$b_0 = v_1 \oplus (x_0 \oplus y_0)$	T10	= ЕСЛИ(\$A\$L10;ЕСЛИ(ИСКЛИЛИ(I2;A\$H\$2);1;0);0)
Конъюнкция		
$b_0 = v_1 \oplus (x_0 \oplus y_0)$	AB13	= ЕСЛИ(\$A\$L13;ЕСЛИ(И(I2;A\$H\$2);1;0);0)
Логический сдвиг		
$d_0 = v_3 \& p_0$, $d_7 = v_3 \& y_6$, $q = y_7$	AC16 Z16 F14	= ЕСЛИ(\$A\$L16;A\$L5;0) = ЕСЛИ(\$A\$L16;A\$B\$2;0) = ЕСЛИ(\$A\$L16;A\$A\$2;0)
Результат		
$w_0 = a_0 \vee b_0 \vee c_0 \vee d_0$	W21	= ЕСЛИ(ИЛИ(K7;T10;A\$B\$13;A\$G\$16);1;0)
Признак Z	E21	= ЕСЛИ(НЕ(ИЛИ(P21;W21));1;0)
Признак P	C21	= ЕСЛИ(ИЛИ(И(A\$L7;E9);И(A\$L16;F14));1;0)

Таблица 3

Результаты вычисления микроопераций и логических условий

№	v_0	v_1	v_2	v_3	МО	X	Y	p_0	W	Z	P
1	1	0	0	0	Суммирование	10001001	10000101	1	00001111	0	1
2	0	1	0	0	Исключающее ИЛИ	10001001	10000101	1	00001100	0	0
3	0	0	1	0	Конъюнкция	10000111	10000001	1	10000001	0	0
4	0	0	0	1	Сдвиг		10000001	1	00000011	0	1
5	0	1	0	0	Исключающее ИЛИ	00001100	00000011	1	00001111	0	0
6	0	0	1	0	Конъюнкция	00001100	10000011	1	00000000	1	0

Экспериментальные исследования функциональной модели АЛБ. В процессе экспериментальных исследований осуществляется проверка правильности выполнения микроопераций и формирования логических условий. В табл. 3 приведены примеры выполнения микроопераций и формирования логических условий.

В таблице суммирование исходных чисел $X = 10001001$ и $Y = 00001111$ произведено двумя способами: с помощью сумматора (строка 1) и с использованием специального циклического алгоритма (строки 2–6). Во втором случае суммирование требует нескольких шагов. На каждом шаге выполняются следующие действия: вычисляется сумма по модулю два (исключающее ИЛИ) и конъюнкция исходных данных, если конъюнкция равна нулю, то полученная сумма по модулю два является результатом суммирования, иначе производится логический сдвиг конъюнкции на один разряд в сторону старших разрядов и она, и сумма по модулю два выступают в качестве исходных данных для следующего шага. В табл. 3 вычисления завершаются на втором шаге (строка 6). Оба способа вычисления суммы чисел дают одинаковый результат (строки 1 и 5).

Технология построения и исследования узлов и блоков ЭВМ имеет следующие достоинства: обучающиеся самостоятельно разрабатывают функциональные модели изучаемых объектов; используется широко распространенное в образовательных организациях программное обеспечение, приобретать специальные программы не требуется; применяемая программа предоставляет необходимые средства для ввода и редактирования данных, построения схем моделируемых узлов и блоков; обучающиеся и преподаватели, как правило, знакомы с программой, которая используется в компьютерном практикуме; большое число функций, выполняемых узлами и блоками

ЭВМ, при необходимости позволяет сформировать различные варианты индивидуальных заданий для построения функциональных моделей; практикум открыт для последующего развития и адаптации в зависимости от особенностей учебного процесса и предпочтений преподавателя.

Заключение

Предлагаемый подход к организации практических занятий способствует формированию компетенций, связанных с функционально-структурным анализом и синтезом узлов и блоков вычислительных машин, и полезен при преподавании основ информатики и вычислительной техники. Технология построения и исследования узлов и блоков ЭВМ разрабатывалась для студентов младших курсов, обучающихся по основным профессиональным образовательным программам бакалавриата. После соответствующей адаптации технология может быть применена в образовательных организациях, реализующих образовательные программы общего среднего и среднего профессионального образования.

