СОВРЕМЕННЫЕ НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

№ 4, 2020 Часть 2 ISSN 1812–7320

Двухлетний импакт-фактор РИНЦ = 0,916 Пятилетний импакт-фактор РИНЦ = 0,284 Журнал издается с 2003 г. 12 выпусков в год

Электронная версия журнала <u>top-technologies.ru/ru</u>
Правила для авторов: <u>top-technologies.ru/ru/rules/index</u>
Подписной индекс по электронному каталогу «Почта России» – ПА037

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР Ледванов Михаил Юрьевич, д.м.н., профессор Ответственный секретарь редакции Бизенкова Мария Николаевна

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

дл.н., профессор, Айдосов А. (Алматы); д.г.-м.н., профессор, Алексеев С.В. (Иркутск); д.х.н., профессор, Алтова В.З. (Нальчик); д.т.н., доцент, Аршинский Л.В. (Иркутск); д.т.н., профессор, Базу Атл., д. (Омск); д.т.н., профессор, Базу Атл., доцент, Белозаров В.В. (Ростов-на-Дону); д.т.н., д., д. (Санкт-Петербург); д.п.н., профессор, Базу Атл., д. (Крастарина) (

«СОВРЕМЕННЫЕ НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ» зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций. Свидетельство ПИ № ФС 77 – 63399.

Все публикации рецензируются. Доступ к электронной версии журнала бесплатный.

Двухлетний импакт-фактор РИНЦ = 0,916. Пятилетний импакт-фактор РИНЦ = 0,284.

Журнал включен в Реферативный журнал и Базы данных ВИНИТИ.

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

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

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

Ответственный секретарь редакции Бизенкова Мария Николаевна тел. +7 (499) 705-72-30

E-mail: edition@rae.ru

Подписано в печать — 27.04.2020 Дата выхода номера — 27.05.2020

Формат $60\times90~1/8$ Типография OOO «Научно-издательский центр Академия Естествознания» 410035, Саратовская область, г. Саратов, ул. Мамонтовой, 5

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

Способ печати – оперативный Распространение по свободной цене Усл. печ. л. 22,75 Тираж 1000 экз. Заказ СНТ 2020/4 Подписной индекс ПА037

© ООО ИД «Академия Естествознания»

СОДЕРЖАНИЕ

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

0	$\Gamma \Lambda$	T	L	14
L,	и	и	0	ИI

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ВИБРОАБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКИ НА ИННОВАЦИОННОМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ОБОРУДОВАНИИ	
Абызов А.П., Елакова А.А., Ступко В.Б.	179
МОДЕЛИРОВАНИЕ ЧАСТОТНЫХ ФЛУКТУАЦИЙ СИГНАЛОВ МНОГОЧАСТОТНОГО ДОПЛЕРОВСКОГО ПРОСВЕЧИВАНИЯ СТОХАСТИЧЕСКОГО КАНАЛА	
Агеева Е.Т., Афанасьев Н.Т., Багинов А.В., Ким Д.Б., Танаев А.Б., Чудаев С.О.	184
О ПРИМЕНИМОСТИ АЛГОРИТМОВ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ДЛЯ БОРЬБЫ СО СПАМОМ В СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ	
Ананченко И.В., Зудилова Т.В., Полин Я.А., Осетрова И.С.	190
АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА АНАЛИТИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ УСТАНОВОК ЭЛЕКТРОЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ (ПАКАД УЭЦН)	
Большунов А.В., Волков П.В., Мостакалов К.А.	195
АНАЛИЗ И ОСНОВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СТАНДАРТА МОБИЛЬНОЙ СЕТИ ПЯТОГО ПОКОЛЕНИЯ	
Гурский С.М., Баев В.А., Дьяков А.В.	201
ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ АНАЛИЗА ИНФОРМАЦИИ В СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ	
Ищукова Е.А., Салманов В.Д., Калябин А.А., Крюк Д.Н.	210
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕПЛООБМЕННИКОВ С ЗОНАЛЬНОЙ ВАКУУМНОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ ДЛЯ СИСТЕМЫ РЕКУПЕРАЦИИ ТЕПЛОВЫХ ПОТЕРЬ КОМПРЕССОРНЫХ АГРЕГАТОВ	
Калашников А.М., Капелюховская А.А., Чернов Г.И.	216
РАЗРАБОТКА МЕТОДА ВЫЧИСЛЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКИ ИЗМЕНЯЕМОГО КОРТЕЖА ОРТОГОНАЛЬНЫХ БАЗИСОВ, ПОЗВОЛЯЮЩЕГО ПОВЫСИТЬ ОТКАЗОУСТОЙЧИВОСТЬ СИСТЕМЫ ОПОЗНАВАНИЯ СПУТНИКА	
Калмыков И.А., Степанова Е.П., Калмыкова Н.И., Павлюк Д.Н., Слюсарев Г.В.	223
ФОРМИРОВАНИЕ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ ОСНОВ ПРОЕКТНОГО ПОДХОДА К ОРГАНИЗАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ	
Малышева Т.В., Шинкевич А.И.	228
ВНЕДРЕНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ СЕЛЕКТИВНОЙ ПАКЕРНОЙ КОМПОНОВКИ ОДНОЧАШЕЧНОГО ИСПОЛНЕНИЯ НА СКВАЖИНАХ САМОТЛОРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ	
Савельева Н.Н., Беляев О.В., Колосов Е.А.	234
МОДЕЛЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НОВИЗНЫ ЗАЯВКИ НА ПРОЕКТНОЕ ФИНАНСИРОВАНИЕ МЕТОДАМИ ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА	
Сироткин А.В., Копченко В.К.	239
РАССМОТРЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ ФУНКЦИЙ, ОТЛИЧНЫХ ОТ КУСОЧНОЙ ФУНКЦИИ В АЛГОРИТМЕ ОБОБЩЕНИЯ НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ	
Судаков В.А., Титов Ю.П.	245

СИЛЬФОННЫЕ ПРИВОДЫ КРИВОЛИНЕЙНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ	
Сысоев С.Н., Овчинников В.А., Голубева Т.Н.	251
ПОВЫШЕНИЕ СТАБИЛЬНОСТИ РАБОТЫ ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ ГАЗОВЫХ ТУРБИН	
Хвостиков А.С.	256
Педагогические науки (13.00.01, 13.00.02, 13.00.03, 13.00.04, 13.00.05, 13.00.08)	
СТАТЬИ	
CTATIVOUS DOUBDAG HUBINTUHHOCTI CTVUENTOD CHADWHENIN DAGUNYOM	
СТАТУСНО-РОЛЕВАЯ ИДЕНТИЧНОСТЬ СТУДЕНТОВ С НАРУШЕННЫМ СЛУХОМ Авдеева А.П., Сафонова Ю.А.	261
РАЗВИТИЕ ИНТЕРЕСА К ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ У УЧАЩИХСЯ ПОДРОСТКОВОГО ВОЗРАСТА	201
Вахрушев А.В., Опарин А.И., Титов А.В.	267
АДАПТАЦИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ КОЛЛЕДЖА КАК ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА	
Воскрекасенко О.А., Игошин С.Н.	272
РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ПО НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТРЕХМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В СИСТЕМЕ КОМПАС-3D V17	
Вяткина С.Г., Туркина Л.В.	277
РАЗВИТИЕ ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ СТУДЕНТОВ ВУЗОВ ПОСРЕДСТВОМ УПРАЖНЕНИЙ ИЗ ГИРЕВОГО СПОРТА	
Зиамбетов В.Ю.	283
ОРГАНИЗАЦИЯ ДОСТУПНОЙ СРЕДЫ ПРИБРЕЖНЫХ РЕКРЕАЦИОННЫХ ТЕРРИТОРИЙ Г. ВЛАДИВОСТОКА В УЧЕБНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ	Ì
Иванова О.Г., Копьёва А.В., Масловская О.В.	288
ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНЫХ ПЕРСПЕКТИВ РАЗВИТИЯ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «АВТОМОБИЛЬНАЯ ПОДГОТОВКА» ДЛЯ КУРСАНТОВ СИСТЕМЫ ВУЗОВ МВД	
Литвинов А.В., Князев К.С., Личман А.В., Корыц С.И., Чичин С.В.	295
СОДЕРЖАНИЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ ДИЗАЙНЕРОВ В ВУЗЕ	
Месенева Н.В.	300
ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ СТАНОВЛЕНИЯ ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ У СТУДЕНТОВ	
Носов А.Г., Бриленок Н.Б.	305
ВИРТУАЛЬНЫЙ ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ БУДУЩЕГО ИНЖЕНЕРА	
Половникова Л.Б.	311
СКАЗКОТЕРАПИЯ КАК СРЕДСТВО ПРОФИЛАКТИКИ АГРЕССИИ У ДЕТЕЙ СТАРШЕГО ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА	
Пустовойтова О.В., Шепилова Н.А., Чернобровкин В.А.	317
О ВОЗМОЖНОСТЯХ ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОСЛАБЛЕННЫМ ЗДОРОВЬЕМ	
Рютина Л.Н.	322

О ПРЕПОДАВАНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ В КОМПОНЕНТАХ ПРИРОДЫ» В КУБАНСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ АГРАРНОМ УНИВЕРСИТЕТЕ ИМ. И.Т. ТРУБИЛИНА	
Сафронова Т.И., Приходько И.А.	327
МЕТОДИКА ПРИМЕНЕНИЯ ЛОКАЛЬНОЙ НАГРУЗКИ В ПОДГОТОВКЕ ЛЫЖНИКОВ-ГОНЩИКОВ МАССОВЫХ РАЗРЯДОВ	
Собянин Ф.И., Дема Е.В., Даупаев М.У., Альмуханов Б.У., Бакесова Р.М.	332
ЛИНГВИСТИЧЕСКОЕ МЫШЛЕНИЕ КАК ФАКТОР ПОНИМАНИЯ ТЕКСТОВЫХ СООБЩЕНИЙ МЛАДШИМИ ШКОЛЬНИКАМИ С НАРУШЕНИЯМИ РЕЧИ	
Тишина Л.А.	337
ПРОЕКТНО-РЕФЛЕКСИВНЫЙ ПОДХОД К ФОРМИРОВАНИЮ ПРОЕКТНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТОВ-ТЕХНОЛОГОВ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ	
Чигиринская Н.В., Андреева М.И., Смирнов Е.А., Бочкин А.М., Поляков В.Н.	343
РАЗВИТИЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ИНТЕРЕСА СТАРШИХ ДОШКОЛЬНИКОВ СРЕДСТВАМИ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	
Шавшаева Л.Ю.	348

CONTENTS

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

- 4	DT	''^'	
_/\	$\boldsymbol{-}$	II -I	

EXPERIMENTAL STUDY OF VIBRATION ABRASIVE PROCESSING PROCESSES ON INNOVATIVE TECHNOLOGICAL EQUIPMENT	
Abyzov A.P., Elakova A.A., Stupko V.B.	179
MODELING FREQUENCY FLUCTUATIONS OF A SIGNAL DURING MULTI-FREQUENCY DOPPLER TRANSMISSION IN A STOCHASTIC CHANNEL	
Ageeva E.T., Afanasev N.T., Baginov A.V., Kim D.B., Tanaev A.B., Chudaev S.O.	184
ON THE APPLICABILITY OF CLUSTERING ALGORITHMS FOR COMBATING SPAM IN SOCIAL NETWORKS	
Ananchenko I.V., Zudilova T.V., Polin Ya.A, Osetrova I.S.	190
ANALYSIS OF EFFICIENCY OF TRAINING METHODS OF SOFTWARE AND HARDWARE COMPLEX OF ANALYTICAL DIAGNOSTICS OF ELECTRIC CENTRIFUGAL SUBMERSIBLE PUMP (PACAD ESP)	
Bolshynov A.V., Volkov P.V., Mostokalov K.A.	195
ANALYSIS AND MAIN TECHNOLOGIES OF THE FIFTH GENERATION MOBILE NETWORK STANDARD	
Gurskiy S.M., Baev V.A., Dyakov A.V.	201
RESEARCH OF ALGORITHMS FOR ANALYZING INFORMATION IN SOCIAL NETWORKS	
Ishchukova E.A., Salmanov V.D., Kalyabin A.E., Kryuk D.N.	210
EVALUATION OF EFFICIENCY HEAT EXCHANGERS WITH ZONE VACUUM INSULATION FOR RECOVERY SYSTEM OF HEAT LOSS COMPRESSOR UNITS	
Kalashnikov A.M., Kapelyukhovskaya A.A., Chernov G.I.	216
DEVELOPMENT OF A METHOD FOR CALCULATING A DYNAMICALLY CHANGEABLE ORTHOGONAL BASIS TORTURE, ALLOWING TO INCREASE THE FAILURE RESISTANCE OF THE SATELLITE RECOGNITION SYSTEM	
Kalmykov I.A., Stepanova E.P., Kalmykova N.I., Pavlyuk D.N., Slyusarev G.V.	223
FORMATION OF METHODOLOGICAL BASES OF THE PROJECT APPROACH TO THE ORGANIZATION OF ECOLOGICAL PRODUCTION SYSTEMS	
Malysheva T.V., Shinkevich A.I.	228
INTRODUCTION AND APPLICATION OF SELECTIVE PACKER LAYOUT OF SINGLE-STAGE EXECUTION ON THE WELLS OF THE SAMOTLOR FIELD	
Saveleva N.N., Belyaev O.V., Kolosov E.A.	234
MODEL FOR DETERMINING THE NOVELTY OF A REQUEST FOR PROJECT FINANCING VIA TERMINOLOGICAL ANALYSIS METHODS	
Sirotkin A.V., Kopchenko V.K.	239
CONSIDERATION OF OPPORTUNITIES FOR APPLICATION OF FUNCTIONS DIFFERENT FROM PIECE FUNCTIONS IN THE ALGORITHM FOR GENERALIZING FUZZY SETS	
Sudakov V.A., Titov Yu.P.	245
BELLOWS DRIVES OF CURVILINEAR MOTION	
Sysoev S.N., Ovchinnikov V.A., Golubeva T.N.	251

IMPROVING THE STABILITY OF HIGH-SPEED GAS TURBINES Khvostikov A.S.	250
Pedagogical sciences (13.00.01, 13.00.02, 13.00.03, 13.00.04, 13.00.05, 13.00.08)	
ARTICLES	
STATUS AND ROLE IDENTITY OF STUDENTS WITH HEARING IMPAIRMENT	
Avdeeva A.P., Safonova Yu.A.	261
DEVELOPMENT OF INTEREST IN ENGINEERING AND TECHNICAL ACTIVITIES IN ADOLESCENT STUDENTS	
Vakhrushev A.V., Oparin A.I., Titov A.V.	267
ADAPTATION OF STUDENTS COLLEGE AS A PEDAGOGICAL PROBLEM	
Voskrekasenko O.A., Igoshin S.N.	272
SOLUTION OF PROBLEMS ON DRAWING GEOMETRY USING THREE-DIMENSIONAL MODELING IN THE KOMPAS-3D V17 SYSTEM	
Vyatkina S.G., Turkina L.V.	277
DEVELOPMENT OF THE RESPIRATORY SYSTEM OF UNIVERSITY STUDENTS BY MEANS OF EXERCISES FROM KETTLEBELL SPORTS	
Ziambetov V.Yu.	283
ORGANIZATION OF ACCESSIBLE ENVIRONMENT OF COASTAL RECREATIONAL TERRITORIES OF VLADIVOSTOK IN EDUCATIONAL DESIGN	
Ivanova O.G., Kopeva A.V., Maslovskaia O.V.	288
STUDY OF POSSIBLE PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF TEACHING OF DISCIPLINE «AUTOMOBILE PREPARATION» FOR THE STUDENTS OF THE SYSTEM OF UNIVERSITIES OF MINISTRY OF INTERNAL AFFAIRS	
Litvinov A.V., Knyazev K.S., Lichman A.V., Korytz S.I., Chichin S.V.	295
CONTENTS OF COMPUTER TRAINING OF FUTURE DESIGNERS AT HIGHER EDUCATION INSTITUTION	
Meseneva N.V.	300
PEDAGOGICAL CONDITIONS OF THE FORMATION OF HEALTHY LIFESTYLE AMONG STUDENTS	
Nosov A.G., Brilenok N.B.	303
VIRTUAL LABORATORY PRACTICE AS MEANS FOR FORMATION OF FUTURE ENGINEER'S RESEARCH COMPETENCE	
Polovnikova L.B.	311
FAIRY TALE THERAPY AS A MEANS OF PREVENTION OF AGGRESSION IN CHILDREN OF PRESCHOOL AGE	
Pustovoytova O.V., Shepilova N.A., Chernobrovkin V.A.	317
ABOUT THE POSSIBILITIES OF PHYSICAL PREPARATION OF STUDENTS WITH REDUCED HEALTH	
Ryutina L.N.	322
ABOUT TEACHING THE DISCIPLINE «MATHEMATICAL MODELING OF PROCESSES IN NATURE COMPONENTS» IN KUBAN STATE AGRARIAN UNIVERSITY NAMED AFTER I.T. TRUBILIN	
Safronova T.I., Prikhodko I.A.	327

IMPLEMENTING DEFINITE MUSCLES LOADING METHODIC FOR MASS ATHLETIC TITLE SPEED SKIERS TRAINING	
Sobyanin F.I., Dema E.V., Daupaev M.U., Almukhanov B.U., Bakesova R.M.	332
LINGUISTIC THINKING AS A FACTOR IN UNDERSTANDING TEXT MESSAGES BY PRIMARY SCHOOL CHILDREN WITH SPEECH DISORDERS	
Tishina L.A.	337
PROJECT AND REFLEXIVE APPROACH TO FORMATION OF DESIGN AND RESEARCH COMPETENCE OF STUDENTS-TECHNOLOGIST OF MACHINE-BUILDING PRODUCTION	
Chigirinskaya N.V., Andreeva M.I., Smirnov E.A., Bochkin A.M., Polyakov V.N.	343
DEVELOPMENT OF COGNITIVE INTEREST OF SENIOR PRE-SCHOOL CHILDREN BY MEANS OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES	
Shavshaeva L.Yu.	348

СТАТЬИ

УДК 621.923.9

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ВИБРОАБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКИ НА ИННОВАЦИОННОМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ОБОРУДОВАНИИ

Абызов А.П., Елакова А.А., Ступко В.Б.

ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Казань, e-mail: vbstupko@kpfu.ru

Одним из перспективных направлений автоматизации и механизации формообразования сложнопрофильных поверхностей изделий на финишных операциях является виброабразивная обработка в свободной рабочей среде. Этот метод нашел широкое применение в отечественном и зарубежном машиностроении для снятия заусенцев, скругления острых кромок, очистки и полирования поверхностей, выравнивания напряжений в поверхностных слоях деталей и ряда других операций. Использованию всех возможности данного метода обработки препятствует недостаточная его изученность в ряде вопросов и отсутствие рекомендаций по его интенсификации, применительно к деталям с аэродинамической поверхностью. Кроме того, необходимо решить ряд вопросов, связанных с выявлением технологических возможностей с точки зрения эффективности управления процессом, для достижения заданных качественных характеристик поверхностного слоя деталей. В статье рассмотрены экспериментальные исследования виброабразивной обработки на инновационном оборудовании со специальными виброплощадками, необходимыми для формирования равномерной траектории движения абразивных частиц и интенсификации процесса виброабразивной обработки. Представлено описание конструкции экспериментального оборудования финишной обработки, предназначенного для широкого круга изделий машиностроения. Исследования направлены на обеспечение рациональной конструкции установки и выбора оптимальных режимов работы.

Ключевые слова: виброабразивная обработка, абразивные частицы, виброплощадки, оборудование виброобработки, режимы работы

EXPERIMENTAL STUDY OF VIBRATION ABRASIVE PROCESSING PROCESSES ON INNOVATIVE TECHNOLOGICAL EQUIPMENT Abyzov A.P., Elakova A.A., Stupko V.B.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Kazan (Volga) Federal University», Kazan, e-mail: vbstupko@kpfu.ru

One of the promising areas of automation and mechanization of forming complex shaped surfaces of the product at finishing operations is vibration-abrasive processing in a free working environment. This method is widely used in domestic and foreign mechanical engineering for deburring, rounding, sharp edges, cleaning and polishing surfaces, leveling stresses in the surface layers of parts, and a number of other operations. The use of all the possibilities of this processing method is hindered by its lack of knowledge in a number of issues and the lack of recommendations for its intensification, in relation to details with a shaped surface. In addition, it is necessary to solve a number of issues related to the identification of technological capabilities in terms of process management efficiency in order to achieve the specified quality characteristics of the surface layer of parts. The article considers experimental studies of vibration abrasive treatment on innovative equipment with special vibration platforms necessary for the formation of a uniform trajectory of movement of abrasive particles and the intensification of the process of vibration abrasive treatment. The article describes the design of experimental finishing equipment intended for a wide range of engineering products. The research is aimed at ensuring a rational design of the installation and the choice of optimal operating modes.

Keywords: vibro-abrasive treatment, abrasive particles, vibration platforms, vibration treatment equipment, operating modes

Изделия машиностроительной отрасли в процессе эксплуатации подвергаются большим знакопеременным нагрузкам. Теоретические и экспериментальные исследования, практика эксплуатации автомобильной техники показывают, что ее надежность и ресурс обеспечиваются, помимо прочих условий, заданным качеством обрабатываемых поверхностей деталей, которое зависит от принятой технологии их изготовления. Поэтому при выполнении финишных операций часть объема шлифовальных и полировальных работ выполняется вручную с помощью средств малой

механизации. В результате этого трудоемкость финишных операций составляет 20–30% от общей трудоемкости изготовления деталей. При этом ручные операции не обеспечивают стабильных характеристик качества поверхностного слоя. Поэтому создание и внедрение новых способов и средств для выполнения финишных операций, позволяющих автоматизировать процесс формообразования сложнопрофильных поверхностей с постоянными качественными характеристиками, является современной и актуальной задачей для ряда отраслей промышленности. Одним из перспективных направлений автоматизации и механизации формообразования сложнофасонных поверхностей на финишных операциях является виброабразивная обработка в свободной рабочей среде.