Список литературы

1. Жуков Д.О. Обзор современных информационных технологий и институт информационных технологий МИРЭА // Вестник МГТУ МИРЭА. 2015. Т. II. № 4. С. 1–27.
2. Колеева Э.Р. Информационно-коммуникационные технологии в образовании: анализ преимуществ и ограничений. // Информационно-коммуникационные технологии в современном образовательном процессе: сборник научных статей. Челябинск: Печатный двор, 2016. С. 89–92.
3. Zupancic B., Senichenkov Yu.B., Music G. Analytical Review and the Analysis of Educational Programs with Computer Modelling and Simulation Engineering Content // Компьютерные инструменты в образовании. 2017. № 5. С. 45–57.
4. Страбыкин Д.А. Организация ЭВМ: Лабораторный практикум на компьютерах (учебное пособие) 3-е изд. доп. Киров: ФБГОУ ВПО «ВятГУ», 2013. 162 с.
5. Аникин В.И., Воловач В.И., Сафронова К.В. Компонентное моделирование формальной логики в Microsoft Excel // Современные информационные технологии и ИТ образование. 2013. № 9. С. 281–289.

УДК 37.01:57(045)

УРОК МЕТОДОЛОГИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ КАК СРЕДСТВО УСВОЕНИЯ ШКОЛЬНИКАМИ ОБЩИХ МЕТОДОВ РАБОТЫ С УЧЕБНЫМ МАТЕРИАЛОМ

Якунчев М.А., Киселева А.И.*ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический институт имени М.Е. Евсевьева»,
Саранск, e-mail: ka-mi19@yandex.ru*

В статье говорится о значении урока методологической направленности как одного из средств усвоения школьниками общих методов работы с учебным материалом. На основе анализа литературы сущность названного типа урока выражается как форма организации обучения, направленная на формирование наиболее общих и рациональных способов построения структуры изучаемого материала, как знания из понятий для лучшего его осмысления, запоминания и применения в разных ситуациях. С опорой на него характеризуется один из его видов – урок установления и раскрытия причинных связей. При использовании биологического материала описывается апробированная в практике общеобразовательной школы структура такого урока. Она состоит из трех компонентов: 1) актуализация уже имеющихся метапредметных и предметных знаний; 2) введение и формирование общих или универсальных способов работы для усвоения предметного материала и его осмысленного выражения в целостном и систематизированном виде с использованием соответствующих приемов; 3) применение – закрепление материала о способах установления причинных связей, а также собственно биологического материала. Утверждается, что реализация обозначенного вида урока и его компонентов вполне позволяет овладевать школьникам общими способами объяснения, систематизации и обобщения учебного материала. Как показала апробация разработанных авторами рекомендаций в практике школы и проведенная диагностика сформированности общих способов установления и раскрытия причинных связей, школьники выражают готовность применять по подобию и образцу эти способы и при изучении других предметов.

Ключевые слова: общеобразовательная школа, обучение биологии, урок методологической направленности, формирование общих способов установления и раскрытия причинных связей

LESSON OF METHODOLOGICAL ORIENTATION AS A MEANS OF THE DEVELOPMENT OF SCHOOL STUDENTS OF GENERAL METHODS OF WORK WITH EDUCATIONAL MATERIAL

Yakunchev M.A., Kiseleva A.I.*Mordovian State Pedagogical Institute named after M.E. Evsevyev, Saransk, e-mail: ka-mi19@yandex.ru*

In the article argues about the significance of the lesson of methodological orientation as one of the means for students to master the general methods of working with educational material. Based on the analysis of the literature, the essence of this type of lesson is expressed as a form of organization of education, aimed at forming the most common and rational ways of building the structure of the material being studied, as knowledge from concepts for better understanding, memorizing and applying in different situations. Based on it, one of its types is characterized – the lesson of establishing and disclosing causal relationships. When using biological material, the structure of such a lesson tested in the practice of a general education school is described. It consists of three components: 1) actualization of already existing metasubject and subject knowledge; 2) the introduction and formation of general or universal methods of work for the assimilation of subject material and its meaningful expression in a holistic and systematic way using appropriate techniques; 3) application-consolidation of the material on the methods of establishing causal relationships, as well as the actual biological material. It is argued that the implementation of the indicated type of lesson and its components completely allows students to master the general ways of explaining, systematizing and summarizing educational material. As the approbation of the recommendations developed by the authors in the school's practice and the diagnostics of the formation of common ways of establishing and disclosing causal connections, schoolchildren express their readiness to apply these methods in the similarity and pattern to other subjects as well.

Keywords: secondary school, teaching biology, a lesson of methodological orientation, the formation of common ways to establish and disclose causal relationships

Происходящие в нашей стране социокультурные преобразования неопровержимо доказывают, что молодое поколение должно быть хорошо подготовленным к полноценной жизнедеятельности в формирующемся постиндустриальном обществе. Такое общество, как известно, отличается ускоренной производительностью труда, высокими технологиями, качественным обеспечением жизни населения на основе функциониро-

вания инновационной экономики, включая индустрию знаний. Поэтому сегодня необходимо фиксировать внимание каждого гражданина на том, что результатом получения общего образования является не столько получение документа, сколько овладение совокупностью способов интеллектуального и практического действия для решения различных проблем, особенно в ситуациях неопределенности [1]. Общеобразователь-

ная школа, как социальный институт, в этом случае должна находиться на переднем крае предоставления школьникам соответствующих педагогических средств в аспектах обучения, воспитания и развития. Одним из таких средств вполне может быть учебное занятие или урок, который организуется и проводится в направлении погружения школьников в разные виды деятельности с использованием общих или универсальных способов действия. Именно они способствуют успешному освоению школьниками умения учиться самостоятельно, творчески систематизировать и применять получаемые предметные знания.

Цель исследования: обоснование необходимости использования урока нового типа – методологической направленности и выражении его сущности в направлении формирования у школьников общих методов их работы с предметным материалом. Она также состоит в раскрытии смысла одного из видов названного типа урока – урока установления и объяснения причинных связей при изучении биологии в общеобразовательной школе с обращением к определенным приемам, отражающим обозначенные выше методы.

Материалы и методы исследования

В качестве материалов послужили данные литературных источников, отражающие необходимость обращения в условиях модернизации общего образования к использованию уроков, усиливающих деятельность школьников для формирования общих способов работы с содержанием учебного материала. Также использованы данные, полученные авторами в результате апробации разработанных методических рекомендаций на уроке методологической направленности – установления причинных связей при изучении школьной биологии. Из методов нами использовались теоретические и эмпирические. В качестве первых необходимыми были изучение философской, психологической и методической литературы, обобщенное и систематизированное их представление. В качестве вторых – использование анкеты и беседы со школьниками с последующим анализом и интерпретацией их ответов в отношении усвоенности общих методов работы с учебным материалом на уроке методологической направленности.

Результаты исследования и их обсуждение

Для успешного продвижения современных поколений школьников к полноценной жизнедеятельности в формирующемся постиндустриальном обществе большое значение имеет использование педагогических средств, побуждающих к разным видам деятельности. Таким средством может быть учебное занятие или урок, который по-прежнему остается приоритетной формой обучения и находит широкое применение

в общеобразовательном процессе из-за нескольких преимуществ [2–4]. Во-первых, урок имеет благоприятные возможности для сочетания фронтальной, групповой и индивидуальной форм, что способствует сегодня реализации одного из требований новых стандартов в отношении организации сотрудничества и выполнения работ в команде. Во-вторых, урок позволяет учителю представлять учебный материал систематически и последовательно, при этом управлять развитием познавательных способностей, одновременно побуждая школьников к другим видам деятельности – исследовательской, проектной, поисковой, эвристической, коммуникативной. В таких ситуациях успешно могут решаться и проблемы личностного развития школьников. В-третьих, урок дает возможность решать воспитательные задачи через содержание и методы педагогического воздействия. Однако обозначенные и другие преимущества в реальной образовательной практике по-прежнему выполняются в традиционном ключе для достижения школьниками результатов в виде знаний, умений и навыков. С определенными издержками наблюдается переход на деятельностьную основу их подготовки, справедливо усиленную Федеральными государственными образовательными стандартами общего образования. Поэтому содержание и структура урока должны измениться. Он должен обеспечивать школьникам не только усвоение предметного и личностного компонентов содержания учебного материала, но и метапредметного. Причем последний из них, в силу мыслительностной основы, является своеобразным инструментом в отношении первых двух компонентов из-за обязательного вовлечения в учебный процесс общих способов работы с учебным материалом или универсальных учебных действий. В сложившейся ситуации возникает потребность в использовании определенных типов урока, которые позволяли бы преодолевать указанные ограничения в подготовке современных школьников.