В конструкциях автомобилей имеются детали, представляющие из себя различные рабочие роторы турбин, точные передаточные механизмы, изделия инструментального производства. Такие изделия в большинстве случаев имеют пространственную форму, образованную различными поверхностями, которые пересекаются под различными углами. Технические условия на изготовление рабочих поверхностей таких деталей предусматривают обеспечение низкой шероховатости, скругление острых кромок, снятие дефектного слоя [1, 2].

Все эти операции могут с успехом выполняться на станках для виброабразивной обработки, которые находят все более широкое применение у нас в стране и за рубежом. Это оборудование достаточно универсально. Оно применяется для обработки деталей различных габаритов и разных материалов.

Однако на существующем оборудовании затруднительно получить детали с одинаковыми характеристиками качества их поверхностного слоя из-за наличия в контейнере станков зон различной производительности [3]. Как правило, ответственные детали обрабатываются при их закреплении к стенкам контейнера по его сечению, либо на специальных оправках для исключения соударений между собой. Поэтому обрабатываемые поверхности могут одновременно находиться в различных по производительности зонах контейнера, что приведет к разным характеристикам качества обрабатываемой поверхности.

Материалы и методы исследования

Для устранения указанных недостатков путем создания в контейнере зон равномерной производительности была предложена и изготовлена конструкция экспериментального станка для проведения исследований (рис. 1). Конструкция станка состоит из опорной рамы с закрепленной на ней стойкой, привода колебательного движения контейнера, который снабжен виброплощадками, закрепленными к контейнеру при помощи пружин, и пневмосистемы.

Работа инновационного вибрационного станка осуществляется следующим образом: камеры резинокордных оболочек заполняются из пневмосистемы сжатым воздухом под давлением до 3 атм. Таким образом, рабочий контейнер и подвижная рама будут упруго установлены на четы-

рех резинокордных оболочках, обладающих поперечной и продольной жесткостью. Вращение от электродвигателя передается несбалансированным грузам. Вращение несбалансированных грузов сообщает вибрацию контейнеру в вертикальной и горизонтальной плоскостях.



Рис. 1. Общий вид экспериментального вибрационного станка

В процессе проведения экспериментальных работ контроль за амплитудой колебаний контейнера осуществлялся вибрографом модели BP-I. Частота вращения дебалансного вибратора контролировалась тахометрическим датчиком типа ДТ-5М, положение виброплощадок относительно стенок контейнера при помощи концевых мер длины. Для замера шероховатости поверхностей образцов после виброабразивной обработки применялся профилограф модели 11-204 и инструментальный микроскоп МИС-11. Весовой съем металла определялся с помощью аналитических весов модели ВЛА-200г-М с точностью до $\pm 0,003$ мг/дел. Определение величины радиуса скругления острых кромок производилось на приборе МПБВ-1020 с увеличением профиля кромки в 100 раз. Остаточные напряжения 1-го рода в поверхностном слое металла определялись по методу Н.Н. Давиденкова и Й.А. Биргера с учетом рекомендаций, изложенных в работах [4]. Замер микротвердости производился в поперечном сечении образцов на микротвердомере ПМТ-3 с нагрузкой на алмазную пирамидку 1 Н. Отпечатки наносились в шахматном порядке, шаг 0,025 и 0,05 мм, замер трехкратный. Глубина наклепанного слоя оценивалась по тому месту, где значения микротвердости принимали стабильный характер. Изучение поверхности образцов производилось под

микроскопом модели МИМ-8М при увеличении в 200 раз. Перед этим поверхность образцов тщательно обезжиривалась. Для изучения влияния выбранных технологических факторов на производительность процесса и величину шероховатости поверхности образцы имели форму прямоугольника с размерами 30х30х3 мм. Исходная шероховатость поверхностей образцов Ra = 1,3-1,8 мкм. Оценка влияния технологических параметров процесса виброабразивной обработки на формообразование радиусов скругления острой кромки производилась на образцах, имеющих форму многоугольников. Углы при вершине многоугольников выбирались в пределах 30-150°. Допуск на углы при вершинах составлял – 3», толщина образцов 3 мм. Острая кромка при вершине сохранялась. Эскизы образцов представлены на рис. 2.

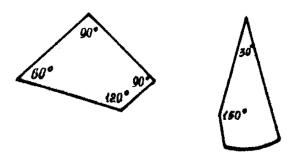


Рис. 2. Эскизы экспериментальных образцов

План проведения экспериментальных работ составлялся с учетом выбранных технологических факторов. Производилась оценка влияния каждого технологического фактора на производительность процесса, величину скругления острых кромок и качество поверхностного слоя металла после виброабразивной обработки. Частота колебаний контейнера (f) устанавливалась последовательно 16, 24, 30 Гц, амплитуда колебаний контейнера (А) 1, 2, 3 мм. Смещение виброплощадок (Δd_1) относительно стенок контейнера устанавливалось с шагом 5 мм и составляло (0,02; 0,04; 0,06; $0,08)\ R_{_{\rm \tiny L}}$. Для сравнительной оценки результатов экспериментальных работ также проводилась обработка образцов в контейнере без виброплощадок.

Результаты исследования и их обсуждение

При своем движении U-образный контейнер вибрационного станка совершает сложное колебательное движение в двух взаимно-перпендикулярных плоскостях и крутильные колебания относительно

центра тяжести подвижных частей станка. Под действием вертикальной составляющей абразивные частицы, находящиеся внутри контейнера, получают силовые импульсы непосредственно от цилиндрической части контейнера. Величина силовых импульсов уменьшается от нижней точки контейнера к боковым стенкам вследствие большого скольжения абразивных частиц. На схеме (рис. 3) корпус вибровозбудителя жестко связан с приводимой в движение платформой 2, на которой установлен рабочий контейнер. Сама платформа установлена на четырех пневмоамортизаторах. Контейнер имеет виброплощадки 10, которые с внешней стороны поджимаются регулировочными головками 11. Перемещение виброплощадок контейнера происходит за счет горизонтальной составляющей траектории движения контейнера, а также за счет наличия крутильных колебаний контейнера вокруг центра жесткости. Контейнер с платформой, а также жестко присоединенные к ней части вибровозбудителя называем рабочим органом. Приведенный центр тяжести рабочего органа и загрузки контейнера находится в точке О0, равновесное положение которой принято за начало неподвижной системы координат. Неуравновешенная масса 3 вращается вокруг оси, совпадающей с точкой A_0 , жестко связанной с рабочим органом. Проекции равнодействующей упругих сил, приложенных к рабочему органу, обозначены цифрами 4 и 5, а цифрами 6 и 7 – проекции равнодействующей диссипативных сил. К рабочему органу приложены также упругие 8 и диссипативные 9 моменты. Для проверки технологических возможностей экспериментального вибрационного станка были проведены работы по определению влияния различных технологических факторов (амплитуды колебаний A, частоты колебаний f, времени обработки t, расстояния между боковыми и центральными виброплощадками (Δ) на качество поверхностного слоя образцов из алюминиевых сплавов Д16Т, АК4Т, АЛ4, закрепленных в различных зонах контейнера. Расстояние между боковыми и центральными виброплощадками (Δ) может регулироваться. Математическое описание динамики контейнера вибрационного станка с дополнительными динамическими воздействиями на абразивную среду и движения самих частиц в нем достаточно сложно. Однако введение приведенного центра масс абразивной массы и подвижных частей вибрационного станка позволит с достаточной точностью составить и решить дифференциальные уравнения.

Система дифференциальных уравнений (*), описывающих движение приведенного центра масс вибрационного станка, имеет следующий вид:

$$\begin{cases} m\ddot{x} + 4b_x\dot{x} + 4c_xx \pm 2\tilde{\Delta}\tilde{b}_x\dot{\psi} \pm 2\tilde{\Delta}\tilde{c}_x\psi = m_0r\omega^2\cos\omega t; \\ m\ddot{y} + 4b_y\dot{y} + 4c_yy - m_0r\ddot{\psi} + 4b_y\dot{\psi} + 4c_y\psi = m_0r\omega^2\sin\omega t; \\ m_0r^2\ddot{\psi} + 2\left(p + 2\dot{b}_y\right)\ddot{\psi} + 2\left(p + 2c_y\right)\psi \pm 2\tilde{\Delta}\tilde{c}_xx \pm 2\tilde{\Delta}\tilde{b}_x\dot{x} - \\ -m_0r\ddot{y} + 4b_y\dot{y} + 4c_yy = m_0hr\omega^2\sin\omega t, \end{cases}$$

$$(*)$$

где m_0 – масса дебаланса; r – эксцентриситет массы дебаланса, относительно оси вращения (точки A_0 , рис. 3); m – масса рабочего органа с загруженными абразивными частицами (без учета дебаланса); ω – угловая скорость вращения дебаланса; x, y – проекции смещения центра О от положения равновесия; Ч – угол наклона рабочего органа относительно начального положения; $c_{_{\rm r}}$, $c_{,,}$ – коэффициенты линейной жесткости; $b_{,,}$ \vec{b}_{x} – коэффициенты линейного сопротивления виброплощадок; b_{x}, b_{y} – коэффициенты линейного сопротивления виброплощадок; c_{x}, c_{y} — коэффициенты линейной жесткости виброплощадок; p — коэффициент углового сопротивления амортизаторов; t – время.

Верхние знаки (+) в полученных уравнениях при движении контейнера влево от вертикальной оси, а нижние (–) при движении контейнера вправо от вертикальной оси. Расчетная схема и схема закрепления образцов в контейнере вибрационного станка приведены на рис. 3.

Расположение зоны обработки по сечению контейнера характеризуется углом α с шагом 30°. На рис. 4 показаны результаты экспериментальных исследований

съёма металла по сечению контейнера: без виброплощадок, с боковыми виброплощадками, с системой боковых и центральных виброплощадок.

Анализ полученных зависимостей показывает, что весовой съём в контейнере без виброплощадок на образцах существенно зависит от угла их расположения. В зонах 0°, 90°, 150° наблюдается снижение съёма, что объясняется отсутствием эффективного силового воздействия стенок контейнера на абразивную среду, приобретающую наименьшую плотность в этих зонах (рис. 4).

Обработка в контейнере с наружными виброплощадками значительно выравнивает съём металла в зонах контейнера, однако наблюдается большой разброс съёма металла в зависимости от амплитуды колебаний. Так, изменение амплитуды с 1 мм до 3 мм увеличивает съем металла более чем в три раза. В контейнере с боковыми и центральными виброплощадками съём металла практически одинаков по сечению контейнера. Причем в зонах наименьшего съёма (0°, 180°) по сравнению с другими конструкциями контейнеров он больше при меньших значениях амплитуды колебаний.

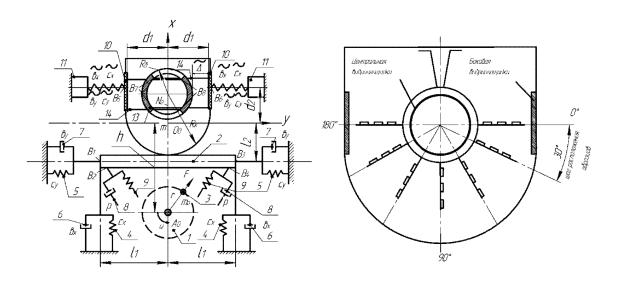


Рис. 3. Расчетная схема и схема расположения образцов в контейнере

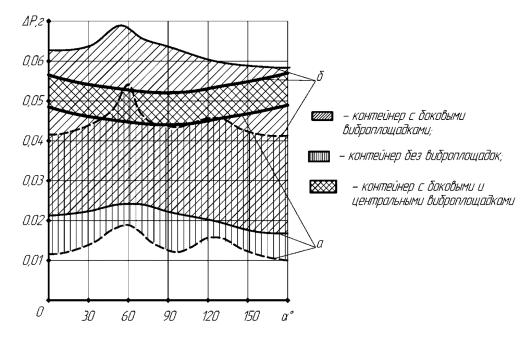


Рис. 4. Зависимость съёма металла по сечению контейнера: условия обработки: $f=24\ \Gamma u;\ a-npu\ \tilde{\Delta}=1\ {\rm мм};\ b-npu\ \tilde{\Delta}=3\ {\rm мм};\ t=45\ {\rm ми}$

Таким образом, выполненный комплекс экспериментальных исследований по виброабразивной обработке на вибрационном станке с контейнером, оснащенным боковыми и центральными виброплощадками, показал возможность обеспечения одинакового съёма металла независимо от месторасположения образцов в контейнере.

Заключение

Основным отличием нового вибрационного станка от существующих в настоящее время является наличие U-образного контейнера, боковые стенки которого выполнены в виде виброплощадок и рычагами связаны с центральными виброплощадками, установленными в центральной части контейнера.

Движение виброплощадок и передача от них дополнительных силовых импульсов частицам абразивной среды происходит за счет колебаний самого контейнера под действием горизонтальной составляющей возмущающего усилия вибратора. Проведенные теоретико-экспериментальные исследования движения центра масс вибрационного станка позволили установить, что при определенном смещении виброплощадок относительно стенок контейнера траектория движения центра масс представляет

из себя окружность. При этом разность численных значений нормальной составляющей сил давления частиц абразивной среды по сечению контейнера не превышает 7%. Следовательно, в этом случае производительность процесса будет наибольшей и одновременно достигается равномерность обработки по сечению контейнера [5].

Список литературы

- 1. Кондрашов А.Г., Сафаров Д.Т. Прогнозирование точности при обработке резанием. Известия высших учебных заведений. Машиностроение. 2014. № 12. С. 63–69.
- 2. Хусаинов Р.М., Мавзутова Г.Р. Применение средств Unigraphics NX для решения технологических задач // Естественные и математические науки в современном мире. 2015. № 33. С. 41–45.
- 3. Шумакова Т.А. К вопросу исследования процесса съема металла при вибрационной обработке // SR. 2014. № 2. С. 49–53.
- 4. Бабичев А.П., Антонова Н.М., Пастухов Ф.А., Красноступ В.В., Лисицкий Л.О. Технологические системы нанесения твердосмазочных покрытий на локальные участки поверхности деталей механохимическим методом // Виброволновые процессы в технологии обработки деталей высокотехнологичных изделий: сборник трудов международного научного симпозиума технологов-машиностроителей (Ростов-на-Дону, 03–06 октября 2017 г.). Ростов-на-Дону: Издательство Донского государственного технического университета, 2017. С. 86–88.
- 5. Oryeski F., Synajewski R. Research of the surface roughness conventionally and vibration machined on the grinder to the planes. Mechanics. 2010. vol. 83. no. 3. P. 190–192.

УДК 519.6

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЧАСТОТНЫХ ФЛУКТУАЦИЙ СИГНАЛОВ МНОГОЧАСТОТНОГО ДОПЛЕРОВСКОГО ПРОСВЕЧИВАНИЯ СТОХАСТИЧЕСКОГО КАНАЛА

¹Агеева Е.Т., ²Афанасьев Н.Т., ¹Багинов А.В., ¹Ким Д.Б., ²Танаев А.Б., ²Чудаев С.О. ¹ФГБОУ ВО «Братский государственный университет», Братск;

 2 ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет», Иркутск, e-mail: spacemaklay@gmail.com

Развит метод численно-аналитического расчета статистических моментов доплеровского смещения частоты сигнала в задаче многочастотного просвечивания диэлектрического информационного канала. В основу метода положено решение трехмерного стохастического уравнения эйконала методом характеристик. С помощью прямого разложения Пуанкаре сделан вывод системы обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка для совместного расчета вторых моментов доплеровского сдвига частоты и траектории сигнала, соединяющей пункты излучения и приема. Решения системы уравнений находятся путем пристрелки невозмущенных траекторий сигнала в пункт наблюдения для каждой рабочей частоты просвечивания. Уравнения для моментов решаются с начальными условиями. В результате решение краевой стохастической траекторной задачи для обращения данных многочастотного доплеровского просвечивания канала существенно упрощается. В качестве модели возмущения канала рассмотрено квазиоднородное пространственно-временное поле неоднородностей, удовлетворяющее гипотезе о замороженном переносе. В канале с линейным профилем диэлектрической проницаемости получено аналитическое решение для дисперсий доплеровского сдвига частоты сигнала при движении поля неоднородностей в различных направлениях относительно трассы просвечивания. Для численного решения полученной системы дифференциальных уравнений в случае произвольного профиля диэлектрической проницаемости разработан вычислительный алгоритм. Проведено тестирование алгоритма путем сравнения результатов численных и аналитических расчетов. Выполнено моделирование дисперсии доплеровского сдвига частоты сигнала при многочастотном просвечивании двухслойного канала с крупномасштабным возмущением интенсивных хаотических неоднородностей диэлектрической проницаемости.

Ключевые слова: информационный канал, стохастические возмущения, численно-аналитическое моделирование, математическая теория управления

MODELING FREQUENCY FLUCTUATIONS OF A SIGNAL DURING MULTI-FREQUENCY DOPPLER TRANSMISSION IN A STOCHASTIC CHANNEL

¹Ageeva E.T., ²Afanasev N.T., ¹Baginov A.V., ¹Kim D.B., ²Tanaev A.B., ²Chudaev S.O.

¹Bratsk State University, Bratsk;

²Irkutsk State University, Irkutsk, e-mail: spacemaklay@gmail.com

A method is developed for numerical-analytical calculation of the statistical moments of the Doppler frequency shift of a signal during multi-frequency transmission in the dielectric information channel. The method is based on the solution of the three-dimensional stochastic eikonal equation by the method of characteristics. Using direct Poincare expansion, a system of ordinary first-order differential equations is derived for the joint calculation of the second moments of the Doppler frequency shift and the signal path connecting the emission and reception points. The solution of the system of equations is found by shooting unperturbed signal trajectories to the observation point for each operational transmission frequency. The equations for the moments are solved assuming initial conditions. As a result, the solution of the boundary-value stochastic trajectory problem for reversing the data of multi-frequency Doppler transmission in a channel is significantly simplified. The channel perturbations are modeled as a quasi-homogeneous spatio-temporal field of dielectric permittivityinhomogeneities, satisfying the hypothesis of frozen-in transport. In a channel characterised by a linear dielectric permittivity profile, an analytical solution is obtained for the variances of the Doppler frequency shift when the field of inhomogeneities moves in various directions relative to the transmission path. In the case of an arbitrary dielectric permittivity profile, a numerical algorithm to solve the resulting system of differential equations is developed. The algorithm is tested by comparing the results of numerical and analytical calculations. The variance of the Doppler frequency shift is computed for the case of a multi-frequency transmission in a two-layer channel with a large-scale perturbation of intense chaotic inhomogeneities of the dielectric permittivity.

Keywords: information channel, stochastic disturbances, numerical-analytical modeling, mathematical control theory

Для прогнозирования состояния информационного канала необходимо знать степень воздействия различных возмущающих факторов на характеристики передаваемых сигналов. Особенно это важно при отсутствии возможности экспериментальной проверки возникающих искажений сигнала. В таких условиях решающую

роль играет математическое моделирование процесса передачи сигнала в возмущенном канале. Для решения ряда практических задач определяющее значение имеет оперативность оценки возможных искажений сигналов при распространении в канале. Последнее обстоятельство вынуждает искать пути упрощения и опти-

мизации алгоритмов расчетов характеристик сигнала.

Одним из эффективных методов оценки состояния информационного канала является метод многочастотного доплеровского просвечивания [1]. Преимуществами этого метода являются: повышенная чувствительность к малым изменениям среды канала, высокое временное разрешение, сравнительная простота и дешевизна аппаратурных решений, а также возможность организации непрерывных наблюдений. Для решения практической задачи многочастотного просвечивания стохастического канала полезным является математическое моделирование ожидаемых доплеровских характеристик сигнала в условиях пространственно-временных случайных возмущений.

Для расчета характеристик сигнала в информационном канале широко используется лучевое приближение [2]. Под влиянием возмущений канала лучи могут изменять направление распространения и формировать сложную структуру сигнала. Хорошо известным методом расчета влияния случайных неоднородностей канала на траекторные характеристики сигнала является метод статистических испытаний, основанный на численной схеме Монте-Карло [3]. Однако при фиксированной дистанции между корреспондентами эта схема не всегда оптимальна для расчета. Возникающая здесь проблема в первую очередь связана с трудностями численного решения краевой задачи для стохастических дифференциальных уравнений, описывающих процесс распространения сигнала. Для каждой реализации пространственно-временного распределения неоднородностей канала необходимо выполнение граничного условия для траекторий сигнала в пункте приема. Последнее не только требует больших вычислительных ресурсов для проведения расчетов, но и может сопровождаться потерей устойчивости самой схемы расчета. Другим вариантом расчета флуктуаций характеристик сигнала является приближенное аналитическое решение стохастических дифференциальных уравнений с последующим усреднением квадратур и введением физических представлений о корреляционных свойствах неоднородностей канала. Численная реализация усредненных квадратур является завершающей стадией метода численно-аналитического расчета статистических моментов сигнала [4].

Цель настоящей работы заключается в развитии метода численно-аналитического моделирования частотных флуктуаций сигнала в задаче многочастотного доплеровского просвечивания информационного канала, подверженного пространственновременным случайным воздействиям.