Среди различных типов урока в обозначенном направлении педагогического познания особое положение занимает урок методологической направленности. Он был заявлен ранее в программе «Школа 2000» и из-за его большого деятельностного потенциала сегодня рекомендуется к использованию при реализации новых стандартов общего образования. По нашему мнению, сущность названного типа урока заключается в такой организации обучения школьников, которая направлена на формирование у них наиболее общих и рациональных

способов построения структуры изучаемого материала, как знания с соответствующими понятиями для лучшего его осмысления, запоминания, а также применения в учебных ситуациях и повседневной жизни. Предложенным определением вполне можно воспользоваться и в отношении осуществления процесса обучения школьной биологии. С опорой на него мы выделяем виды уроков методологической направленности, которые приемлемы для достижения предметных и метапредметных результатов при изучении различных объектов живой природы. Таковыми являются: урок систематизации, урок обобщения, урок исследования, урок аргументации и урок установления причинных связей. Каждый из них имеет специфические особенности и требует разработки соответствующей методики их использования в процессе изучения предмета. Нами в большей степени разработана и апробирована методика урока установления причинных связей. Представим соответствующие результаты исследования.

На основе анализа философских и методических источников смысл использования урока названного типа оправдывается еще и тем, что он ориентирован на формирование способов построения биологического материала на основе установления такой объективной связи между объектами (предметами, явлениями) живой природы, когда одно из них – причина – вызывает (порождает) другое – следствие [5, 6]. Порождение причин и следствия может происходить при наличии условий – явлений, независимых от причин. Некоторое конечное следствие может выступать как результат. Следовательно, причинно-следственные связи объясняют (вскрывают), предсказывают (прогнозируют) и выражают целостно (обобщают) сущность изучаемых школьниками биологических объектов. В обозначенных суждениях заключается гносеологический смысл причинности [7]. Он подтверждается выражением отношений порождения биологических явлений как связей, обуславливающих возникновение новых, несуществующих до начала действия данной причины объектов, а также связей, при которых не возникают новые объекты, но происходит изменение состояния и свойств уже существующих объектов. Обозначенные положения послужили для нас теоретической основой определения общих и рациональных способов построения структуры и содержания биологического материала с использованием соответствующих приемов. Они состоят из элементов, которые логически взаимосвязаны и могут наполняться любым предметным материалом,

в том числе и биологическим. Следовательно, приемы являются метапредметными по своему смыслу и могут находить широкое применение в образовательной практике школьников.

Прежде чем обратить внимание на место формирования у школьников приемов на обсуждаемом виде урока, выразим кратко основные его компоненты. Таковыми являются следующие:

1. Актуализация уже имеющихся представлений и предметных (биологических) и метапредметных (причина, следствие, результат, причинность, виды причинных связей) знаний, необходимых для полноценного включения школьников в сущность учебного материала и его целостного выражения в объяснительном и (или) прогностическом, а также обобщающем ключах.

2. Введение и формирование у школьников общих или универсальных способов работы с предметным биологическим материалом в виде учебных приемов. Как показал наш педагогический опыт, наиболее приемлемыми для девятиклассников являются следующие приемы: 1) установление следствия (следствий) по причине (причинам); 2) установление причин (причины) по следствию (следствиям); 3) установление и раскрытие смысла причинной связи с использованием терминов – причина (причины) – следствие (следствия) – результат (результаты); 4) установление и раскрытие смысла причинной связи с обращением к термину «цель». При их использовании следует учитывать определенные формы причинности. Они следующие: 1) одна причина – несколько следствий; 2) одна причина – несколько следствий – один результат; 3) несколько причин – несколько следствий – несколько результатов; 4) несколько причин – несколько следствий – несколько результатов – цель. Обозначенные теоретические установки прошли апробацию при изучении девятиклассниками одной из приоритетных тем школьной биологии – «Эволюционное учение». В отношении реализации урока методологической направленности она является благоприятной потому, что в содержании учебного материала изначально заложены основы связей порождения. Это проявляется в факторах (причинах) эволюции, последствиях разных порядков, составляющих сущность теории Ч. Дарвина, в цепи причинных событий, отражающих разные процессы эволюции.

3. Применение – закрепление материала о приемах установления причинных связей, а также собственно биологического материала в отношении конкретной темы школьного курса.

Причины эволюции			
Свойства внешней среды: неоднородность, ограниченность ресурсов и мест обитания		Свойства организмов: интенсивность размножения, изменчивость, наследственность	
Следствие первого порядка: борьба за существование			
Следствие второго порядка: естественный отбор			
Следствия третьего порядка (результаты эволюции)			
Приспособленность организмов к среде обитания	Многообразие органического мира	Сосуществование примитивных и высокоорганизованных форм	Состоятельность разных направлений эволюции

Сущность теории эволюции Ч. Дарвина

На основе вышеизложенного возникает объективная возможность для представления в кратком виде процедуры формирования общих способов выражения учебного материала на уроках методологической направленности при изучении темы «Эволюционное учение».

На первом – вводном – уроке актуализируются знания о понятийном аппарате причинности. Важно, чтобы школьники вспомнили, что означают термины «причина», «следствие», «результат», «причинная связь», «цель». Для этого учитель высвечивает на экране их формулировки в незавершенном виде. С использованием заранее составленных текстов школьники завершают определения и приводят уже известные им примеры простых причинных связей из школьной биологии и собственной практики. В ходе выполнения такой работы выясняется метапредметный смысл применения понятийного аппарата причинности, в частности важность установления причинных связей, вскрытия их общего и предметного смыслов для обоснованного объяснения и целостного выражения учебного материала. Как показала практика, эта работа стимулирует познавательные и поисковые мотивы школьников.

На последующих шести уроках учитель организует работу школьников с соответствующими способами выражения учебного материала в виде приемов. Так, на уроке, раскрывающем додарвиновский период развития эволюционных воззрений, следует сформировать прием установления причинной связи типа несколько причин – несколько следствий – один результат. Для этого надо воспользоваться выражением причинной цепи событий на основе взглядов Ж.Б. Ламарка. По нему, причинами эволюции выступают два явления: внутреннее стремление организмов к изменениям и активное влияние окружающей среды на организмы. Последствиями первого порядка

выступают также два явления – усложнение организмов и многообразие их форм, а последствием второго порядка и одновременно результатом, в данном случае эволюции, становится видообразование. На последующих уроках центральное место следует отводить рассмотрению сущности теории Ч. Дарвина. Она хорошо представляется в понятиях причинного ряда (рисунок).

Школьникам следует пояснить сущность представленных событий с обращением к примерам из учебника и утверждениям о том, что следствия первого и второго порядков, в свою очередь, могут служить причинами эволюционных явлений в живой природе. Важно подчеркивать, что основу этого учения составляет сложный причинный каркас. По сути, в его основе лежит прием типа несколько причин – несколько следствий – несколько результатов. Одновременно представленный рисунок в целом является образцом научного объяснения и обобщенного выражения дарвиновских воззрений на возникновение и развитие органического мира на Земле. Оно имеет глубокий познавательный, эвристический и, особенно, мировоззренческий смысл. Поэтому представленный причинный каркас материала обладает большим воспитательным потенциалом.

На последующих уроках материалы представленного рисунка могут служить для усвоения школьниками и других приемов установления и рассмотрения причинных связей. Так, при отдельном анализе материала о борьбе за существование вполне можно сформировать прием установления причинной связи типа одна причина – одно следствие (причина проявляется в трех формах: внутривидовая борьба, межвидовая борьба и борьба с неблагоприятными условиями среды), а следствием выступает естественный отбор. При отдельном изучении естественного отбора появляется объективная возможность усвоить школьниками прием установления при-

чинной связи типа одна причина – несколько следствий (естественный отбор как причина и четыре последствия: приспособленность организмов к среде, многообразие видов, одновременное существование примитивных и высокоорганизованных форм жизни, состоятельность разных направлений эволюции органического мира).