Основные теоретические соотношения

В приближении геометрической оптики [5] расчет доплеровского смещения частоты сигнала при многочастотном просвечивании стохастического информационного канала сводится к интегрированию дифференциального уравнения:

$$\frac{d\Delta f}{dt} = -\frac{f}{2} \frac{\partial}{\partial \tau} \left[\varepsilon(x(t, f), y(t, f), z(t, f), f, \tau) \right],\tag{1}$$

где $\varepsilon(x,y,z,f,\tau)$ — случайная функция, характеризующая диэлектрическую проницаемость канала, τ — время, x(t), y(t), z(t) — случайные функции, описывающие траекторию луча, f — рабочая частота просвечивания, Δf — доплеровский сдвиг частоты, dt — элемент времени группового запаздывания. Случайную траекторию луча в формуле (1) можно определить, решая уравнение эйконала методом характеристик [5]. Для расчетов будем использовать лучевые уравнения в виде

$$\frac{dx}{dt} = c\sqrt{\varepsilon}\cos\alpha_1, \quad \frac{dy}{dt} = c\sqrt{\varepsilon}\cos\alpha_2, \quad \frac{dz}{dt} = c\sqrt{\varepsilon}\cos\alpha_3, \tag{2}$$

$$\frac{d\alpha_1}{dt} = c \left(\frac{\partial \sqrt{\varepsilon}}{\partial y} \cos \alpha_2 + \frac{\partial \sqrt{\varepsilon}}{\partial z} \cos \alpha_3 \right) ctg\alpha_1 - c \frac{\partial \sqrt{\varepsilon}}{\partial x} \sin \alpha_1, \tag{3}$$

$$\frac{d\alpha_2}{dt} = c \left(\frac{\partial \sqrt{\varepsilon}}{\partial x} \cos \alpha_1 + \frac{\partial \sqrt{\varepsilon}}{\partial z} \cos \alpha_3 \right) ctg\alpha_2 - c \frac{\partial \sqrt{\varepsilon}}{\partial y} \sin \alpha_2, \tag{4}$$

$$\frac{d\alpha_3}{dt} = c \left(\frac{\partial \sqrt{\varepsilon}}{\partial y} \cos \alpha_2 + \frac{\partial \sqrt{\varepsilon}}{\partial x} \cos \alpha_1 \right) ctg\alpha_3 - c \frac{\partial \sqrt{\varepsilon}}{\partial z} \sin \alpha_3, \tag{5}$$

где $\cos \alpha_1$, $\cos \alpha_2$, $\cos \alpha_3$ – направляющие косинусы луча в декартовой системе координат.

Уравнения (1)–(5) были решены методом прямого разложения Пуанкаре [6]. Диэлектрическая проницаемость канала представлялась в виде суммы средней составляющей $\varepsilon_0(z) = \langle \varepsilon \rangle$ и случайного воздействия $\varepsilon_1(x,y,z)$, ($\langle \varepsilon_1 \rangle = 0$) при условии $|\varepsilon_1| << \varepsilon_0$. Решение уравнений (1)-(5) определялось в виде разложений: $x = x_0 + x_1$, $y = y_0 + y_1$, $z = z_0 + z_1$, $\alpha_1 = \alpha_{10} + \alpha_{11}$, $\alpha_2 = \alpha_{20} + \alpha_{21}$, $\alpha_3 = \alpha_{30} + \alpha_{31}$, $\Delta f = \Delta f_0 + \delta f$. Здесь $y_0 = \langle y \rangle$, $x_0 = \langle x \rangle$, $z_0 = \langle z \rangle$, $\alpha_{10} = \langle \alpha_1 \rangle$, $\alpha_{20} = \langle \alpha_2 \rangle$, $\alpha_{30} = \langle \alpha_3 \rangle$, $\Delta f_0 = \langle \Delta f \rangle$ – средние характеристики сигнала; $x_1, y_1, z_1, \alpha_{11}, \alpha_{21}, \alpha_{31}, \delta f$ – малые флуктуации характеристик. Подставляя эти разложения в (1)–(5) и полагая, что средняя траектория лежит в плоскости $(y_0 = \hat{0}, \alpha_{20} = \pi/2, \alpha_{10} + \alpha_{30} = \pi/2),$ для расчета флуктуаций доплеровского смещения частоты сигнала, прошедшего заданную дистанцию, в первом приближении имеем уравнение

$$\frac{d\delta f}{dt} = -\frac{f}{2} \frac{\partial \varepsilon_1(x_0, z_0, y_0, \tau)}{\partial \tau}, \tag{6}$$

где средняя траектория есть решение системы уравнений

$$\frac{dx_0}{dt} = c\sqrt{\varepsilon_0}\sin\beta_0, \quad \frac{dz_0}{dt} = c\sqrt{\varepsilon_0}\cos\beta_0,$$

$$\frac{d\beta_0}{dt} = -c \frac{\partial \sqrt{\varepsilon_0}}{\partial z} \sin \beta_0. \tag{7}$$

Здесь β_0 – текущий угол рефракции луча относительно вертикальной оси Z. При выводе (6) предполагалось, что скорость движения хаотических неоднородностей существенно больше скорости движения средней диэлектрической проницаемости канала

$$\left(\frac{\partial \epsilon_0}{\partial \tau} << \frac{\partial \epsilon_1}{\partial \tau}\right)$$
. Уравнения (6), (7) были ре-

шены с краевыми условиями

$$\delta f(0) = 0$$
, $x_0(0, f) = 0$, $x_0(t_k, f) = x_k$,

$$z_0(0,f) = z_0(t_k, f) = 0,$$
 (8)

где t_k — групповая задержка сигнала в пункте приема x_k . Интегрируя (6) и проводя усреднение по всем реализациям флуктуаций диэлектрической проницаемости, для дис-

персии доплеровского сдвига частоты сигнала имеем

$$\sigma_f^2 = \frac{f^2}{4} \int_0^{t_{\rm k}} \int_0^{t_{\rm k}} \left\langle \frac{\partial^2 N}{\partial \tau_1 \cdot \partial \tau_2} \right\rangle dt_1 dt_2, \tag{9}$$

где $N(x_1,x_2,y_1,y_2,z_1,z_2,\tau_1,\tau_2)$ — пространственно-временная корреляционная функция случайного поля неоднородностей канала. Полагая, что поле неоднородностей обладает свойствами квазистационарности и квазиоднородности [5], функцию корреляции можно представить в виде

$$N = N_{1} \left(\frac{x_{1} + x_{2}}{2}, \frac{y_{1} + y_{2}}{2}, \frac{z_{1} + z_{2}}{2}, \frac{\tau_{1} + \tau_{2}}{2} \right) \times \times N_{0} \left(x_{1} - x_{2}, y_{1} - y_{2}, z_{1} - z_{2}, \tau_{1} - \tau_{2} \right), \tag{10}$$

где $\tau_{_1},\,\tau_{_2}$ — последовательные моменты времени, а функция $N_{_1}$ меняется более медленно, по сравнению с функцией $N_{_0}.$

Для расчета интеграла (9) необходимо задать явный вид функции N. В общем случае эта функция неизвестна. Между тем оценка флуктуаций доплеровского смещения частоты сигнала в информационном канале возможна на основе модели случайно-неоднородной среды канала с обобщенными (интегральными) свойствами. В данном направлении были получены важные результаты благодаря введению представлений о гауссовом корреляционном эллипсоиде, эффективно описывающих случайные неоднородности среды [7] и позволяющих существенно упростить аналитические расчеты статистических моментов сигнала. Следует заметить, что реальные информационные каналы могут содержать хаотические неоднородности многих масштабов, которые описываются степенным спектром [5]. Тем не менее при расчетах низших моментов фазовых флуктуаций сигнала можно использовать гауссов спектр неоднородностей с эффективными параметрами. В частности, исследования показали, что при расчетах дисперсии фазы сигнала в многомасштабной случайно-неоднородной среде канала можно использовать гауссову модель корреляционного эллипсоида, если в качестве пространственного масштаба неоднородностей считать внешний масштаб турбулентности, заданной степенным спектром. Связано это с тем, что высокочастотная часть спектра неоднородностей в большей степени оказывает влияние на амплитуду сигнала и в меньшей степени на его фазу [5].

Для однородной части корреляционной функции канала используем гауссову форму, а движение случайных неоднородностей учтем в рамках гипотезы о замороженном переносе [5]. Тогда однородная часть корреляционной функции (10) будет иметь вид

$$N_0 = \exp\left(-\left[\frac{x_1 - x_2 - v_x(\tau_1 - \tau_2)}{a_x}\right]^2 - \left[\frac{y_1 - y_2 - v_y(\tau_1 - \tau_2)}{a_y}\right]^2 - \left[\frac{z_1 - z_2 - v_z(\tau_1 - \tau_2)}{a_z}\right]^2\right), \quad (11)$$

где v_x , v_y , v_z – продольная, поперечная и вертикальная скорости движения поля неоднородностей соответственно; a_x , a_y , a_z – внешние масштабы турбулентности канала.

Вычисляя интеграл (9) методом суммарно-разностного интегрирования по разностной переменной и полагая для простоты $a_x = a_y = a_z = a$, для дисперсии доплеровского смещения частоты при движении поля неоднородностей вдоль осей X, Y, Z соответственно имеем

$$\sigma_{fx}^{2} = f^{2} \sqrt{\pi} \int_{0}^{t_{x}} \frac{v_{x}^{2} N_{1}}{2a} \frac{\cos^{2} \beta_{0}}{c \sqrt{\epsilon_{0}}} dt, \quad \sigma_{fy}^{2} = f^{2} \sqrt{\pi} \int_{0}^{t_{x}} \frac{v_{y}^{2} N_{1}}{2ac \sqrt{\epsilon_{0}}} dt, \quad \sigma_{fz}^{2} = f^{2} \sqrt{\pi} \int_{0}^{t_{x}} \frac{v_{z}^{2} N_{1}}{2a} \frac{\sin^{2} \beta_{0}}{c \sqrt{\epsilon_{0}}} dt. \quad (12)$$

Следуя методу алгоритмизации, предложенному в [4], интегральные формулы (12) можно преобразовать к обыкновенным дифференциальным уравнениям первого порядка:

$$\frac{d\sigma_{fx}^{2}}{dt} = \frac{\sqrt{\pi}f^{2}v_{x}^{2}N_{1}}{2a}\frac{\cos^{2}\beta_{0}}{c\sqrt{\epsilon_{0}}}, \quad \frac{d\sigma_{fy}^{2}}{dt} = \frac{\sqrt{\pi}f^{2}v_{y}^{2}N_{1}}{2a}, \quad \frac{d\sigma_{fz}^{2}}{dt} = \frac{\sqrt{\pi}f^{2}v_{z}^{2}N_{1}}{2a}\frac{\sin^{2}\beta_{0}}{c\sqrt{\epsilon_{0}}}.$$
 (13)

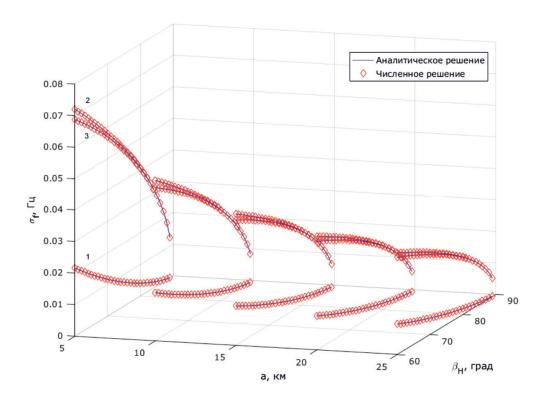


Рис. 1. Зависимости σ_f от угла β_n и масштаба неоднородности а. Параметры возмущенного линейного слоя: $z_m = 300$ км, $f_{\kappa p} = 5$ МГ μ , v = 0.1 км/с (где v принимает значения v_x , v_y или v_z), $N_1 = 10^{-6}$, f = 10 МГ μ . Кривые 1, 2, 3 соответствуют движению поля неоднородностей вдоль осей X, Y, Z и характеризуют σ_{fx} , σ_{fy} , σ_{fz}

Совместное численное решение уравнений (13) и (7) позволяет определить дисперсии доплеровского смещения частоты сигналов на различных рабочих частотах при заданной дистанции между пунктами излучения и приема. Заметим, что решения усредненных лучевых уравнений, входящих в систему (7), находятся путем пристрелки траекторий в пункт наблюдения для каждой рабочей частоты просвечивания. В то же время уравнения системы (13) интегрируются с начальными условиями. Таким образом, решение исходной краевой стохастической задачи для обращения данных многочастотного доплеровского просвечивания канала существенно упрощается.

В частном случае линейного слоя, когда $\varepsilon_0(z) = 1 - \frac{f_{\rm kp}^2}{f^2} \frac{z}{z_{\scriptscriptstyle m}}$, уравнения (13) с начальными условиями $\sigma_{f^{\rm k}}^2(t=0) = \sigma_{f^{\rm k}}^2(t=0) = 0$ имеют аналитические решения:

$$\sigma_{fx}^{2} = \frac{\sqrt{\pi} f^{4} v_{x}^{2} N_{1} z_{m}}{ac^{2} f_{\kappa p}^{2}} \ln \left| \frac{1 + \cos \beta_{n}}{1 - \cos \beta_{n}} \right| - \frac{2\sqrt{\pi} f^{4} v_{x}^{2} N_{1} z_{m} \cos \beta_{n}}{ac^{2} f_{\kappa p}^{2}},$$

$$\sigma_{fy}^{2} = \frac{\sqrt{\pi} f^{4} v_{y}^{2} N_{1} z_{m}}{ac^{2} f_{\kappa p}^{2}} \ln \left| \frac{1 + \cos \beta_{n}}{1 - \cos \beta_{n}} \right|,$$

$$\sigma_{fz}^{2} = \frac{2\sqrt{\pi} f^{4} v_{z}^{2} N_{1} z_{m} \cos \beta_{n}}{ac^{2} f_{\kappa p}^{2}},$$
(14)

где β_n — начальный угол входа луча в канал. Для решения системы (13), (7) был разработан численный алгоритм. Тестирование алгоритма показало его хорошую точность.

На рис. 1 приведены среднеквадратичные значения σ_{fx} , σ_{fy} , σ_{fz} , рассчитанные с помощью системы (13), (7) и по формулам (14).

Пример реализации метода расчета частотных флуктуаций сигнала при многочастотном просвечивании стохастического канала

В качестве примера для демонстрации работы аппарата численно-аналитического моделирования, на рис. 2 приведены результаты расчетов на основе системы (13), (7) частотной зависимости среднеквадратичных отклонений доплеровского смещения частоты сигнала при просвечивании двухслойного канала с крупномасштабным возмущением интенсивных хаотических неоднородностей диэлектрической проницаемости. Модель средней диэлектрической проницаемости канала представлялась зависимостью

$$\varepsilon_0 = 1 - \frac{f_{\text{kp}E}^2}{f^2} \exp\left(-\left(\frac{z - z_{mE}}{h_{mE}}\right)^2\right) - \frac{f_{\text{kp}}^2}{f^2} \exp\left(-\left(\frac{z - z_{m}}{h_{m}}\right)^2\right),$$

где z_{m} , z_{mE} , h_{m} , h_{mE} , $f_{\kappa p}$, $f_{\kappa p\,E}$ — высоты минимумов, полутолщины и критические частоты слоев канала. Модель неоднородной части корреляционной функции, характеризующей крупномасштабное локализованное образование хаотических неоднородностей, была задана в виде

$$N_1 = \chi \frac{f_{\text{kp}}^2}{f^2} \exp \left(-\left(\frac{z - z_m}{h_m}\right)^2 - \left(\frac{x - x_L}{L}\right)^2 \right)$$

где L, χ , x_L — размер, интенсивность и координата центра возмущения соответственно. Из рис. 2, в частности, следует значительный рост флуктуаций доплеровского сдвига частоты верхних (педерсеновских) лучей [2] на более низких рабочих частотах.

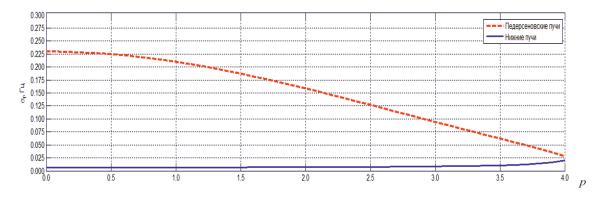


Рис. 2. Среднеквадратичные значения доплеровского сдвига частоты сигнала на различных частотах просвечивания канала. $f(p)=f_0+bp^2,\,b=0,025,\,f_0=13$ Мгц, $z_m=300$ км, $zm_E=125$ км, $h_m=100$ км, $h_{mE}=25$ км, $f_{\kappa\rho}=6$ Мгц, $f_{\kappa\rho}E=3$ Мгц, L=500 км, $\chi=0,1,\,\chi=500$ км, $\chi=100$ км, $\chi=100$ м/с, $\chi=1500$ км

Заключение

Для прогнозирования состояния информационного канала развит метод численно-аналитического моделирования доплеровских характеристик сигналов при многочастотном просвечивании канала в условиях пространственно-временных случайных возмущений. С помощью асимптотических разложений сделан вывод дифференциальных уравнений для расчета вторых моментов доплеровского сдвига частоты сигналов на различных рабочих частотах. Для численного решения дифференциальных уравнений разработан вычислительный алгоритм. Выполнено тестирование алгоритма путем сравнения результатов численных и аналитических расчетов для модели диэлектрической проницаемости канала, заданной линейным профилем. Предложенный вычислительный алгоритм расчета позволяет оперативно делать количественные оценки частотных флуктуаций сигналов при многочастотном просвечивании стохастического канала с произвольным высотным профилем средней диэлектрической проницаемости. Результаты

расчетов с использованием разработанного математического аппарата могут быть использованы для прогнозирования пропускной способности стохастических каналов различного назначения.

Список литературы

- 1. Благовещенский Д.В. Короткие волны в аномальных радиоканалах: Эксперимент, моделирование. Saarbrücken: LAP Lambert Academic Publ., 2011. 422 с.
- 2. Kravtsov Yu.A., Orlov Yu.I. Geometrical Optics of Inhomogeneous Media. Berlin: Springer-Verlag Publ., 1990. 312 p.
- 3. Ермаков С.М., Сипин А.С. Метод Монте-Карло и параметрическая разделимость алгоритмов. СПб.: Изд. СПбГУ, 2014. 247 с.
- 4. Агеева Е.Т., Афанасьев Н.Т., Ким Д.Б., Чудаев С.О. Оперативные алгоритмы расчета характеристик лучевых полей в стохастических неоднородных средах // Современные наукоемкие технологии. 2019. № 2. С. 9–14.
- 5. Rytov S.M., Kravtsov Y.A., Tatarskiy V.I. Principles of Statistical Radiophysics 4. Wave Propagation Through Random. Berlin Heidelberg: Media Springer-Verlag., 1989. 188 p.
- 6. Арнольд В.И. Математические методы классической механики. Изд. 6. М.: URSS, 2017. 416 с.
- 7. Вологдин А.Г., Приходько Л.И., Широков И.А. Статистика доплеровского смещения частоты радиоволн, отраженных от параболического ионосферного слоя // Радиофизические методы в дистанционном зондировании сред: V Всерос. Армандовские чтения. Муром, 2012. С. 159–163.

УДК 004.62

О ПРИМЕНИМОСТИ АЛГОРИТМОВ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ДЛЯ БОРЬБЫ СО СПАМОМ В СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ

Ананченко И.В., Зудилова Т.В., Полин Я.А., Осетрова И.С.

Университет ИТМО, Санкт-Петербург, e-mail: anantchenko@yandex.ru, zudilova@ifmo.spb.ru, polin.ya@mail.ru, irina@ifmo.spb.ru

Статья посвящена рассмотрению возможности обработки спама и нежелательного контента в социальных сетях и других сервисах, где пользователи создают собственный контент (UGC – User-generated content), путем использования подхода кластеризации данных. Пользователи создают все больше контента, который нужно обрабатывать сервисам, в том числе и путем ручного модерирования. Одним из вариантов оптиминации модерирования, в том числе и ручного, является кластеризации. Задаче кластеризации данных посвящено множество научных работ. В работе осуществлена математическая постановка задачи кластеризации данных. Описан общий подход применения кластеризации данных. Произведен обзор существующих алгоритмов кластеризации: k-средних, k-медиан, expectation maximization, FOREL, с-средних, иеархической, минимально покрывающего дерева, послойный. Описаны преимущества и недостатки, а также входные данные и результаты данных алгоритмов. Рассмотрены возможные типы объектов в социальных сетях, которые можно кластеризовать для успешной борьбы с нежелательным контентом, а именно текстовая информация, изображения и учетные записи в сервисе. Приведены известные случаи применения подхода кластеризации социальных сетей и других UGC-сервисов для борьбы со спамом и нежелательным контентом.

Ключевые слова: социальные сети, спам, кластеризация, оптимизация, анти-спам системы

ON THE APPLICABILITY OF CLUSTERING ALGORITHMS FOR COMBATING SPAM IN SOCIAL NETWORKS

Ananchenko I.V., Zudilova T.V., Polin Ya.A, Osetrova I.S.

ITMO University, Saint-Petersburg, e-mail: anantchenko@yandex.ru, zudilova@ifmo.spb.ru, polin.ya@mail.ru, irina@ifmo.spb.ru

The article is devoted to the possibility of processing spam and unwanted content in social networks and other services where users create their own content (UGC – User-generated content) by using the data clustering approach. Users are creating more and more content that needs to be processed by services, including through manual moderation. One of the options for optimizing moderation, including manual moderation, is clustering. Many scientific papers are devoted to the problem of data clustering. The paper presents a mathematical formulation of the data clustering problem. A General approach to applying data clustering is described. The existing clustering algorithms are reviewed: k-means, k-medians, expectation maximization, FOREL, c-means, iearic, minimal covering tree, and layered. Advantages and disadvantages are described, as well as input data and results of these algorithms. Possible types of objects in social networks that can be clustered to successfully combat unwanted content, such as text information, images, and accounts in the service, are considered. There are well – known cases of using the clustering approach of social networks and other UGC services to combat spam and unwanted content.

Keywords: social networks, spam, clustering, optimization, anti-spam systems

Социальные сети стали неотъемлемой частью жизни многих людей. Аудитория многих социальных сетей превышает население целых стран (рисунок). Согласно исследованию, которое провело аналитическое агентство Statista, в апреле 2019 г. самой популярной социальной сетью стал Facebook с 2,32 миллиарда активных пользователей в месяц [1].

Каждая социальная сеть сталкивается со спамом и вынуждена всячески бороться с подобными злоупотреблениями. Объем контента, который генерируется пользователями, действительно очень большой. Например, количество сообщений, которыми каждый день обмениваются пользователи социальной сети «ВКонтакте», достигает 10 миллиардов [2]. Вместе с ростом количества активных пользователей, как правило, происходит и рост количества создаваемого контента.

Развитие таких технологий, как классификация, нейронные сети, во многих случаях позволяют достоверно определить спам, но остается множество подозрительного контента, решение по которому должен принять человек — модератор.

Задача фильтрации спама остается важной и актуальной на текущий момент, так как доля спама в почтовом трафике остается на высоком уровне, а количество пользователей социальных сетей, мессенджеров и других сервисов, где присутствует спам, продолжает расти. Пользователи в свою очередь создают все больше контента, который нужно обрабатывать сервисам, в том числе и путем ручного модерирования. В Facebook для этой цели в 2017 г. работало 4500 модераторов, а в 2018 г. их насчитывалось уже 7500 [3]. Важность отсутствия ошибок первого рода, то есть классификация хорошего объекта как плохого, не позволяет исполь-

зовать полностью автоматические системы, и часть объектов, оцененных как подозрительные, необходимо отправлять на прохождение ручного модерирования. Использование кластеризации позволит обрабатывать не каждый объект отдельно, а формировать кластеры, которые позволили бы принимать решение не по отдельно взятому документу или объекту, а по целому кластеру схожих по тем или иным параметрам документов или объектов. Такой подход позволит существенно сократить среднее время модерирования, а значит и повысить оперативность фильтрации спама.

Группировать можно не только такие объекты, как текст сообщения, изображения, но и пользователей, например на основе их действий и времени задержки между ними. Кластеризация позволяет оценивать группу объектов вместе, а не каждый объект в отдельности. В случае с ручным модерированием это позволяет существенно оптимизировать и повысить эффективность данного процесса. Группировать можно не только одинаковые объекты, но и похожие, что является как преимуществом, так и недостатком. С одной стороны, это позволяет объединить схожий спам в один кластер, но, с другой стороны, добавление к хорошему объекту элементов спама может привести к тому, что кластер будет состоять как из хороших объектов, так и из плохих.

Цель исследования: изучение возможности применения алгоритмов кластеризации для оптимизации противодействия спама в социальных сетях.

Материалы и методы исследования

Для проведения исследования необходимо: осуществить математическую по-

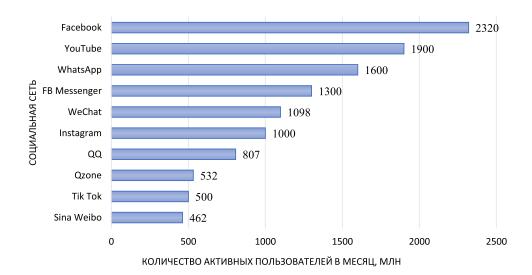
становку задачи кластеризации, провести обзор существующих алгоритмов кластеризации, рассмотреть опыт применения кластеризации для борьбы со спамом и нежелательным контентом.

Математическая постановка задачи. Если необходимо разделить некоторую выборку на непересекающиеся друг с другом подмножества, именуемые «кластерами», то мы сталкиваемся с таким понятием, как формальная постановка задачи кластеризации. Математически ее можно описать следующим образом.

Допустим, что существует множества Xи Y, где X состоит из объектов, а Y содержит номера, имена или метки кластеров. Функцию расстояния между объектами внутри Xзададим как p(x, x'). Также существует выборка объектов, которая конечна и служит для обучения — $X^m = \{x_1, ..., x_m\}$. Провести кластеризацию – значит разбить начальную выборку на непересекающиеся подмножества. Они будут называться кластерами и будут разделены таким образом, чтобы каждый из них содержал объекты, близкие по метрике р. При этом объекты различных кластеров должны значительно отличаться. Во время кластеризации каждому объекту x_i из обучающей выборки X^{m} присваивается определенный номер y_1 , являющийся номером кластера.

Общий подход применения кластеризации включает этапы:

- 1. Выборка объектов для последующей кластеризации.
- 2. Формирование переменных, по которым будет производиться оценка объектов в отобранной выборке. При необходимости значения переменных нормализуют.
- 3. Производится вычисление мер сходства объектов.



Рейтинг социальных сетей по количеству активных пользователей в месяц

- 4. Применяется непосредственно кластерный анализ формируются группы (кластеры) близких объектов.
- 5. Результаты анализа представляются в том или ином виде.
- 6. Корректируются отобранные метрики или метод кластерного анализа, чтобы получить оптимальный результат. Этап производится по необходимости.

Для оценки мер схожести объектов используют расстояние между ними. Расстояние между парами объектов можно измерять множеством метрик. Самые распространенные: евклидово расстояние, квадрат евклидова расстояния, манхэттенское расстояние, иначе называемое расстоянием городских кварталов, расстояние Чебышева и степенное расстояние.

Рассмотрим алгоритмы и методы формирования кластеров.

Метод k-средних. Алгоритм разбивает элементы множества на известное число кластеров, при этом минимизирует суммарное квадратичное отклонение точек кластеров от их центров. Каждое новое разделение на кластеры происходит с вычислением центра масс кластеров из предыдущей итерации. После чего происходит следующее разбиение на кластеры и так до тех пор, пока центр масс не изменяется.

$$V = \sum_{i=1}^{k} \sum_{x_j \in S_i} (x_j - \mu_i)^2,$$

где k — число кластеров, S_i — полученные кластеры, i = 1, 2, ..., k и μ_i — центры масс векторов x, $\in S_i$.

Недостатками такого способа можно считать тот факт, что при таком разбиении на кластеры V – глобальный минимум суммарного квадратичного отклонения – не достигается. Достижимы только локальные минимумы. Кроме того, начальный выбор центров каждого из кластеров оказывает решающее влияние на конечный результат. Оптимального же метода выбора центров не существует. Еще одним недостатком такого подхода можно назвать необходимость знать заранее число кластеров для разбиения.

Метод k-медиан. В методе k-медиан для определения центра кластера вместо среднего значения вычисляется медиана множества. Задача разбиения кластеров по методу k-медиан заключается в нахождении центров кластеров так, чтобы полученные кластеры были компактны. Центры кластеров выбираются так, чтобы сумма расстояний между точками данных до центров кластеров была минимальна.

EM (expectation maximization). Существует алгоритм, перешедший в кластер-

ный анализ из вероятностных моделей. Так называемый ЕМ-алгоритм. Применяется тогда, когда модель зависит от скрытых переменных и находит оценки максимального правдоподобия параметров модели. Он состоит из итераций, каждый из которых производится в два шага — Е-шаг и М-шаг. На первом шаге рассчитывается значение функции правдоподобия. Скрытые переменные при этом рассматриваются как наблюдаемые. На втором шаге находится оценка максимального правдоподобия. После чего это значение используется для первого шага на второй итерации.

Алгоритмы FOREL. Идея алгоритма заключается в объединении объектов в один кластер в зонах их сгущения. Разбиваются объекты таким образом, чтобы сумма расстояний от объектов кластеров до центров была минимальной по всем кластерам. На каждом шаге выбирается объект, раздувается вокруг него сфера, внутри которой выбирается центр тяжести, становящийся центром новой сферы. Так при каждой итерации центр смещается в сторону сгущения объектов. В тот момент, когда центр станет стабильным, объекты, находящиеся внутри полученной сферы, считаются кластеризованными и убираются из рассмотрения. Процесс повторяется, пока все объекты множества не будут кластеризованы. Минимизируемый алгоритмом функционал качества:

$$F = \sum_{j=1}^{k} \sum_{x \in K_j} p(x, W_j).$$

Нечеткая кластеризация С-средних. Подход кластеризации по с-средним позволяет разбивать множество на заданное количество нечетких множеств. В методе используется нечеткая матрица принадлежности с некоторыми элементами, которые определяют принадлежность определенного элемента начального множества конкретному кластеру.

Иерархическая кластеризация. Кластеризация с помощью иерархических алгоритмов позволяет использовать теорию графов для разделения множества объектов. В результате такого разбиения получается иерархия, иначе называемая дендрограммой.

Существует несколько подходов к иерархическому разбиению. В основном они характеризуются направленностью роста иерархий. Различают одиночную и полную связь. Одиночная связь (single-link), или метод ближайшего соседа: каждый шаг объединяет два кластера с самым маленьким расстоянием между двумя объектами. Полная связь (complete-link) иначе называется

методом дальнего соседа. Характеризуется объединением двух расположенных максимально далеко друг от друга представителей. Различают еще метод средней связи (middle-link), являющийся комбинацией двух предыдущих подходов.

Алгоритм минимального покрывающего дерева. При реализации алгоритма минимального покрывающего дерева все экземпляры сначала помещаются в общий кластер, после чего происходит несколько итераций кластеризации. На каждой из них кластеры разделяются на два таким образом, чтобы расстояние между ними было наибольшим. Алгоритм наиболее подходит для выделения кластеров типа сгущений или лент. Другим недостатком данного алгоритма является высокая трудоемкость.

Послойная кластеризация. Еще одним примером графовой кластеризации является послойная кластеризация. В этом методе выделяются связанные компоненты. Из начальных данных формируется поочередно несколько подграфов, отражающих структурную иерархию связей. Связанные компоненты графа определяются порогом расстояния, которое как раз формирует новые кластеры. Изменяя уровень расстояний, можно варьировать степень глубины иерархии новых кластеров. Итоговые результаты сравнения алгоритмов представлены в таблице.

Рассмотрим, какие объекты в социальных сетях можно кластеризовать для успешной борьбы со спамом.

– Текстовые сообщения. Это наиболее очевидный объект, который можно кластеризовать, так как в социальных сетях текстовые сообщения используются в личных сообщениях, статусах, групповых публикациях, информации об аккаунте и т.д. Для

кластеризации текстовых документов часто используют алгоритм k-means [4].

- Изображения. Со временем спамеры стали использовать «графический» спам, что значительно затрудняло анализ, но достаточно быстро появились ответные меры для борьбы с этим, в том числе распознавание текста с изображений [5]. Кластеризовать можно как сами изображения, группируя как полностью одинаковые изображения, так и схожие. Кроме того, при комбинировании кластеризации текста с распознаванием текста на изображениях становится возможным кластеризовать разные изображения на основе одинакового или схожего текста на них.
- Пользователи. Это ключевой элемент в любой спам-рассылке, так как без аккаунтов рассылка становится невозможной. Выделяют различные группы аккаунтов, которые могут быть использованы для рассылок спама. Сервисы обладают очень обширной информацией о существующих аккаунтах, что позволяет выделить множество атрибутов для последующей кластеризации пользователей.

Для кластеризации спама в социальных сетях подходит множество алгоритмов. Выбор конкретного алгоритма может зависеть от используемого стека технологий в конкретной социальной сети. Кроме того, наиболее важным для качественной кластеризации является подбор входных данных, то есть атрибутов, которые и будет необходимо кластеризовать, особенно это касается задачи кластеризации пользователей.

Другим не менее важным фактором является производительность алгоритма. Это действительно является важным параметром, так как объем контента и данных в социальных сетях очень большой.

Сравнительная таблица алгоритмов кластеризации

Алгоритм кластеризации	Форма кластеров	Входные данные	Результаты	
k-средних	Гиперсфера	Число кластеров	Центры кластеров	
k-медиан	Гиперсфера	Число кластеров	Центры кластеров	
EM	Гиперсфера	Число кластеров	Матрицы, содержащие обновляемые параметры смеси	
FOREL	Гиперсфера	Радиус поиска локальных сгущений	Центры кластеров	
С-средних	Гиперсфера	Число кластеров, степень нечеткости	Центры кластеров, матрица при- надлежности	
Иерархический	Произвольная	Число кластеров или порог расстояния для усечения иерархии	Бинарное дерево кластеров	
Минимально покрывающего дерева	Произвольная	Число кластеров или порог расстояния для удаления ребер	Древовидная структура кластеров	
Послойный	Произвольная	Последовательность порогов расстояния	Древовидная структура кластеров с разными уровнями иерархии	

Рассмотрим опыт применения кластеризации данных для борьбы со спамом и другим нежелательным контентом. Социальная сеть Badoo рассказала об использовании кластеризации текстовых сообщений с использование k-means [6]. Facebook для борьбы с дезинформацией, так называемыми фейковыми новостями, использует в том числе и кластеризацию [7]. Linkedin использует кластеризацию для задачи предотвращения злоупотреблений [8]. «Юла» проводит кластеризацию по каждой сущности объявления, чтобы найти дубликаты [9].

Заключение

В данной работе были описаны различные алгоритмы кластеризации данных. В частности, рассмотрены возможности применения алгоритмов кластеризации данных для борьбы со спамом в социальных сетях. В результате проведенного исследования удалось определить, что алгоритмы кластеризации данных являются мощными помощниками при проведении анализа полученных наблюдений и характеристик в борьбе со спамом и другим нежелательным контентом в различных сервисах.

Список литературы

- 1. Global social media ranking 2019/ Statistic: Statista The Statistics Portal for Market Data, Market Research and Market Studies [Электронный ресурс]. URL: https://www.statista.com/statistics/272014/global-social-networks-ranked-by-number-of-users/ (дата обращения: 15.02.2020).
- 2. Соцееть ВКонтакте достигла рекордных 10 миллиардов сообщений в сутки: АиФ Санкт-Петербург: [Электронный ресурс]. URL: https://spb.aif.ru/society/people/socset_vkontakte_dostigla_rekordnyh_10_milliardov_soobshcheniy_v_sutki (дата обращения: 15.02.2020).
- 3. Количество модераторов Facebook превышает размер всего штата Twitter: Rusbase. Медиа, которое решает задачи предпринимателей. [Электронный ресурс]. URL: https://rb.ru/story/facebook-moderation/ (дата обращения: 21.02.2020).
- 4. Пархоменко П.А., Григорьев А.А., Астраханцев Н.А. Обзор и экспериментальное сравнение методов кластеризации текстов // Труды ИСП РАН. 2017. Т. 29. № 2. С. 161–200.
- 5. Эволюция спама: Энциклопедия «Касперского» [Электронный ресурс]. URL: https://encyclopedia.kaspersky.ru/knowledge/the-evolution-of-spam/ (дата обращения: 21.02.2020).
- 6. Вычисляем по IP: как бороться со спамом в социальной сети: Хабр. [Электронный ресурс]. URL: https://habr.com/ru/company/oleg-bunin/blog/426843/ (дата обращения: 22.02.2020).
- 7. FightingAbuse @Scale MichaelMcNallyandLauren-Bose: @Scale. [Электронный ресурс]. URL: https://atscale-conference.com/videos/fighting-abuse-scale-michael-mcnally-and-lauren-bose/ (дата обращения: 23.02.2020).
- 8. Fighting Abuse @Scale 2019: Preventing Abuse Using Unsupervised Learning: @Scale [Электронный ресурс]. URL: https://atscaleconference.com/videos/fighting-abuse-scale-2019-preventing-abuse-using-unsupervised-learning/ (дата обращения: 23.02.2020).
- 9. Как мы модерируем объявления / Блог компании Юла: Хабр. [Электронный ресурс]. URL: https://habr.com/ru/company/youla/blog/455128/ (дата обращения: 24.02.2020).

УДК 621.6

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА АНАЛИТИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ УСТАНОВОК ЭЛЕКТРОЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ (ПАКАД УЭЦН)

¹Большунов А.В., ²Волков П.В., ¹Мостакалов К.А.

¹ФГАОУ «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», Toмск, e-mail: avb5@tpu.ru, mostokalov93@mail.ru; ²AO «ТомскНИПИнефть», Томск, e-mail: VolkovPV@nipineft.tomsk.ru;

В данной работе представлен анализ производительности машины экстремального обучения (ELM) по сравнению с классификаторами опорных векторов (SVM) и K-Nearest Neighbor (K-NN) для автоматической диагностики состояния оборудования электроцентробежных насосов. Испытания проводились с использованием 1412 реальных примеров, извлеченных из электрических погружных насосов. Извлечение сигнала вибращии было выполнено в лаборатории, и образцы были маркированы экспертами. Использовались две модели выделения признаков: статистические характеристики из области времени и частоты и амплитудные пики гармоник и субгармоник частоты вращения вала. Последовательный выбор объектов был применен для повышения производительности классификатора и уменьшения размерности набора данных. Экспериментальные результаты показывают, что ELM может использоваться в качестве алгоритма классификации в системах автоматической диагностики. В определенных сценариях ELM может превзойти SVM в отношении качества результатов и скорости обучения. Перед окончательным развертыванием системы диагностики произведено сравнение количества времени на обучение, возможности ошибки, количества рассматриваемых признаков для решения поставленной задачи. Для эффективной и качественной оценки было выполнено более пяти тысяч исследований, прогнозов и сравнений.

Ключевые слова: классификатор, скважина, дисбаланс, эффективность алгоритма, вибрационный сигнал, установка электроцентробежных насосов, УЭЦН, диагностика

ANALYSIS OF EFFICIENCY OF TRAINING METHODS OF SOFTWARE AND HARDWARE COMPLEX OF ANALYTICAL DIAGNOSTICS OF ELECTRIC CENTRIFUGAL SUBMERSIBLE PUMP (PACAD ESP)

¹Bolshynov A.V., ²Volkov P.V., ¹Mostokalov K.A.

¹National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, e-mail: avb5@tpu.ru, mostokalov93@mail.ru; ²TomskNIPIneft, Tomsk, e-mail: VolkovPV@nipineft.tomsk.ru

This work presents a performance analysis of the Extreme Learning Machine (ELM) compared to the Support Vector Machine (SVM) and K-Nearest Neighbor (K-NN) classifiers for automatic diagnosis of machine conditions. Tests were performed using 1 412 real examples extracted from electrical submersible pumps. The vibration signal extraction was executed in laboratory and the samples were labeled by experts. Two feature extraction models were employed, statistical features from the time and frequency domains and amplitude peaks of harmonics and subharmonics of the shaft rotation frequency. Sequential feature selection was applied to improve classifier performance and to reduce dataset dimensionality. Experimental results suggest that the ELM may be used as a classification algorithm in automatic diagnosis systems. In certain scenarios, the ELM can outperform SVM regarding the quality of results and training speed. Comparison of the amount of training time, the possibility of errors, the number of detected signs to solve the problem. For an effective and high-quality assessment, more than five thousand studies, forecasts and comparisons were performed.

Keywords: classifier, well, imbalance, algorithm efficiency, vibration signal, electric submersible pumps, ESP, diagnostics

Системы электрических погружных насосов (ЭЦН) часто используются в качестве метода искусственного подъема при морской добыче нефти. Системы ЭЦН работают внутри нефтяной скважины, и их установка и возможное удаление из-за технического обслуживания являются дорогостоящими операциями. Таким образом, чтобы избежать задних проблем на этапе эксплуатации, перед внедрением ЭЦН проводится тщательная оценка надежности [1]. Контролируемое обучение часто используется для разработки систем безмодельной диагностики [2]. Подход без модели имеет

то преимущество, что избегает явных экспертных знаний. Его основным недостатком является необходимость значительного количества полученных примеров. В [3] представлено исследование, в котором используются 1834 реальных примера, помеченных экспертами и двумя архитектурами классификаторов, К-ближайших соседей (К-БС) и поддержка опорных векторов (ПОВ), в качестве репрезентативных методов контролируемого обучения. Статистические и вейвлетные модели были использованы для описания состояния машины. В настоящей статье используются гармони-

ки и субгармоники амплитудных пиков вращения вала в качестве модельных признаков, помимо традиционных статистических характеристик, использованных в [4]. Большое количество образцов, необходимых для безмодельной системы диагностики, снабжено 1411 реальными примерами, также отмеченными экспертами.

Цель исследования: сравнить классификатор экстремальное машинное обучение (ЭМО) с К-БС и ООВ при применении системы диагностики. Изменять вид извлечения признаков для объективного сравнения производительности и обучаемости систем. Выяснить основные значимые критерии производительности.

Диагностика погружных масляных мотопомп

На ранней стадии эксплуатации нефтяных скважин флюид естественным образом поступает на поверхность. Методы искусственного подъема используются в старых скважинах или для увеличения дебита из текущих скважин. Электропогружная насосная установка (ЭЦН), в которой используется погружной электродвигатель, приводящий в действие многоступенчатый центробежный насос, считается искусственным методом подъема. Система ЭЦН работает внутри скважины, а питание двигателя обеспечивается электрическим кабелем с поверхности [5]. На рис. 1 показана типичная схема системы ЭЦН. Тип ЭЦН, изучаемый здесь, имеет два двигателя, два протектора и два насоса.

Перед вводом системы УЭЦН в эксплуатацию ее необходимо тщательно проверить.

Акселерометры прикрепляются к системе в стратегических положениях до ее оценки в резервуар. Для УЭЦН, изученной здесь, 36 акселерометров соединены попарно с фазовым смещением на 90 градусов в осевом направлении, как показано на рис. 2, а. Акселерометры равномерно распределены вдоль двигателей, протекторов и насосов. Следовательно, одна пара акселерометров соединена внизу, в середине и сверху каждого компонента, как показано на рис. 2, б. Наконец, собранные данные анализируются и маркируются экспертом, используя в качестве основного метода визуальный контроль частотных спектров, полученных из преобразования Фурье необработанного сигнала вибрации.