Для закрепления и применения общих способов установления причинных связей нами на уроках включались в познавательную деятельность школьников соответствующие задания. Приведем примеры в отношении тем «Видообразование» и «Приспособление как результат естественного отбора».

Задание 1. В природных популяциях отбор никогда не идет только по одному признаку, в результате чего к среде приспособляются только те особи, которые обладают совокупностью приспособительных черт. Почему это происходит? При ответе воспользуйтесь смыслами терминов «причина», «следствие», «результат».

Задание 2. Известно, что географическое видообразование – это сложный процесс, но его вполне можно выразить и объяснить. Вспомните смыслы терминов причинного ряда и выразите последовательность с помощью логической цепи событий, указав несколько причин – несколько следствий – один результат в отношении названной категории видообразования.

Подобные задания предлагались нами и при изучении других тем уроков. Школьники их выполняли с интересом и адекватно обращались к терминам причинного ряда для объяснения, обобщения и предсказания эволюционных событий.

На завершающем этапе изучения темы «Эволюционное учение» это был последний урок, нами осуществлялась диагностика состояния сформированности общих приемов установления причинных связей и раскрытия их сущности в приложении к предметному материалу. Для этого проводились фронтальная беседа и анкетирование. Во время беседы школьники отвечали на вопросы: «Что такое причина?», «Что такое следствие?», «Что такое результат?». Анкета требовала также ответов на вопросы: «Для чего устанавливаются причинные связи?», «Какое значение для вас имеют уроки методологической направленности?», «Можно ли использовать термины причинного ряда при изучении учебного материала в других предметах?» с несколькими вариантами ответов на выбор. Большая часть школьников смогла выразить свое мнение в верном направлении. Результаты их обработки позволяют утверждать о целесообразности организации и проведения урока методологической направленности.

Заключение

Урок методологической направленности вполне может выполнять роль средства усвоения школьниками общих методов работы с учебным материалом. Диагностические процедуры показали, что школьники экспериментальных классов, по сравнению с контрольными, продемонстрировали положительную динамику в умениях применять усвоенные приемы в учебных ситуациях. Большая часть девятиклассников стали правильно пояснять сущность терминов причинного ряда – «причина», «следствие», «результат». Примечательным является факт, что они осознанно работали с текстами школьного учебника с позиции их представления в причинно-следственном ключе. Более того, около 70% девятиклассников успешно справились с заданиями по установлению и объяснению смыслов эволюционных явлений. При фронтальной беседе их большая часть высказалась за проведение уроков, на которых учитель обучает не только предметному содержанию, но и общим способам работы с этим материалом. Около 60% девятиклассников высказали готовность использовать усвоенные приемы работы с биологическим материалом и при изучении других школьных предметов. Среди них они часто называли географию, историю и физику. Таким образом, урок с методологической направленностью вполне способствует формированию общих способов работы школьников с содержанием предметного материала, что «поднимает» их на уровень метапредметности.

Статья подготовлена и опубликована за счет средств на выполнение научно-исследовательских работ по приоритетным направлениям научной деятельности вузов-партнеров (МГПИ – ЧГПУ им. И.Я. Яковлева).

Список литературы

1. Актуальные проблемы современного информационного общества социально-философский анализ: кол. монография / под. ред. С.П. Дуреева. Красноярск, 2018. 318 с.
2. Андреев А.Н. Методы и приёмы метапредметного обучения // Педагогическое мастерство и педагогические технологии. 2015. № 2 (4). С. 200–204.
3. Ткачева О.И. Урок общеметодологической направленности [Электронный ресурс]. URL: <http://school410.spb.ru/lessons-constructor-files/page-gen-meth-index.html> (дата обращения: 09.07.2019).
4. Якунчев М.А., Семенова Н.Г. Приоритетные критерии современного урока биологии в общеобразовательной школе // Гуманитарные науки и образование. 2017. № 1 (29). С. 90–95.
5. Майр Э. Причина и следствие в биологии // Русский орнитологический журнал. 2005. Том 14. Экспресс-выпуск 289. С. 471–484.
6. Шнырева О.Е. Понимание причинности в современной познавательной реальности и истории философии и науки // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия: Социальные науки. 2014. № 1 (33). С. 168–172.
7. Белов С.В., Гоч В.П. Теория причинности. Ростов н/Д.: Эльбико, 2006. 174 с.