Результаты, представленные здесь, были получены из 1411 образцов, помеченных как нормальные или несбалансированные, для каждой пары акселерометров. Априорное распределение классов составляет 92,35% для нормального режима работы и 7,45% для дисбаланса. Эти образцы были получены в лабораториях производителей ЭЦН, которые поставляют Petrobras – компания, спонсирующая этот проект. Функция эксперта заключается в предварительном просмотре срока службы системы ЭЦН. Настоящая работа является частью проекта, целью которого является предоставление эксперту вспомогательной информации о качестве системы для облегчения процесса принятия решений. Следовательно, желательно, чтобы выходные данные системы автоматической диагностики имели сильную корреляцию с мнением эксперта.

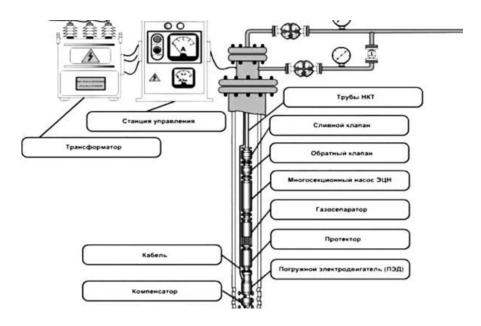


Рис. 1. Схема УЭЦН

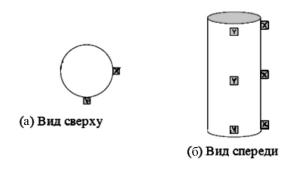


Рис. 2. Схема подключения акселерометра

Особенности экстракционных моделей

Эта работа использует методологию обучения под надзором [6–8], чтобы создать систему диагностики неисправностей без модели. Особенности должны быть извлечены из сигналов, полученных в ходе лабораторных испытаний. Вибрационные сигналы, собираемые акселерометрами, широко используются при автоматической диагностике отказов вращающихся механизмов [9–11]. Как для эксперта, так и для автоматической системы диагностики, сигналы, собранные от оборудования, не могут быть непосредственно использованы для принятия решения, поэтому необходимо извлечь описательные признаки.

В этой работе для экспериментов использовались две основные модели методов выделения признаков. Во-первых, статистическая модель применяется во временной и частотной области. Во-вторых, пики частоты вращения вала, его гармоник и субгармоник используются в качестве признаков, извлеченных из частотной области. Эксперты используют пару акселерометров Х и У со смещением фазы на 90 градусов для маркировки образцов, чтобы избежать пропуска компонентов ортогональной вибрации. Таким образом, стремясь предоставить те же метки, что и эксперты, каждый образец также состоит из элементов, извлеченных из двух акселерометров.

В предварительных экспериментах по отбору признаков модель признаков пика гармоник показала наивысшую дискриминационную способность разделять классы при нормальной работе и дисбаланс по сравнению со статистическими признаками. Вычисление для нахождения пика определенной частоты вычислительно недорого, но необходимо знать частоту вращения вала анализируемого сигнала. Частота вращения вала контролируется оборудованием, называемым приводом с регулируемой скоростью (ПРС) [5], которое управляет источником питания систе-

мы ЭЦН. Следовательно, частота вращения вала является параметром, влияющим на частоты, на которых можно ожидать пиков. Из-за естественного трения компонентов системы ЭЦН реальная частота вращения вала часто ниже, чем у соответствующего источника питания, примерно на 5%. Способ эмпирически решить эту проблему - найти пик в окне, который на 7% ниже, чем источник питания. Недостаток этого решения заключается в том, что в редких случаях сигнал может быть загрязнен источником питания, что приводит к пику. Если результирующий пик выше, чем пик, соответствующий скорости вращения, извлечение будет осуществляться на основе источника питания, а не на основе вращения вала. Таким образом, гармоники и субгармоники не будут извлекать полезную информацию для выявления сбоя. Чтобы избежать этой проблемы, пики были взяты из ожидаемой полосы частот, пониженной на 0,5 Гц. Например, если источник питания 40 Гц, 1.

На рис. 3 показан пример спектрального графика, используемого экспертами. Данные о вибрации, используемые для генерации этого спектра, были собраны из системы ЭЦН с частотой вращения 45 Гц. Восемь гармоник представлены на этом рисунке и отмечены вертикальными пунктирными линиями. Высокий пик, близкий к 45 Гц, указывает на проблему дисбаланса [4]. Можно заметить, что реальная частота этого пика немного ниже, чем у источника питания 45 Гц. Также можно отметить появление высоких амплитудных значений вблизи гармоник в 90, 135, 270 и 315 Гц. Эти значения предполагают, что 7-я и 8-я гармоники могут иметь потенциально полезную информацию. Это первоначальная мотивация использовать гармоники за пределами основной частоты. Высокие субгармоники между 45 и 90 Гц и 90 и 135 Гц также могут наблюдаться. Это мотивирует дополнительное извлечение субгармоник.

На рис. 4 представлен пример спектрального графика для нормального состояния, извлеченного из системы ЭЦН с частотой вращения 50 Гц. Сравнивая рис. 3 с рис. 4, можно видеть, что второй не имеет высоких пиков. Однако в обоих случаях некоторые пики могут быть найдены около 1,0х, его гармоники и субгармоники, как, например, можно наблюдать в 7,0х и 1,5х.

Архитектура и алгоритм обучения системы опорных векторов (ООВ) [6] создают гиперплоскость разделения максимального предела между двумя классами.

Чтобы улучшить линейное разделение в исходном евклидовом пространстве, ООВ отображает входные векторы в многомерное пространство признаков посредством некоторого нелинейного отображения [9], используя функцию ядра, которая реализует внутреннее произведение индивидуально отображенных шаблонов, обычно не доступны по своему усмотрению. Чтобы классифицировать более двух классов, можно использовать повторный подход. Классификатор ООВ до сих пор считается одним из самых мощных методов двоичной классификации [4]. В этой работе используется архитектура классификации С-ООВ радикальная базисная функция (РБФ), реализованная с помощью библиотеки LIBSVM. Параметры ООВ были установлены следующим образом, основываясь на предыдущих экспериментах: у в функции ядра был установлен на 0,013423; стоимость С С-ООВ была установлена на 1,0; и допуск критерия прекращения был установлен на 0,001.

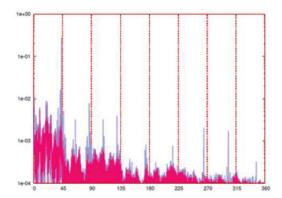
Оценка эффективности

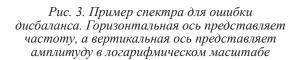
Для сравнения эффективности алгоритмов классификации была использована наиболее распространенная мера, а именно оценочная точность. Разбивая имеющиеся данные на обучающие и тестовые наборы данных, точность — это доля выборок, правильно классифицированных в количестве выборок тестового набора данных. К-кратная оценка эффективности перекрестной проверки разделяет данные D на к приблизительно равных частей D_1 , D_k и изучает их с уменьшенным набором данных, с одной пропущенной частью. Неиспользованная часть D_1 используется

в качестве тестового набора [8]. Частным случаем перекрестной проверки является исключение одного, где число сгибов к равно значению количества выборок. Поскольку оценочная точность используется в качестве критерия эффективности в этой статье, общая точность перекрестной проверки оценивается как среднее значение к кратных как:

$$ACC_{global} = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^{k} ACC_{i}.$$
 (1)

Выбранный алгоритм является сильным алгоритмом выбора неоптимального признака, а именно последовательного прямого выбора (ППВ), который является хорошим компромиссом между достаточным исследованием пространства поиска и вычислительными затратами. Чтобы выбрать d из общего числа Q объектов, ППВ инициализируется с пустым набором объектов Ү ← Ø. Объекты итеративно добавляются в Y, согласно некоторому критерию выбора. Алгоритм останавливается и возвращает Y, когда |Y| = d. Эксперименты, выполненные в этой статье, использовали в качестве критерия оценочную среднюю вероятность ошибки, полученную при 10-кратной перекрестной проверке или исключении одного. ППВ с оцененной средней вероятностью ошибки выполняет полную оценку производительности для каждого доступного признака $f \in X$, $f \notin Y$ с набором кандидатов $(f \notin Y) \cup Y$, $i \in \{1,..Q\}$, где X — полный набор всех функции. Та особенность, которая увеличивает критерий производительности больше всего, присоединяется к Ү. Связи решаются произвольно.





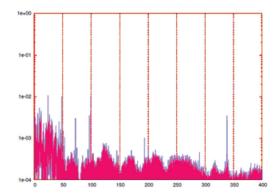


Рис. 4. Пример спектра для нормального состояния. Горизонтальная ось представляет частоту, а вертикальная ось представляет амплитуду в логарифмическом масштабе

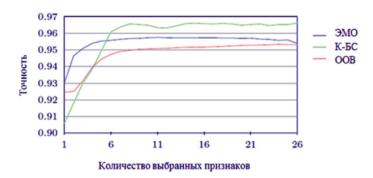


Рис. 5. Производительность классификаторов для каждого числа признаков, выбранных алгоритмом ППВ со статистическими признаками

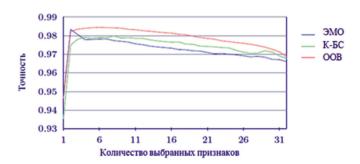


Рис. 6. Производительность классификаторов для каждого числа признаков, выбранных алгоритмом ППВ с гармоническими пиками

Экспериментальные результаты

Эксперименты были проведены с использованием 1413 реальных примеров, где признаки были извлечены двумя методами экстракции. В целях уменьшения дисперсии эксперименты, выполненные с этими классификаторами, были повторены 10 раз. Каждое значение, представленное на рис. 5 и 6, является средним из этих 10 повторений. К-БС работал очень быстро с использованными данными о сбоях, поэтому выбор его функций выполнялся с помощью перекрестной проверки без остановки. На рис. 5 и 6 показана средняя точность каждого классификатора с использованием статистических и гармонических пиковых характеристик соответственно, в соответствии с количеством выбранных признаков.

Как показано на рис. 5, при использовании статистических функций, когда выбрано от одной до пяти функций, ЭМО работает лучше, чем ООВ и К-БС. На самом деле, ЭМО работает лучше, чем ООВ, в течение всего процесса выбора функций. С другой стороны, простой алгоритм 1-БС превосходит оба сложных алгоритма с более чем пятью функциями. Поведение, показанное на рис. 5, с использованием модели при-

знаков пика гармоники не повторялось на рис. 6. Здесь алгоритм К-БС работает лучше, чем модель статистической функции, но не дает лучших результатов, чем ООВ с любым количеством функций. ЭМО работает лучше, чем ООВ, для одной и двух функций, достигая максимальной точности с двумя функциями. Во всех подходах этого эксперимента были выбраны две функции: гармоники 1,0х, собранные каждым акселерометром. Таким образом, наилучший результат с учетом максимальной расчетной точности был достигнут с помощью OOB, а конкретный лучший результат с минимальным количеством функций был достигнут с помощью ЭМО. Помимо наблюдаемых, различия производительности, очевидно, статистически незначимы.

Выводы

Классификатор ЭМО не всегда работает лучше, чем К-БС и ООВ, но его можно рассматривать как вариант перед окончательным развертыванием системы диагностики из-за его простоты внедрения и небольшого количества времени на обучение. Варьируя вид извлечения признаков, его производительность может быть выше, чем у К-БС или ООВ, особенно когда применя-

ются методы выбора признаков. Эти эксперименты показывают, что методика выбора характеристик улучшает результаты ЭМО. Из-за непропорционального количества выборок каждой метки в будущей работе будут использоваться другие критерии производительности, которые могут иметь дело с этим набором неисправностей, где нормальный класс является доминирующим в предоставленных выборках, например РПЦ-АУК. Также будут исследованы другие методы извлечения элементов, области применения и методы выбора признаков.

Список литературы

- 1. Большунов А.В. Современные методы диагностики фактического состояния установок электроцентробежных насосов // Успехи современного естествознания. 2019. № 12. С. 249–253
- 2. Труппова В.А. Система дифференциальных уравнений в пространстве одномерных касательных элементов второго порядка // Вестник ИрГТУ. 2010. № 6. С. 295–298.
- 3. Большунов А.В., Волков П.В., Зятиков П.Н. Экспериментальное исследование аэромеханического метода для предотвращения гидратообразования при подготовке и транспортировке природного газа и конденсата // Успехи современного естествознания. 2018. № 9. С. 52–56.

- 4. Dmitriev V.V., Gandzha T.V., Dolganov I.M., Aksenova N.V. An algorithm to improve the speed and accuracy of analysis of chemical process systems operation. Petroleum and Coal. 2017. vol. 59. I. 3. P. 429–441.
- 5. Такач Г.Н. Руководство по электрическим погружным насосам: проектирование, эксплуатация и техническое обслуживание // Технический журнал. 2012. № 1. С. 33–36.
- 6. Maystrenko A.V., Svetlakov A.A., Gandzha T.V., Dmitriev V.V., Aksenova N.V. Application of numerical signal differentiation methods to determine statio-narity of A process. Petroleum and Coal. 2017. vol. 59. I. 3. P. 311–318.
- 7. Крюков О.В., Серебряков А.В. Превентивный мониторинг мощных электрических машин энергетических объектов для технического обслуживания по реальному состоянию // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. 2017. № 8. С. 50–55.
- 8. Большунов А.В., Мостакалов К.А. Методика диагностики фактического состояния и неисправностей установок электроцентробежных насосов (УЭЦН) в реальном времени с использованием промысловых, электротехнических и геологических параметров // Успехи современного естествознания. 2016. № 10. С. 15–17.
- 9. Мендель Э.Н., Константинов В.И. Диагностика множественных неисправностей в насосах моторов нефтяной вышки с использованием ансамблей классификаторов машин опорных векторов // Интегрированное автоматизированное проектирование. 2017. № 18. С. 61–74.
- 10. Елисеев А.В. Введение в переменную и выбор функций // Журнал исследований машинного обучения. 2010. № 3. С. 157-182.

УДК 004.73:621.396.24

АНАЛИЗ И ОСНОВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СТАНДАРТА МОБИЛЬНОЙ СЕТИ ПЯТОГО ПОКОЛЕНИЯ

Гурский С.М., Баев В.А., Дьяков А.В.

ФГБВОУ ВО «Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского» Министерства обороны Российской Федерации, Санкт-Петербург, e-mail: sergeygurskiy2018@yandex.ru, bovasss@mail.ru, eceh4ik@gmail.com

Статья посвящена комплексному анализу и исследованию модели мобильной сети пятого поколения. Рассматриваются технологии, используемые в реализации данной модели сети и её основные характеристики. Мультиплексирование с ортогональным частотным разделением каналов. Метод пространственного кодирования сигнала. Технологии совместного использования спектра. Разъясняются фундаментальные понятия теории мобильных сетей. Поднимаются вопросы применения и использования нового стандарта мобильной сети в различных областях деятельности человека, а также конфликтов, возникших при разработке модели данной мобильной сети. В статье предложены технические решения адаптивных цифровых модулей антенных решёток радиотехнических систем, в том числе и систем цифровой связи пятого поколения, которые могут улучшить условия обнаружения полезных сигналов на фоне помех при появлении механических повреждений элементов антенно-волноводных трактов. Указанное улучшение условий обнаружения достигается тремя путями. Во-первых, предложен метод синтеза алгоритмов факторизуемого пространственно-временного обнаружителя нефакторизуемых (широкополосных в пространственно-временном смысле) сигналов с использованием многоканальной частотной фильтрации в каждом пространственном канале на основе математического аппарата матричных кронекерово-тензорных произведений. Показано, что внедрение предложенного метода в практику создания цифровых аналого-цифровых модулей сможет обеспечить величину выигрыша в отношении сигнал – помеха не менее (8-12) дБ по сравнению с известными устройствами, использующими, например, подрешетки антенной системы. Во-вторых, помещение волноводного тракта адаптивных цифровых модулей цифровых антенных решёток в токопроводящую оболочку на резиновой основе, способную закрывать механические повреждения и препятствовать излучению через них электромагнитной энергии в пространство. В-третьих, использование модулей цифровых антенных решёток радиотехнических систем, в том числе и систем цифровой связи пятого и шестого поколений, в качестве объекта автоматической коррекции амплитудно-частотных характеристик, которые могут изменяться при появлении механических повреждений в процессе эксплуатации. Таким образом, использование предлагаемых технических решений может позволить повысить отношение сигнал – шум на выходе приёмных модулей цифровых антенных решёток в системах военной связи с технологиями МІМО-ОFDM в условиях локальных вооружённых конфликтов в сравнении с известными решениями.

Ключевые слова: мобильная сеть, пятое поколение, трафик, короткие волны, развитие, модуляция, формирование лучей, маленькие соты, будущее

ANALYSIS AND MAIN TECHNOLOGIES OF THE FIFTH GENERATION MOBILE NETWORK STANDARD

Gurskiy S.M., Baev V.A., Dyakov A.V.

Federal State Budgetary Military Educational Institution of Higher Education «The Mozhaisky Military Space Academy» of the Ministry of Defence of the Russian Federation, Saint-Petersburg, e-mail: sergeygurskiy2018@yandex.ru, bovasss@mail.ru, eceh4ik@gmail.com

The article is devoted to a comprehensive analysis and study of the fifth generation mobile network model. The technologies used in the implementation of this network model and its main characteristics are considered. Orthogonal frequency division multiplexing. The method of spatial coding of the signal. Spectrum sharing technologies. The fundamental concepts of the theory of mobile networks are explained. The questions of application and use of the new standard of the mobile network in various areas of human activity, as well as conflicts that arose during the development of the model of this mobile network, are raised. The article proposes technical solutions for adaptive digital modules of antenna arrays of radio engineering systems, including fifth-generation digital communication systems, which can improve the conditions for detecting useful signals against interference due to mechanical damage to elements of antenna-waveguide paths. The indicated improvement in detection conditions is achieved in three ways. First of all. A method for synthesizing the algorithms of a factorizable space-time detector of non-factorizable (broadband in the space-time sense) signals using multi-channel frequency filtering in each spatial channel based on the mathematical apparatus of matrix kronecker-tensor products is proposed. It is shown that the introduction of the proposed method into the practice of creating digital analog-to-digital modules will be able to provide a gain in terms of signal-to-noise of at least (8-12) dB in comparison with known devices using, for example, antenna array sublattices. Secondly, the placement of the waveguide path of adaptive digital modules of digital antenna arrays in a conductive sheath on a rubber basis capable of covering mechanical damage and preventing electromagnetic radiation from emitting through them into space. Thirdly, the use of modules of digital antenna arrays of radio engineering systems, including fifth and sixth generation digital communication systems, as an object of automatic correction of amplitude-frequency characteristics that can change when mechanical damage occurs during operation. Thus, the use of the proposed technical solutions can make it possible to increase the signalto-noise ratio at the output of the receiving modules of digital antenna arrays in military communication systems with MIMO-OFDM technologies in local armed conflicts in comparison with known solutions

 $Keywords: mobile \ network, fifth \ generation, traffic, shortwave, development, modulation, beamforming, small \ cells, future$

Таблица 1 Эволюция мобильной связи

Поколение мобильной связи	Технологии	Скорость	Функции	Год начала
				использования
3G – широкополосная цифровая	CDMA 2000,	до 3,6 Кбит/с	+ доступ в интернет	2002
сотовая связь	UMTS и др.			
4G – быстрее	LTE, WiMAX	до 1 Гбит/с	+ видеостри-минг	2010
	и др.			
5G – еще быстрее	IMT-2020	до 20 Гбит/с	+ UltraHD и 3D-видео	2018

Вопросы развития и совершенствования цифровых систем мобильной связи являются актуальными. Поэтому особое внимание уделяется совершенствованию существующих и разработке новых поколений мобильной связи. Каждое их них в свое время явилось новым витком в развитии мобильных технологий. В настоящее время используются четыре стандарта мобильной связи (табл. 1) — стандарты первого 1G, второго 2G, третьего 3G и четвёртого 4G поколений [1–3].

Четвертое поколение сотовой связи только-только набрало обороты, а ученые и разработчики телекоммуникационного оборудования уже активно приступили к работе над пятым (и даже шестым) поколением мобильной связи. В рамках Еврокомиссии начал работу консорциум METIS (Mobile and wireless communications Enablersforthe Twenty-twenty Information Society), координатором консорциума выступает компания Ericsson. Участники этого проекта объединены в 8 рабочих групп, главной задачей которых является интеграция усилий для достижения всемирного технологического консенсуса [1–3].

Другой проект ведется на базе английского университета The University of Surrey, проект носит название 5GIC. Целью этого проекта является разработка новых решений, связанных с существенным расширением пропускной способности сетей связи и радиочастотного спектра. Кроме вышеуказанных известны работы, координируемые компанией Intel (проект ISRA) [1].

Исследование концепции системы 5G находится в стадии разработки, но уже сегодня ясно, что создание такой системы должно осуществляться в рамках естественного развития предыдущих систем и разработки новых технологий беспроводной связи [1, 2].

По оценкам экспертов, поколение 5G должно стать ответом на вызовы будущего: значительный рост пропускной способности (более чем в 1000 раз); значительный рост скорости передачи данных (минимальная скорость 1 Гбит/с); возможность подключения к сети значительно большего

числа разнообразных оконечных устройств (увеличение в 10–100 раз); резкое снижение энергопотребления устройств (до 10 раз); существенное улучшение качественных по-казателей оборудования и сетей [1, 2].

Для достижения этих целей потребуется: разработать новые подходы к использованию радиочастотного спектра; создать принципиально новое радиочастотное и коммутационное оборудование; реализовать новые принципы построения архитектуры и организации сетей; найти новые подходы к управлению трафиком; существенно повысить уровень «интеллектуализации» всей телекоммуникационной системы [1].

Предполагается, что потребность перехода к пятому поколению ожидается в $2020 \, \text{г.} \, [1-3].$

Цель исследования: дать комплексный анализ основных технологий стандарта мобильной сети связи пятого поколения и рассмотреть перспективы их развития.

Комплексный анализ основных технологий стандарта мобильной связи пято*го поколения* 5G. В основу проведенного анализа положены основные результаты работ следующих специалистов в области алгоритмов обработки сигналов для систем беспроводной связи: докторов технических наук профессоров Виталия Борисовича Крейнделина [2, 4, 5] и Олега Александровича Шорина [1]; кандидатов технических наук Михаила Германовича Бакулина [2], Михаила Сергеевича Лохвицкого [1], Дениса Юрьевича Панкратова [2], Александра Степановича Сорокина [1], Антона Николаевича Степутина [3]. В том числе рассмотрен ряд интернет-ресурсов, в том числе работы [6, 7]. В своих работах профессор В.Б. Крейнделин сформулировал основные требования к системам 5G и привёл основные радиотехнологии, используемые в системах 5G: минимально гарантированная скорость передачи данных 100 Мбит/с; задержки в канале не более 1 мс; пиковая скорость передачи данных 10 Гбит/с; скорость движения абонентов 500 км/ч; в 5...15 раз эффективнее использование спектра, чем в системах 4G [2, 4, 5].

Основные радиотехнологии, используемые в системах 5G: технология МІМО с большим числом антенн (Massive MІМО); полный дуплекс; альтернативные методы множественного доступа: неортогональный множественный доступ (NOMA); множественный доступ с разреженным кодовым разделением (SCMA); новые методы модуляции и кодирования [2, 4, 5].

Технология SCMA – это развитие идеи прореживания кодовых последовательностей. Прореженность последовательностей позволяет использовать методы демодуляции, характеристики которых близки к характеристикам оптимальных методов приёма.

Неортогональный доступ позволяет работать в ситуациях, когда число абонентов больше, чем число ортогональных ресурсов.

Требования к сетям 5G определяются с помощью следующих ключевых показателей эффективности (Key Performance Indicators, KPI): пиковая скорость передачи данных 10 Гбит/с, минимальная гарантированная скорость передачи данных для одного абонента 100 Мбит/с, величина задержки в радиоканале 1 мс, скорость движения абонентов до 500 км/ч.

Кроме того, в сетях связи 5G планируется достичь увеличения в 5–15 раз эффективности использования спектра по сравнению с существующими системами 4G стандарта LTE / LTE Advanced.

Для достижения указанных выше характеристик при разработке систем 5G требуется переосмысление известных принципов работы систем связи и, возможно, разработ-

ка новых технологий формирования и обработки сигналов. Сети связи 5G должны соответствовать следующим основным общим требованиям: обеспечивать более высокую пропускную способность и более полную зону покрытия по сравнению с сетями 4G при меньшей стоимости развертывания; иметь гибкую и масштабируемую архитектуру, чтобы обеспечить удовлетворение различных потребностей абонентов; обеспечить гибкое и эффективное использование различных полос частот в различных диапазонах; обеспечивать возможность одновременной работы различных устройств в рамках межмашинного взаимодействия; обеспечивать интеллектуальную оптимизацию на основе использования информации о поведении абонентов и об оказываемых им услугах; обеспечивать реализацию концепции неограниченного доступа к информации в любом месте в любое время для всех абонентов.

Перечислим основные компоненты, определяющие физический уровень и уровень управления доступом к среде в системах связи 5G [1, 2].

Используемые полосы и диапазоны частот. В системах 5G предполагается широкое использование сантиметровых и миллиметровых волн вплоть до частот 100 ГГц. Причина для перемещения вверх по частоте — наличие гораздо более широких полос частот по сравнению с используемыми в системах 4G диапазонами частот от 1450 МГц до 6 ГГц. Однако системы 5G предполагается использовать также в диапазонах частот ниже 6 ГГц (рис. 1) [2, 6, 7].

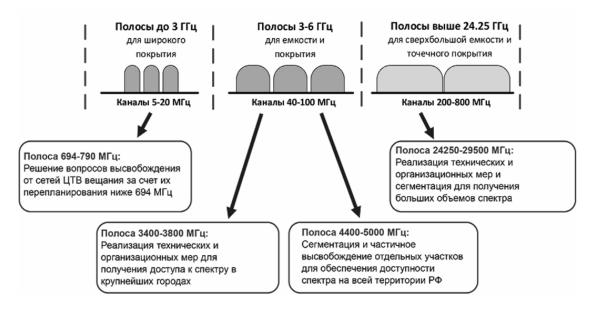


Рис. 1. Выделение новых частот для мобильной связи пятого поколения 5G в России

Форма сигналов и методы множественного доступа. По состоянию на февраль 2017 г. органы по стандартизации 3GPP и IEEE не определились с выбором между радиоинтерфейсами с одной несущей или с несколькими несущими.

Структура кадра. Выбор структуры кадра оказывает существенное влияние на задержку и на обратную совместимость с существующими технологиями, например LTE. В LTE длительность кадра была выбрана такой же, как и в системах 3G, чтобы упростить передачу обслуживания (хэндовер) между системами 4G и 3G.

Помехоустойчивое кодирование. Обеспечение очень низкой вероятности ошибки при высокой спектральной эффективности является целью разработки помехоустойчивых кодов для систем связи 5G. Среди возможных вариантов рассматриваются коды LDPC и турбокоды.

Модуляция. Известно, что от метода модуляции зависит максимально достижимая скорость передачи данных. Однако модуляция более высокой кратности (например, 64-QAM) требует более высокого отношения сигнал — шум, чем модуляция низкой кратности (т.е. BPSK или QPSK) [2]. Современные системы стандарта LTE поддерживают модуляцию 256-QAM при работе в малых сотах. В системах 5G могут использоваться методы модуляции более высокой кратности.

МІМО и формирование луча. Поскольку длина волны в сантиметровом и миллиметровом диапазонах частот становится меньше, чем длина волны в используемом в системах 4G сантиметровом диапазоне, то это позволяет использовать антенны меньших размеров. Предполагается, что в системах 5G будут использоваться антенные решетки как на стороне базовой станции, так и на стороне абонентского устройства. Планируется также использовать технологии формирования лучей диаграммы направленности, чтобы компенсировать высокие потери в тракте распространения. В диапазонах частот ниже 6 ГГц значительное увеличение пропускной способности может быть получено за счет использования многопользовательского MIMO (MU-MIMO) [5].

Режим дуплекса. При использовании сантиметрового и миллиметрового диапазонов частот целесообразно применять дуплекс с временным разделением (Time Division Duplex, TDD), поскольку в этом случае свойство взаимности характеристик канала связи может быть использовано для формирования узконаправленного луча или для других вариантов прекодирования при передаче основного трафика данных.

Краткое сравнение основ стандартов четвёртого 4G и пятого 5G поколений. Одно из различий между 5G и 4G состоит в том, что низкое энергопотребление достигается адаптивностью к передаваемому трафику, когда устройства не используются или работают на низких скоростях, а затем при необходимости переключаются на более высокие скорости. Крайне высокие частоты – это не только плюсы, но и минусы, выраженные в ограниченных пределах прямой видимости между антеннами передающей и приёмной – приемным устройством. К тому же в данном диапазоне электромагнитные волны сильно затухают при передаче на дальние дистанции, так как их энергия поглощается средой, через которую они проходят. Таким образом, установка антенн в сетях пятого поколения 5G должна быть детально продумана: это будут небольшие антенны на каждом здании или мобильные ретрансляторы, чтобы обеспечивать поддержку 5G на большие расстояния. Визуально эволюция сетей мобильной связи от четвёртого 4G к пятому поколению 5G мобильной связи представлена на рис. 2, иначе говоря, на данном рисунке приведены ключевые возможности сетей 5G в сравнении с возможностями LTE-A [3].

Численные значения, приведенные на рис. 2, являются целевыми показателями и могут быть изменены по результатам будущих исследований. Таким образом, ожидается что сети мобильной связи пятого поколения 5G обеспечат потребности абонентов в большей степени, чем проводные сети [2–4].

Радиотехнологии, которые предполагается использовать в системах связи 5G. В последнее время предложен ряд технологий формирования и обработки сигналов для систем 5G. Кратко перечислим основные из них.

Технология банка фильтров со многими несущими (Filter Bank Multicarrier, FBMC) и с последовательным подавлением помех (Serial Interference Can cellation, SIC). Эта технология использует для передачи информации неортогональные сигналы, разделение которых на приемной стороне осуществляется с помощью нелинейного последовательного подавления помех.

Технология MIMO с большим числом антенн (Massive MIMO). Технология Massive MIMO позволяет получить одновременно высокую спектральную эффективность и высокую энергетическую эффективность системы связи. Теоретически сигналы на линии «вниз» и на линии «вверх» различных абонентов в системе Massive MIMO почти ортогональны, что позволяет значительно снизить уровень помех между сотами и внутри отдельной соты [2, 3]. Следует отметить, что на пути к практическому применению в системах 5G технологии Massive MIMO имеется немало проблем. К их числу относятся проблемы синтеза алгоритмов оценки параметров канала MIMO, учета свойства взаимности канала MIMO, организации работы обратного канала и др. [2, 3, 5]. В системах 5G планируется использовать на базовой станции антенные решетки Massive MIMO, содержащие не менее 128 антенных элементов.

Полный дуплекс (Full Duplex). Полный дуплекс обеспечивает одновременную передачу и прием на одной и той же частоте. Это позволяет в два раза увеличить спектральную эффективность системы связи.

Нужно отметить, что для практической реализации полного дуплекса необходимо обеспечить подавление собственной помехи не менее чем на 120 дБ.

В качестве первого шага к применению полного дуплекса рассматривается использование адаптивного дуплекса (flexible Division Duplex, XDD), который объединяет временной дуплекс (Time Division Duplex, TDD), частотный дуплекс (Frequency Division Duplex, FDD) и полный дуплекс с учетом текущей загрузки сети.

Объединение технологий полного дуплекса и МІМО является серьезной проблемой, требующей своего решения.

Различные альтернативные методы множественного доступа. Схемы множественного доступа, которые являются наиболее фундаментальным аспектом физического уровня, рассматриваются как определяющие технические функциональные возможности каждого поколения систем сотовой связи и постоянно совершенствуются при переходе к каждому поколению сотовой связи от FDMA, TDMA в 1G и 2G к CDMA в 3G и OFDMA/SC-FDMA в 4G [1, 2].

Принимая во внимание весьма строгие требования к системам 5G (например, тысячекратное увеличение скорости передачи информации), традиционный ортогональный множественный доступ уже не является подходящим. Поэтому для достижения высоких показателей пропускной способности в системах 5G предполагается использование неортогональных схем множественного доступа. В настоящее время рассматриваются следующие варианты схем множественного доступа: множественный доступ с помощью разделения битов (Bit Division Multiplexing, BDM) [1, 2]; множественный доступ коллективного пользования (Multi User Shared Access, MUSA) [1, 2]; неортогональный множественный доступ (power domain Non-Orthogonal Multiple Access, NOMA) [2]; множественный доступ с разделением с помощью шаблонов (Pattern Division Multiple Access, PDMA) [1, 2]; множественный доступ с разреженным кодовым разделением (Sparse Code Multiple Access, SCMA) [1, 2].

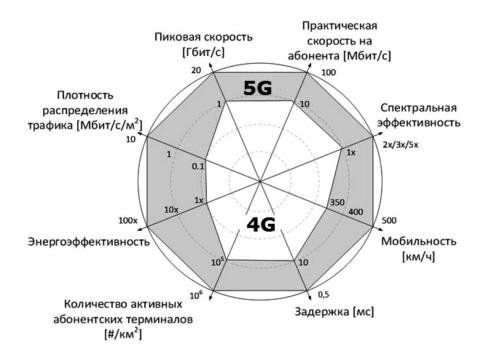


Рис. 2. Расширение ключевых показателей от LTE-A 4G до 5G

Следует также отметить, что возможны комбинации некоторых из указанных методов множественного доступа.

Разработка алгоритмов приема неортогональных сигналов, в том числе алгоритмов демодуляции и оценивания параметров канала связи в системах МІМО, является сложной задачей, которая должна быть решена в процессе внедрения будущих систем 5G.

Ниже даны некоторые пояснения к схемам множественного доступа.

Texнология Bit Division Multiplexing (BDM) позволяет нескольким абонентам распределять битовые ресурсы среди одного или нескольких созвездий символов.

Технология Multi User Shared Access (MUSA) основывается на известном принципе кодового разделения сигналов. С помощью расширяющих кодовых последовательностей с хорошими корреляционными свойствами и современных методов многопользовательской демодуляции технология MUSA позволяет достичь хороших характеристик системы связи, особенно при высоких коэффициентах загрузки (более 300%) [2].

Технология Non-Orthogonal Multiple Access (NOMA) предусматривает разделение сигналов абонентов на основе разницы их мощностей.

Технология Pattern Division Multiple Access (PDMA) основана на полной оптимизации многопользовательской системы связи, включая как передатчик, так и приемник. Эта технология позволяет увеличить в 1,5–2 раза спектральную эффективность системы связи.

Технология Sparse Code Multiple Access (SCMA) является неортогональной технологией множественного доступа на основе прореженных кодовых последовательностей и обеспечивает высокую спектральную эффективность при низкой сложности демодуляции.

Упомянутые выше альтернативные методы множественного доступа могут обеспечить следующие преимущества по сравнению с существующими методами [2, 4, 5]: повышение спектральной эффективности системы связи; высокая помехоустойчивость при больших скоростях движения абонентов; обратная совместимость с существующими технологиями OFDMA/SC-FDMA; возможность совместного использования с технологией МІМО.

Нужно отметить, что существует ряд проблем, затрудняющих практическое использование упомянутых в данном разделе методов: сложность приемника, выбор распределения мощности между абонентами и др. Основные перспективы развития в области 5G. Принципы построения систем связи 5G будут основаны на переосмыслении ряда известных фактов теории и техники связи: теории К. Шеннона, касающейся пропускной способности каналов связи; концепции построения сотовых систем Ring & Young; сигнализации и управления; антенной техники; радиоинтерфейса (включая методы модуляции и кодирования); выбора формы сигнала и разработки радиоинтерфейсов. Рассмотрим более подробно эти вопросы [2, 4, 5].

Теория К. Шеннона пропускной способности каналов связи. Классическая теория Шеннона около 60 лет определяет направления развития систем связи. Обобщение теории Шеннона на случай матричных каналов связи (т.е. каналов связи МІМО), сделанное за последние 20 лет, дало дополнительный толчок развитию систем беспроводной связи.

Традиционная формула К. Шеннона предполагает, что спектральная эффективность системы связи (или пропускная способность канала связи) логарифмически зависит от отношения сигнал — шум в канале связи. Это значит, что путем даже многократного увеличения отношения сигнал — шум можно получить лишь незначительное увеличение пропускной способности. Обобщение формулы К. Шеннона на случай МІМО позволило получить существенное увеличение пропускной способности.

В последнее время были обнаружены дополнительные возможности, лежащие в области поиска компромисса между спектральной эффективностью (или пропускной способностью) и энергетической эффективностью. Эти возможности основаны на том, что энергетическая эффективность системы связи определяется не только излучаемой мощностью, но и потребляемой мощностью. С уменьшением размера соты доля потребляемой мощности увеличивается, а доля излучаемой мощности уменьшается. Учет этого эффекта при разработке системы связи может дать дополнительные возможности, но он требует проведения исследований.

Нужно также отметить, что использование пространственной корреляции трафика дает возможность дополнительно оптимизировать систему связи.

Концепция построения сотовых систем Ring & Young. Концепция сотовых систем связи была предложена в 1947 г. двумя исследователями из Bell Labs, Douglas H. Ring и W. Rae Young [2]. Начиная с первого поколения стандартов систем сотовой связи (1G), эта основанная на ячейках (сотах)

структура сохранялась в каждом новом по-колении стандартов, включая 4G. Проблемы, связанные с потреблением энергии, возрастающим уровнем помех, обеспечением высокой мобильности, а также с сильными изменениями уровня трафика, становятся более серьезными из-за меньшего расстояния между сотами. Таким образом, становится очевидным, что традиционное построение мобильной сотовой сети с однородными сотами не является оптимальным.

Планируется осуществлять построение сетей 5G по принципу «без сот» (No More Cells, NMC), отклоняясь от основанного на сотах покрытия, управления ресурсами и обработки сигналов. При этом для каждого абонента доступные ресурсы радиосвязи от множества базовых станций (точек доступа) могут быть использованы совместно. Чтобы уменьшить помехи, потребуется совместное использование большого количества информации о состоянии радиоканала между базовыми станциями в режиме реального времени.

Сигнализация и управление. Сигнализация и управление в существующих сетях 4G осуществляются по радиоканалу. В сетях 5G характеристики сигналов абонентов и трафика будут очень разнообразными, а среда распространения сигналов будет очень сложной. Поэтому должны быть разработаны интеллектуальные и адаптивные механизмы сигнализации и управления. Например, при низкой нагрузке должен быть использован специально приспособленный радиоинтерфейс, чтобы снизить издержки оператора связи.

Антенная техника. Сети 5G будут ориентированы на значительное повышение пропускной способности. В частности, с целью повышения пропускной способности планируется использование технологии Massive MIMO (т.е. MIMO с большим числом антенн). Технология Massive MIMO позволит значительно уменьшить помехи между сотами и помехи внутри сот, что, в свою очередь, позволит повысить спектральную эффективность и энергетическую эффективность. Рассматривается также использование Massive MIMO с нерегулярным расположением антенных элементов. Кроме того, возможно применение различных схем формирования лучей диаграммы направленности.

В рамках совершенствования антенной техники предложены технические решения адаптивных цифровых модулей антенных решёток радиотехнических систем, в том числе и систем цифровой связи пятого поколения, которые могут улучшить условия обнаружения полезных сигналов на фоне

помех при появлении механических повреждений элементов антенно-волноводных трактов [8]. Указанное улучшение условий обнаружения достигается тремя путями [9–11].

Во-первых, предложен метод синтеза алгоритмов факторизуемого пространственновременного обнаружителя нефакторизуемых (широкополосных в пространственно-временном смысле) сигналов с использованием многоканальной частотной фильтрации в каждом пространственном канале на основе математического аппарата матричных кронекерово-тензорных произведений. Показано, что внедрение предложенного метода в практику создания цифровых аналого-цифровых модулей сможет обеспечить величину выигрыша в отношении сигнал - помеха не менее (8-12) дБ по сравнению с известными устройствами, использующими, например, подрешетки антенной системы [9].

Во-вторых, помещение волноводного тракта адаптивных цифровых модулей цифровых антенных решёток в токопроводящую оболочку на резиновой основе, способную закрывать механические повреждения и препятствовать излучению через них электромагнитной энергии в пространство (рис. 3) [10].

В-третьих, использование модулей цифровых антенных решёток радиотехнических систем, в том числе и систем цифровой связи пятого и шестого поколений, в качестве объекта автоматической коррекции амплитудно-частотных характеристик, которые могут изменяться при появлении механических повреждений в процессе эксплуатации [11].

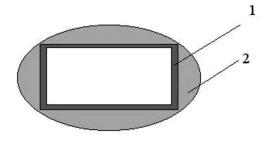


Рис. 3. Вид поперечного сечения предлагаемой конструкции элемента волноводного тракта адаптивного цифрового модуля антенной решетки: 1 — металлический волновод произвольной конфигурации; 2 — токопроводящая, эластичная оболочка, обладающая способностью затягивать образующиеся в результате осколочно-пулевого воздействия механические пробоины

Таким образом, использование предлагаемых технических решений [9–11] может

позволить повысить отношение сигнал — шум на выходе приёмных модулей цифровых антенных решёток в системах военной связи с технологиями MIMO-OFDM в условиях локальных вооружённых конфликтов в сравнении с известными решениями.

Радиоинтерфейс. Методы модуляции и кодирования. Чтобы обеспечить высокую скорость передачи данных с возможностью доступа к спектру всех абонентов, радио-интерфейс систем 5G должен обеспечивать гибкую конфигурацию в соответствии с различными требованиями к оказанию различных услуг.

Традиционный подход, когда один радиоинтерфейс подходит во всех случаях, должен пройти фундаментальное переосмысление. Многообещающим представляется использование технологии полного дуплекса (Full Duplex) для повышения эффективности использования спектра.

Планируется широкое использование программно конфигурируемого радиоинтерфейса (Software Defined Air Interface, SDAI), позволяющего выбирать нужную конфигурацию радиоинтерфейса (включая структуру кадра, режима дуплекса формы сигналов и схемы множественного доступа, схемы модуляции и кодирования, пространственной обработки и т.д.).

Выбор формы сигнала и разработка радиоинтерфейсов. Выбор формы сигнала играет важную роль при разработке радиоинтерфейса систем связи 5G. Идеальная форма сигнала должна отвечать следующим требованиям [2]: высокая эффективность использования спектра; минимальное отношение пиковой мощности к средней мощности (Peak-To-Power Ratio, PAPR), которое позволяет получить высокий коэффициент полезного действия усилителя мощности передатчика; устойчивость к доплеровскому сдвигу частоты для обеспечения работоспособности системы связи при быстром движении абонентов; поддержка асинхронной передачи и приема.

Заключение

В настоящей работе был представлен анализ состояния работ по созданию и внедрению нового поколения мобильной связи пятого поколения. На основе проделанной работы следует, что трудно говорить о точных сроках и возможностях реализации сетей пятого поколения 5G мобильной связи, так как пока интенсивно разрабатываются соответствующие технологии и методы их внедрения. Для реализации этой перспективы потребуется решить проблему распространённости его в местах только с повышенными требованиями к присоеди-

нению сетей связи и пропуска телефонного трафика.

После появления стандартов для систем мобильной связи четвертого поколения 4G (LTE, LTE-Advanced, LTE-Advanced Pro) мировое сообщество в настоящее время разрабатывает стандарты для следующего, пятого поколения мобильной сети 5G. Запуск в коммерческую эксплуатацию новых систем связи 5G планируется в 2020 г. В настоящее время во всем мире, в том числе и в России, проводятся научные исследования, направленные на разработку новых способов формирования и обработки сигналов для систем 5G.

В рамках проводимых научных исследований, направленных на совершенствование антенной техники мобильных систем связи пятого поколения, в настоящей статье предложены технические решения адаптивных цифровых модулей антенных решёток радиотехнических систем, в том числе и систем цифровой связи пятого поколения, которые могут улучшить условия обнаружения полезных сигналов на фоне помех при появлении механических повреждений элементов антенно-волноводных трактов [8]. Указанное улучшение условий обнаружения достигается тремя путями [9–11].

Во-первых, предложен метод синтеза алгоритмов факторизуемого пространственновременного обнаружителя нефакторизуемых (широкополосных в пространственно-временном смысле) сигналов с использованием многоканальной частотной фильтрации в каждом пространственном канале на основе математического аппарата матричных кронекерово-тензорных произведений. Показано, что внедрение предложенного метода в практику создания цифровых аналого-цифровых модулей сможет обеспечить величину выигрыша в отношении сигнал - помеха не менее (8-12) дБ по сравнению с известными устройствами, использующими, например, подрешетки антенной системы [9].

Во-вторых, помещение волноводного тракта адаптивных цифровых модулей цифровых антенных решёток в токопроводящую оболочку на резиновой основе, способную закрывать механические повреждения и препятствовать излучению через них электромагнитной энергии в пространство (рис. 3) [10].

В-третьих, использование модулей цифровых антенных решёток радиотехнических систем, в том числе и систем цифровой связи пятого и шестого поколений, в качестве объекта автоматической коррекции амплитудно-частотных характеристик, которые могут изменяться при появлении механических повреждений в процессе эксплуатации [8, 11].

Таким образом, использование предлагаемых технических решений [9–11] может позволить повысить отношение сигнал — шум на выходе приёмных модулей цифровых антенных решёток в специальных радиотехнических системах военной связи с технологиями МІМО-ОFDМ в условиях локальных вооружённых конфликтов в сравнении с известными решениями. Новизна предлагаемых технических решений подтверждается наличием трёх патентов [9–11] Российской Федерации на изобретения.

Результаты проводимых научных исследований в области систем мобильной связи пятого поколения обсуждаются на научно-технических конференциях, например 14 апреля 2020 г. в рамках работы конференции «Технологии разработки и отладки сложных технических систем» пройдет онлайнсессия, на которой выступят представители ведущих компаний в области разработки беспроводных систем связи: Радио Гигабит, Promwad. В одном из докладов на тему «Разработка систем связи стандартов: 5G, Bluetooth, WI-FI, LTE» предполагается рассмотреть новейшие подходы и инструменты для разработки систем связи в соответствии со стандартами 5G, Bluetooth, Wi-Fi, LTE. Будет разобран рабочий процесс проектирования, охватывающий этапы анализа, моделирования, тестирования и аппаратной реализации систем и устройств беспроводной связи. В докладе также будут приведены примеры применения подобного рабочего процесса ведущими телекоммуникационными компаниями мира [12].

Таким образом, можно сделать вывод о том, что предложение к внедрению стандартов пятого поколения 5G возможно уже через несколько лет не только в гражданских, но и в военных телекоммуникационных системах. Недооценка необходимости работы в этом направлении может поставить под угрозу не только научную и экономическую сферы, но и информационную безопасность нашей страны.

Список литературы

- 1. Лохвицкий М.С., Сорокин А.С., Шорин О.А. Мобильная связь: стандарты, структуры, алгоритмы, планирование. М.: Горячая линия Телеком, 2018. 264 с.
- 2. Бакулин М.Г., Крейнделин В.Б., Панкратов Д.Ю. Технологии в системах радиосвязи на пути к 5G. М.: Горячая линия Телеком, 2018. 280 с.
- 3. Степутин А.Н., Николаев А.Д. Мобильная связь на пути к 6G. В 2 т. Москва–Вологда: Инфра-Инженерия, 2017. Т. 1. 380 с. Т. 2. 416 с.
- 4. Бакулин М.Г., Крейнделин М.Г., Шлома А.М., Шумов А.П. Технология OFDM. Учебное пособие для вузов. М.: Горячая линия Телеком, 2017. 352 с.
- 5. Бакулин М.Г., Варукина Л.А., Крейнделин В.Б. Технология МІМО: принципы и алгоритмы. М.: Горячая линия Телеком, 2014. 242 с.
- 6. Системы связи 5G: новый физический уровень; большие антенные решётки; миллиметровые волны. 2019. [Электронный ресурс]. URL: http://exponenta.ru/5g (дата обращения: 10.04.2020).
- 7. 5G в России: перспективы, подходы к развитию стандарта и сетей. Обзор исследования, май 2018. [Электронный ресурс]. URL: https://www.pwc.ru/ru/assets/5g-research.pdf (дата обращения: 10.04.2020).
- 8. Гурский С.М. Математические модели элементов антенно-волноводных трактов радиолокационных систем с повреждениями // Современные наукоёмкие технологии. 2019. № 2. С. 43-46. DOI: 10.17513/snt.37406.
- 9. Гелесев А.И., Гурский С.М., Егоров Б.М., Панов С.Л., Сапрыкин С.Д., Ювченко И.В. Аналого-цифровой модуль // Патент РФ на изобретение № RU 2146076 С1. Патентообладатель Московское высшее училище радиоэлектроники ПВО. 2000. Бюл. № 6. [Электронный ресурс]. URL: https://www.elibrary.ru/author_items.asp?authorid=658644 (дата обращения: 10.04.2020).
- 10. Гурский С.М., Тимофеев Г.С., Гелесев А.И., Гущин А.И., Никишин В.Н., Филиппов О.Г. Гибкий волновод // Патент РФ № 2121735. Патентообладатель Московское высшее училище радиоэлектронный ПВО. 1998. Бюл. № 31 (II часть). [Электронный ресурс]. URL: https://www.elibrary.ru/author_items.asp?authorid=658644 (дата обращения: 10.04.2020).
- 11. Гурский С.М. Автоматический корректор амплитудно-частотной характеристики // Патент РФ 2248650. Патентообладатель Гурский Сергей Михайлович. 2005. Бюл. № 8. [Электронный ресурс]. URL: https://www.elibrary.ru/author_items.asp?authorid=658644 (дата обращения: 10.04.2020).
- 12. Усс М. Разработка систем связи стандартов: 5G, Bluetooth, WI-FI, LTE. Доклад на онлайн-сессии 4: Системы связи, запланирован к проведению в рамках конференции «Технологии разработки и отладки сложных технических систем». 14 апреля 2020 г. [Электронный ресурс]. URL: https://exponenta.ru/events/session-communication (дата обращения: 10.04.2020).

УДК 004.89

ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ АНАЛИЗА ИНФОРМАЦИИ В СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ

Ищукова Е.А., Салманов В.Д., Калябин А.А., Крюк Д.Н.

Южный федеральный университет, Институт компьютерных технологий и информационной безопасности, Таганрог, e-mail: uaishukova@sfedu.ru

С развитием информационных технологий и расширением информационного пространства сети Интернет контроль качества контента становится все менее возможным. В социальных сетях распространяется огромное количество информации: от личных фото и смешных изображений до рекламы, призывов к суициду и т.д. Распространяется явление кибербуллинга, личных оскорблений. В связи с этим актуальной становится задача анализа информации различными автоматизированными средствами. В данной работе авторы описывают опыт разработки и использования различных технологий анализа данных, расположенных в открытгом доступе в социальных сетях. При подготовке к исследованию был разработан парсер для сбора и обработки первичных данных из сети. В ходе исследования были проанализированы различные подходы к построению нейронных сетей для анализа контента. Приводятся результаты работы алгоритма по построению психоэмоционального портрета пользователя на основе теста «Большая пятерка», с помощью нейронных сетей удалось установить некоторое соответствие численных параметров пользователя социальной сети с его психологическими характеристиками. Описаны результаты изучения динамики эмоционального состояния пользователей путем анализа позитивного и негативного контента на странице аккаунта, приведены результаты использования нейронной сети на основе Наивного байесовского классификатора для анализа тональности текстов, размещаемых в социальных сетях.

Ключевые слова: социальные сети, семантический анализ, нейронные сети, негативный контент, психологический портрет

RESEARCH OF ALGORITHMS FOR ANALYZING INFORMATION IN SOCIAL NETWORKS

Ishchukova E.A., Salmanov V.D., Kalyabin A.E., Kryuk D.N.

Southern Federal University, Institute of Computer and Information Security, Taganrog, e-mail: uaishukova@sfedu.ru

With the development of information technologies and the expansion of the Internet information space, content quality control becomes less and less possible. In social networks, a huge amount of information is distributed from personal photos and funny images to advertising, calls for suicide, etc. the phenomenon of cyberbullying and personal insults is Spreading. In this regard, the task of analyzing information by various automated means becomes urgent. In this paper, the authors describe the experience of developing and using various data analysis technologies located in open access in social networks. In preparation for the study, a parser was developed for collecting and processing primary data from the network. The study analyzed various approaches to building neural networks for content analysis. The results of the algorithm for constructing a psychoemotional portrait of the user based on the «Big five» test are presented. using neural networks, it was possible to establish some correspondence between the numerical parameters of the social network user and his psychological characteristics. Describes the results of studying the dynamics of emotional States of users by analyzing the positive and negative content on the account page, the results of the use of a neural network-based Naive Bayes classifier for sentiment analysis of texts posted in social networks.

Keywords: social networks, semantic analysis, neural networks, negative content, psychological portrait

Современные темпы развития информационно-коммуникационных технологий настолько высоки, что оценить все их преимущества и недостатки своевременно не всегда становится возможным. Развитие социальных сетей влечет за собой создание огромного информационного поля. Причем объемы контента увеличиваются настолько быстро, что ручной мониторинг его качества становится невозможным. Становится актуальной задача автоматизации качественной оценки контента. Особую важность это проблема приобретает в контексте использования сети Йнтернет и социальных сетей детьми и подростками. Учащаются случаи кибербуллинга эмоционально не созревшего поколения, пропаганды насилия, экстремизма, суицида и прочих негативных неконтролируемых явлений в Сети. Наиболее популярными методами автоматической обработки больших массивов данных являются различные классификаторы, тем или иным образом использующие в своей основе нейронные сети.

Цель исследования: исследовать алгоритмы анализа данных в социальных сетях.

Материалы и методы исследования: сверточные нейронные сети, парсер, Наивный байесовский классификатор, ПЭВМ Intel(R) Core(TM) i5-7300HQ CPU 2.50GHz, язык программирования Python.

В ходе подготовки к реализации были выделены следующие ключевые алгоритмы, требующие реализации:

- программа для получения данных с открытых страниц пользователей социальной сети «ВКонтакте» и их дальнейшей разметки;
- программа для анализа открытых данных с целью выявления изменения его психоэмоционального состояния;
- программа для анализа открытых данных с целью выявления негативного контента на странице.

В настоящее время анализ данных из социальных сетей относят к анализу больших данных (BigData). Анализ больших данных затрудняется в первую очередь из-за того, что все данные разрозненны, имеют различную структуру и назначение. В настоящее время не существует универсальных алгоритмов, которые бы позволили бы проводить полный анализ профиля пользователя социальной сети. На ресурсе [1] собраны 35 наиболее известных автоматизированных средств, направленных на анализ данных социальных сетей. В большинстве своем эти средства оценивают контент количественно (сколько фото, видео, аудио, постов на странице пользователя), по времени активности пользователя, по наиболее часто употребляемым словам. Существуют исследования, направленные на выявление суицидально настроенных групп в социальной сети «ВКонтакте», но их работа основана на поиске наиболее распространенных хештегов [2]. Ни одно из представленных средств не проводит комплексный анализ, не отслеживает психоэмоциональное состояние человека, а значит, не может быть использовано для целей настоящего исследования.

Актуальной становится задача, которая заключается в разработке парсера. Парсер - это механизм, который позволяет извлекать данные из какого-либо источника, в нашем случае - социальной сети. Согласно цели проекта парсер в первую очередь технически разработан с учетом специфики социальной сети «Вконтакте», но его алгоритмы могут быть легко адаптированы для других платформ. В ходе разработки парсера были задействованы методы VK АРІ, которые позволяют получать данные со страниц пользователей. Использование расширенных методов дало возможность проводить синтаксический анализ формации. Скрипт запрашивает профиль пользователя и возвращает подробную информацию о нем: имя, фамилию, возраст, дату рождения, семейное положение, имя и ссылку на партнёра, образование, работу, должность, записи на странице и прочее. Вся получаемая информация публична и берётся из открытых данных профиля, к закрытым данным скрипт не имеет доступа, что не совсем удобно, но не нарушает приватности пользователей.

Другие задачи были решены с использованием нейронных сетей. Нейросеть представляет собой модель, построенную по принципу биологической нейронной сети. Она состоит из системы взаимосвязанных процессоров, каждый из которых принимает сигнал от других процессоров, обрабатывает и передает его другим процессорам. Архитектура нейронной сети будет определять характер связи между процессорами (нейронами). Существует большое разнообразие видов нейронных сетей, сильно различающихся по сложности реализации, обучению, связи нейронов.

В ходе анализа данных, расположенных в социальной сети в открытом доступе, можно собрать информацию о психологических чертах пользователя. Под термином «психологический портрет» понимается совокупность в той или иной мере присущих человеку признаков: интроверсия/экстраверсия, уживчивость (доброжелательность), сознательность (добросовестность), нервозность/эмоциональная стабильность, открытость опыту (интеллект).

Именно эти характеристики оцениваются «Большой пятеркой» [3], это метод психологического анализа, в котором Маккрае и Коста предложили оценивать индивидуальные различия людей с учетом их биологических свойств. Этот метод вполне подходит для формирования психологического портрета, так как каждый из пяти факторов, описанных выше, является самостоятельной чертой характера. В дополнение к этому такой метод дает довольно низкую погрешность результатов и подходит для проведения масштабного анализа данных.

Следует учитывать специфику изучаемой социальной сети, для автоматического анализа будут использованы следующие параметры: размещаемые посты, количество изображений и фотографий на странице, аудио/видеозаписи, количество друзей и подписчиков, группы и сообщества, на которые подписан пользователь.

Для классификации наиболее подходящими оказались нейронные сети прямого распространения, одна из таких сетей – сеть радиально-базисных функций. Ее отличительным списком является применение монотонно возрастающих и монотонно убывающих с отдалением от центральной точки функций. Это позволит классифици-

ровать информацию на нужную и ненужную и производить основе этого анализ; кроме того, отличительным свойством сетей прямого распространения является обучение методом обратного распространения ошибки, когда на вход сети приходит большое количество входных и выходных данных, а ошибка заключается в разнице между входом и выходом [4]. В результаты мы получаем схему взаимодействия между входными и выходными данными. В табл. 1 показано, как каждый входной параметр влияет на каждый результирующий. Это достигнуто в результате сравнения весов, сформированных после обучения сети, представлено влияние каждого из входных параметров на каждый результирующий параметр.

Для построения нейронной сети по определению эмоционального состояния пользователя на сверточном уровне были использованы фильтры с высотой 2, 3, 4, 5 и созданы по 10 слоев для каждой высоты фильтра. Функцией активации является ReLU. Достаточно полно описан подбор фильтров в статье [5].

После работы сверточных слоев из карт признаков извлекалась наиболее значимая информация. Далее происходило соединение всех п-грамм в общий вектор признаков (слой объединения), который пересылается в следующий скрытый слой с 30 нейро-

нами. В конце итоговая карта посылается на выходной слой с сигмоидальной функцией активации. Итог обучения нейронной сети представлен в табл. 2. Результаты работы программного комплекса представлены на рис. 1.

Для решения задачи определения тональности текста в целом и поиска негативного контента в частности были изучены существующие программные продукты, разработан собственный алгоритм оценки тональности текста, сделано сравнение их эффективности.

Один из вариантов оценки тональности текста – построение нейронной сети с помощью программной библиотеки TenzorFlow. При построении словаря каждому новому слову присваивался его уникальный индекс, тем самым получался массив длиною п. Затем входной текст разбивался на такие же слова и представал перед нейронной сетью в виде бинарного вектора длиной п, у которого на месте совпадающих слов была единица, в остальных позициях — нули.

Второй слой нейронной сети представлял собой 125 нейронов, третий — состоял из 25 нейронов, каждый из которых будет связан с каждым нейроном из входящего слоя. На выходе получались два значения, сумма которых сводилась к единице, таким образом, они характеризовали тональность текста в процентах.

Таблица 1 Влияние входных параметров на факторы «Большой пятерки»

	Интроверсия/ экстраверсия	Уживчивость, добро- жела-тельность	Сознательность, добросовестность	Нервозность	Открытость опыту, интеллект
Размещаемые посты	0,12	0,05	-0,15	0,3	0,2
Количество изображений и фотографий	-0,23	-0,09	0,24	0,09	-0,18
Количество аудио/видеозаписей	0,06	-0,02	0,08	0,13	0,27
Количество друзей и подписчиков	0,1	-0,16	0,14	-0,3	0,04
Группы и сообщества	0,08	0,19	0,03	-0,01	0,01

Итог обучения нейронной сети

Таблица 2

Метка класса	Точность,%	Полнота,%	Наивысший показатель,%	Количество объектов
Negativ	83.194	83.243	83.218	22457
Positiv	84.089	84.040	84.064	22313
avg / total	83.142	83.142	83.142	44770

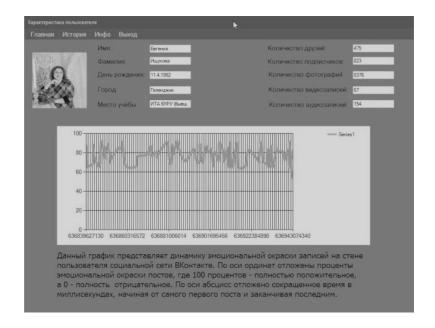


Рис. 1. Пример работы программы

Формирование словаря велось на базе размеченных позитивных и негативных постов, после чего словарь был сокращен до 5000 самых популярных слов. Это было сделано для того, чтобы отсеять слова, которые встречались редко, так как их тон при обучении будет определен однозначно. Обучение такой сети проводилось на выборке в 200 000 постов и на тестовой выборке давало точность порядка 94%. Это слишком высокий показатель для нейронной сети, так как она стала слишком умной и начала использовать самые простые правила. Поэтому, например, пост с большим количеством одиночно позитивных слов, но в целом негативный, считала позитивным.

Изучение решений для тонового анализа контента в социальной сети привело к проекту [6]. В основе проекта лежит Наивный байесовский классификатор. С помощью классификатора рассчитывается вероятность принадлежности к позитивному или негативному классу тональности, при этом допускается, что признаки в классе могут быть независимы. Это дало возможность сделать предположение о высоких показателях качества данного метода для анализа текстов в социальной сети.

Как и предыдущие алгоритмы, этот использует разделение текста на N-граммы (униграммы, биграммы и триграммы) для классификации текста. Дальнейшее использование формулы ΔTF –IDF позволяет выяснить, в скольких позитивных и негативных текстах встречается конкретный N-грамм. Разница этих значений будет характеризо-

вать тональность этого N-грамма и, соответственно, всего текста.

Автором алгоритма приводится тестовая выборка, результаты работы над которой действительно говорят о наибольшей эффективности конкретного алгоритма. Описанный выше алгоритм оказался наиболее подходящим для решения задачи семантического анализа записей на страницах пользователей. Однако в ходе его использования на реальных задачах его показатели снизились. При работе с социальной сетью был разработан АРІ, который считывал текст из последних ста постов на странице. Сформированные наборы текстов влияли на некорректное поведение алгоритма, что привело к необходимости его совершенствования. В ходе оптимизации решения были достигнуты показатели, близкие к заявленным (рис. 2).

В табл. 3 представлены некоторые результаты сравнения двух алгоритмов – разработанного самостоятельно и адаптированного существующего. Результаты получены путем оценивания тональности текста на специально созданных страницах в социальной сети (vk.com/id456817351, vk.com/id456827820).

В таблице приведены и выделены некоторые расхождения в результатах работы алгоритмов. Это связано с ошибками работы нейронных сетей, используемых классификаторов. Как и говорилось выше, сети не могут дать абсолютно идеальные показатели, и количество обнаруженных ошибок не выходит за рамки статистических показателей работы сетей.



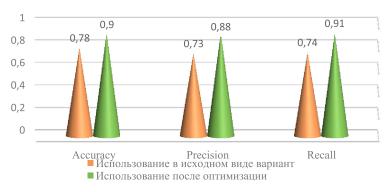


Рис. 2. Сравнение работы НБК.
Примечания: Ассигасу (доля правильных ответов) = (P/N),
Precision (точность) = (TP/(TP+FP)) и Recall (полнота) = TP/(TP+FN). P- позитивные; N- негативные; TP- верно определенные позитивные; FP- ложно определенные негативные

Сравнение результатов работы алгоритмов

Текст поста на странице	Разработанный	Адаптированный
	алгоритм	алгоритм
Печаль, ошибка, я сдаюсь	0	0
Мы сами уничтожаем то, что создали	1	0
Ночь – время для дурацких мыслей	0	0
черный цвет всегда в моде	0	1
Ужасная погода, идет дождь!	0	0
С 14 марта переезжаю в новую квартиру! На этот раз остаюсь надолго	1	1
любовь, улыбка, радость, счастье	1	1
улыбайтесь миру, и мир улыбнется вам в ответ	1	1
Дети – цветы жизни!	1	1
от упыбии станет всем светпей!	1	0

Результаты исследования и их обсуждение

В ходе работы были решены задачи обучения нейронных сетей. Теперь сети обладают информацией о соответствии количественных показателей, которые можно получить со страницы профиля, действительному психологическому портрету человека, тональности текста на странице его профиля. В ходе работы были сделаны следующие выводы:

- в случае успешного тестирования системы удавалось получить близкий к ожидаемому результат, при анализе дисперсии выходных значений был замечен либо достаточно близкий к математическому ожиданию результат, либо абсолютно неточный по нескольким характеристикам результат;
- некоторые возрастные категории отмечаются менее поддающимися анализу

ввиду неполной или недостоверной информации в профиле социальной сети;

Таблица 3

- уменьшение итогового количества слоев нейронной сети приводило к существенному уменьшению точности результата, дальнейшее увеличение количества слоев не приводило к значительному улучшению точности, но перегружало систему;
- существующие разработки требуют оптимизации под каждое конкретное программное решение для достижения наилучшего результата.

Заключение

В результате работы был разработан иреализован многомодульный программный продукт, который собирает, анализирует и представляет данные в удобном для конечного пользователя формате.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ и ЭИСИ № 19-011-33006 «Разработка и исследование методов и подходов, направленных на формирование положительных культурно-нравственных качеств подростка посредством использования современной коммуникационной среды».

Список литературы

- 1. 35 инструментов для аналитики социальных сетей [Электронный ресурс]. URL: https://popsters.ru/blog/post/35-instrumentov-dlya-analitiki-socsetey (дата обращения: 06 03 2020).
- 2. Петров А.И., Смирнова О.С., Чумак Б.Б. Анализ контента социальной сети на примере квестовой игры суициидального характера, направленной на детей и подростков //

International Journal of Open Information Technologies. 2017. Vol. 5. no 6. C. 16–18.

- 3. Большая пятерка (Big five). Пятифакторный личностный опросник (Р. МакКрае, П. Коста). Методика диагностики личностных факторов темперамента и характера (5PFQ). [Электронный ресурс] URL: https://psycabi.net/testy/388-test-bolshaya-pyaterka-pyatifaktornyjlichnostnyj-oprosnik-r-makkrae-p-kosta-metodika-diagnostikilichnostnykh-faktorov-temperamenta-i-kharaktera-5pfq (дата обращения: 06.03.2020).
- 4. Liben-Nowell D., Kleinberg J. The link-prediction problem for social networks. J. Am. Soc. Inform. Sci. Technol. 58. P. 1019–1031. DOI: 10.1002/asi.20591, 2007.
- 5. Zhang Y., Wallace B. A Sensitivity Analysis of (and Practitioners' Guide to) Convolutional Neural Networks for Sentence Classification arXiv:1510.03820, 2015.
- 6. Text tone analyzer [Electronic resource]. URL: https://github.com/GermanYakimov/Text_tone_analyzer (date of access: 06.03.2020).

УДК 621.43:621.51

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕПЛООБМЕННИКОВ С ЗОНАЛЬНОЙ ВАКУУМНОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ ДЛЯ СИСТЕМЫ РЕКУПЕРАЦИИ ТЕПЛОВЫХ ПОТЕРЬ КОМПРЕССОРНЫХ АГРЕГАТОВ

Калашников А.М., Капелюховская А.А., Чернов Г.И.

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

В данной работе выполнен анализ влияния зональной тепловой изоляции на эффективность кожухотрубного теплообменного аппарата системы рекуперации тепловых потерь. Использование возвращенной тепловой энергии обратно в технологический цикл производства в виде механической энергии, выполненное на основе системы рекуперации тепловых потерь, позволяет существенно повысить эффективность как отдельного агрегата, так и всего производства в целом. Одним из ключевых агрегатов в рассмотренной схеме является кожухотрубный теплообменный аппарат, реализующий рекуперацию тепловых потерь от бросового тепла. Моделирование теплообменных процессов, протекающих в рекуперативном теплообменном аппарате, выполнялось с использованием программного обеспечения ANSYS Fluent. Из полученных результатов видно, что существенное снижение тепловых потерь возникает только при изоляции первого участка в 25% поверхности кожуха. После изолирования участка в 50% поверхности кожуха теплообменного аппарата изменения в количестве тепловых потерь не столь существенны. Также получены данные о том, что повышение давления вакуума ведет к снижению эффективности изоляции на ~5%. Это связано с тем, что при низком давлении вакуума в процессе теплообмена участвует только передача тепла с помощью излучения.

Ключевые слова: вакуумная изоляция, тепловые потери, теплообменник, компрессорный агрегат, рекуперация

EVALUATION OF EFFICIENCY HEAT EXCHANGERS WITH ZONE VACUUM INSULATION FOR RECOVERY SYSTEM OF HEAT LOSS COMPRESSOR UNITS Kalashnikov A.M., Kapelyukhovskaya A.A., Chernov G.I.

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

In this paper, we analyze the influence of zonal thermal insulation on the efficiency of the shell-and-tube heat exchanger of the heat loss recovery system. The use of the returned heat energy back to the production technological cycle in the form of mechanical energy, made on the basis of the heat loss recovery system, can significantly increase the efficiency of both an individual unit and the entire production as a whole. One of the key units in the considered scheme is a shell-and-tube heat exchanger, which realizes the recovery of heat losses from waste heat. The simulation of heat transfer processes in a regenerative heat exchanger was performed using ANSYS – Fluent software. From the results obtained, it is seen that a significant decrease in heat loss occurs only when the first section is insulated in 25% of the casing surface. After isolating the area in 50% of the surface of the casing of the heat exchanger, the changes in the amount of heat loss are not so significant. Also obtained data is that an increase in vacuum pressure leads to a decrease in insulation efficiency by \sim 5%. This is due to the fact that at low vacuum pressure only heat transfer through radiation is involved in the heat transfer process.

Keywords: vacuum insulation, heat loss, heat exchanger, compressor unit, recovery

Машиностроительная промышленность имеет большой потенциал для реализации рекуперативного цикла отработанного тепла. При этом, несмотря на высокий потенциал данного направления, промышленность крайне редко прибегает к реализации данного подхода на производстве [1].

Стоит уделить особое внимание таким отраслям, которые являются наиболее энергоёмкими с высоким уровнем тепловых потерь. Одними из них являются металлургия, химическое производство, производство цемента, металлообрабатывающие производства [1–3]. Лидерами по количеству выброшенного в атмосферу тепла являются сталелитейные предприятия, в которых крупнейшим потребителем энергии является плавильная печь. В данном аппарате

тепловые потери составляют значительную часть расхода электроэнергии [3], в особенности в период выдержки металла, и могут достигать ~40% [4–6], что связано с особенностями принципа действия печи. Возврат этой тепловой энергии в технологическую схему или на нужды предприятия может существенно повысить эффективность всего предприятия [3, 7, 8].

Использование возвращенной тепловой энергии обратно в технологический цикл производства в виде механической энергии, выполненное на основе системы рекуперации тепловых потерь (СРТП), позволяет существенно повысить эффективность как отдельного агрегата, так и всего производства в целом. Одним из ключевых агрегатов в рассмотренной схеме является

кожухотрубный теплообменный аппарат, реализующий рекуперацию тепловых потерь от бросового тепла. Так как эффективность всей СРТП зависит от эффективности всего данного теплообменного агрегата, то ключевой целью проведенного исследования является повышение эффективности работы данного теплообменника [9-10]. И так как эффективность теплообменного аппарата (TA) определяется эффективностью передачи тепла от одного потока к другому и потерями тепла от теплообменного аппарата в окружающую среду [9], которые связаны с тем, что поверхность ТА имеет температуру, более высокую, чем окружающая среда. При этом интенсивность внешних тепловых потерь носит сегментный характер, так как в разных частях внешней поверхности температура может быть различна. Значит, секционное распределение тепловой изоляции может улучшить массогабаритные характеристики ТА без потери его эффективности.

Поэтому в данной работе проведен сравнительный анализ эффективности изолирования различных участков внешней поверхности кожуха теплообменника при разных давлениях вакуума. Выбор данной конструкции ТА обоснован тем, что она является наиболее простой и может эксплуатироваться при высоких рабочих давлениях и температурах [11–12].

Объектом исследования является рекуперативный противоточный кожухотрубный ТА, имеющий длину 2,1 м (рис. 1).

В теплообменном аппарате используются два теплоносителя: нагревающий — газ, нагреваемый — вода. Схема движения теплоносителей — противоток. Внутри кожуха ТА располагается трубный пучок, состоящий из 37 трубок диаметром 6 мм с толщиной стенки 1 мм, расположенный в форме равностороннего шестиугольника. Длина

трубок составляет 2,0 м. Внешний диаметр кожуха ТА составляет 0,063 м, с толщиной стенки 1,5 мм. По всей длине ТА равномерно расположены перегородки с шагом 0,2 м, имеющие толщину 2 мм, которые выполняют функцию перераспределения потока газа внутри ТА с целью устранения застойных зон и налаживания эффективного теплообмена между теплоносителями.

Изоляция внешней поверхности кожуха представляет собой герметичную цилиндрическую оболочку с откачанным из неё воздухом, выполненную из нескольких блоков. Толщина вакуумной изоляции 20 мм. Анализ теплообменных процессов внутри ТА выполняется для следующих степеней покрытия кожуха блоками вакуумной изоляции: 0; 25; 50 и 100%. Покрытие кожуха блочной вакуумной изоляцией начинается с участка подачи горячих газов и движется в сторону их выхода из ТА.

Моделирование теплообменных процессов, протекающих в рекуперативном ТА, выполнялось с использованием программного обеспечения ANSYS Fluent. Моделируя протекающие в ТА процессы, приняли ряд граничных условий: температура охлаждаемого газа на входе в ТА (Тг) равная $600\,^{\circ}$ С; температура нагреваемой воды на входе в ТА ($T_{\rm B}$) равна $18\,^{\circ}$ С и температура окружающей среды (Тн) равна $20\,^{\circ}$ С, с постоянным коэффициентом теплоотдачи между окружающей средой и внешней поверхностью кожуха ТА (α) равным $5\,$ Вт/(α ²·К).

Материалы и методы исследования

Моделирование процессов, протекающих внутри ТА, выполняется в программном обеспечении ANSYS Fluent в следующей последовательности [9–11]:

1. Выполняется трехмерная модель ТА в CAD-системе и сохраняется с расширением «.х t» (рис. 2).

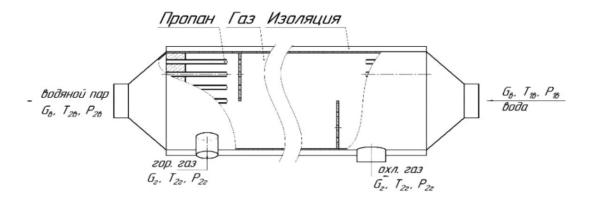


Рис. 1. Конструкция теплообменного аппарата

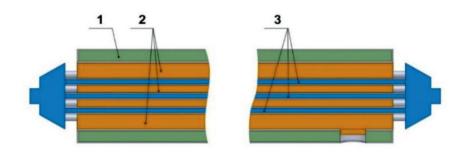


Рис. 2. Расчётная трехмерная модель, выполненная в Solidworks: 1 — изоляция; 2 — горячий воздух; 3 — вода

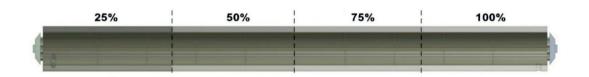


Рис. 3. Трехмерная модель TA в блоке Geometry с долей изоляции: 0; 25; 50; 75 и 100%

- 2. Полученная трехмерная модель импортируется в программу ANSYS Workbench Fluent, раздел настройки геометрии Geometry (рис. 3). Так как в данном проекте имеется связь solid fluid (твердое тело жидкая среда), то всю модель можно объединить в один parts (блок). При моделировании теплообменных процессов с разной зональностью вакуумной изоляции, лишние участки изоляции можно отключить в дереве модели, тем самым исключив их из проводимого анализа.
- 3. Выполняется настройка и генерация сеточной модели ТА. Для описания явлений, происходящих в ТА, необходимо обеспечить определенное значение безразмерного коэффициента высоты первой пристеночной ячейки.
- 4. Настраиваются все необходимые для выполнения расчета граничные условия:
- 4.1. В разделе Model задаются параметры используемых в расчете моделей:
- а) устанавливается RNG k-epsilon модель турбулентности, использующая уравнения переноса турбулентной кинетической энергии k и её скорости диссипации ε (1–2). Также необходимо указать поверхности участвующие в процессе теплового излучения и выполнить расчет угловых коэффициентов.

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho k) + \frac{\partial}{\partial x_{i}}(\rho k u_{i}) = \frac{\partial}{\partial x_{j}} \left[\alpha_{k} \mu_{eff} \frac{\partial k}{\partial x_{j}} \right] + G_{k} + G_{b} - \rho \varepsilon - Y_{M} + S_{k}, \tag{1}$$

$$\begin{split} & \frac{\partial}{\partial t} (\rho \epsilon) + \frac{\partial}{\partial x_{i}} (\rho \epsilon u_{i}) = \frac{\partial}{\partial x_{j}} \left[\alpha_{\epsilon} \mu_{eff} \frac{\partial \epsilon}{\partial x_{j}} \right] + \\ & + C_{1\epsilon} \frac{\epsilon}{k} + \left(G_{k} + G_{3\epsilon} G_{b} \right) - C_{2\epsilon} \frac{\epsilon^{2}}{k} - R_{\epsilon} + S_{k}, \ (2) \end{split}$$

где G_k — это производство турбулентной кинетической энергии, вызванное градиентами осредненного потока; G_b — производство турбулентной кинетической энергии, вызванное плавучестью; Y_M — параметр, характеризующий пульсации, вызванные расширением в сжимаемых турбулентных потоках; $C_{1\epsilon}$ и $C_{2\epsilon}$ — эмпирические константы модели; α_k и α_ϵ — эффективные числа Прандтля для k и ϵ ; R_ϵ — модификатор ренормализации (коэффициент, подавляющий возникновение чрезмерных диффузий); μ_{eff} — коэффициент эффективной вязкости; S_k и S_ϵ — источники, определяемые пользователем;

б) следующей подключается модель теплообмена, использующая уравнение переноса энергии в текучей среде – дифференциальное уравнение конвективного теплообмена Фурье – Кирхгофа:

$$\rho c \left(\frac{\partial T}{\partial t} + (\vec{v} \cdot \vec{\nabla}) T \right) = \text{div} [\lambda \cdot \text{grad}(T)] + + q_v + \mu \Phi - p \cdot \text{div}(\vec{v}),$$
 (3)

где ρ — плотность; c — удельная массовая теплоемкость; t — время; \vec{v} — вектор скорости движения вещества; λ — коэффициент

теплопроводности вещества; $\mathbf{q}_{_{\mathrm{v}}}$ – источниковый член уравнения, выражающий изменение энергии под действием внутренних источников теплоты; µ – динамический коэффициент вязкости; Ф – диссипативная функция;

в) подключается модель радиационного теплообмена Surface to Surface (S2S) (от поверхности к поверхности), физическая основа которого в том, что используются уравнения межповерхностного лучистого теплообмена методом угловых коэффициентов между поверхностями і и ј [13]. Для этого используется фактор видимости F_{ii} поверхности А, и А, который показывает, насколько хорошо видна поверхность А с поверхности A_i . Для бесконечно малых поверхностей dA_i и dA_i можно будет найти коэффициент видимости F_{ii} согласно уравнению (4), при условии, что обе поверхности имеют конечные площади.

$$F_{ij} = \frac{1}{A_i} \int_{A_i A_i} \frac{\cos \theta_i \cos \theta_j}{\pi r^2} \delta_{ij} dA_i dA_j, \quad (4)$$

где A – площадь поверхности; δ_{ij} – коэффициент видимости от dA_j до dA_i , если dA_j виден dA_i , то значение 1, иначе 0; θ_i и θ_i – углы между единичными нормалями к поверхностям; \mathbf{r}_{ij} — расстояние между поверхностями. Для нахождения энергии, отраженной

от поверхности і, используется уравнение

$$q_{\text{out, i}} = \varepsilon_i \sigma T_i^4 + \rho_k q_{\text{in,i}}, \qquad (5)$$

$$q_{_{in,\,i}} = \sum_{_{j=1}}^{^{N}}\! F_{_{kj}} q_{_{out,\,j}}, \ \ q_{_{out,\,i}} = \epsilon_{_{i}} \sigma T_{_{i}}^{^{4}} + \rho_{_{i}} \sum_{_{j=1}}^{^{N}}\! F_{_{ij}} q_{_{out,\,j}},$$

где ε_{i} – коэффициент излучения поверхности; T_i – температура поверхности i; σ – постоянная Стефана – Больцмана; q_{in i} – поток падающей энергии;

- г) задается модель фазового состояния Volume of Fluent (VOF) (модель свободного объема) с зональными дискретизациями Zonal Discretization, двумя эйлеровыми фазами и с учетом неявной силы тяжести Împlicit Body Force.
- 4.2. Зонам присваиваются созданные материалы с установленными температурно-зависимыми свойствами (помимо этого выставляем значения молярной массы).
- 4.3. Настраиваем фазовое взаимодействие Phase Interaction: массовый перенос Mass Transfer и поверхностное натяжение Surface Tension в зависимости от температуры, по жидкой фазе.
- 4.4. Задаются граничные условия потоков воды и газа (массовый расход на входе

и давление на выходе, а также характеристики материалов).

- 4.5. Устанавливаются настройки мониторинга расчета.
- 4.6. Выставляются начальные метры расчета, с учетом контроля числа Куранта, которые будут корректироваться со временем (рекомендуется не превышать значение числа Куранта 50).
- 5. Производится запуск и контроль выполняемого расчета.
- 6. Выполняется визуализация и обработка полученных результатов в программе CFD-Post.

Моделирование данного теплового анализа выполняется с использованием половины ТА с продольным сечением. Данное решение принято для того, чтобы уменьшить нагрузку на используемую для проведения расчета машину. Для реализации данной модели используется операция symmetry, позволяющая выполнять расчет с учетом зеркальности относительно указанной плоскости.

На рис. 4 представлено распределение температуры на внешней поверхности кожуха рекуперативного ТА при различной степени изолированности кожуха [14–15].

На рис. 5 представлен график среднего значения температуры на внешней поверхности ТА.

Из рис. 5 видно, что первая четверть внешней поверхности ТА характеризуется наиболее высокими температурами. При этом изолирование второй половины внешней поверхности ТА существенного влияния на значение тепловых потерь не оказывает.

На рис. 6 представлен график зависимости тепловых потерь в процентных соотношениях от степени изоляции кожуха ТА при различных давлениях газа в вакуумной изоляции.

Результаты исследования и их обсуждение

Анализируя полученные данные представленных на рис. 6 графиков, можно сказать, что существенное снижение тепловых потерь возникает при изоляции участка в 25 % поверхности кожуха. После изолирования участка в 50% поверхности кожуха ТА изменения в количестве тепловых потерь не столь существенны. Также получены данные о том, что повышение давления вакуума ведет к снижению эффективности изоляции на ~5 %. Это связано с тем, что при низком давлении вакуума в процессе теплообмена участвует только передача тепла с помощью излучения.

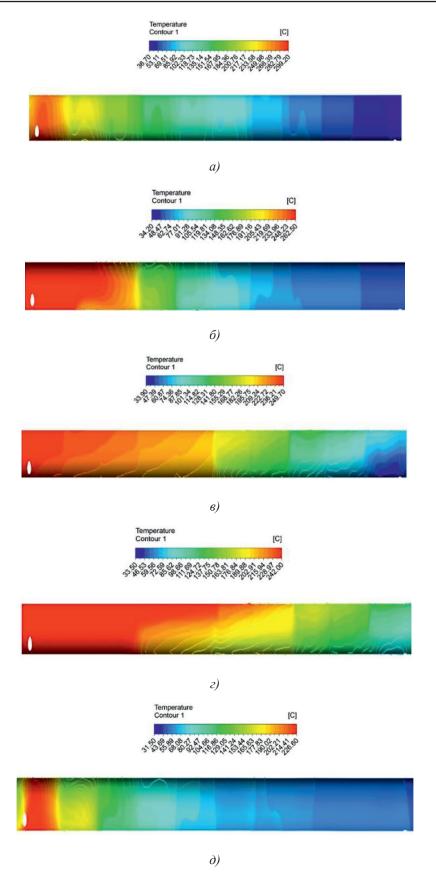


Рис. 4. Распределение температуры на внешней поверхности кожуха рекуперативного TA: а) 0% изоляции; б) 25% изоляции; в) 50% изоляции; г) 75% изоляции; д) 100% изоляции

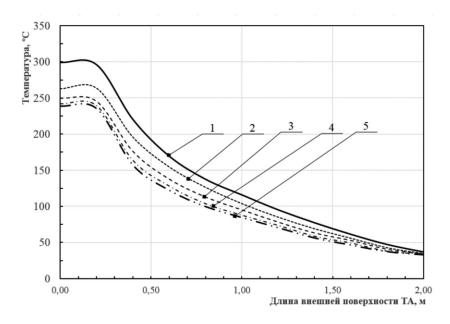


Рис. 5. График зависимости распределения температуры на внешней поверхности рекуперативного TA по его длине: 1-0%; 2-25%; 3-50%; 4-75%; 5-100%

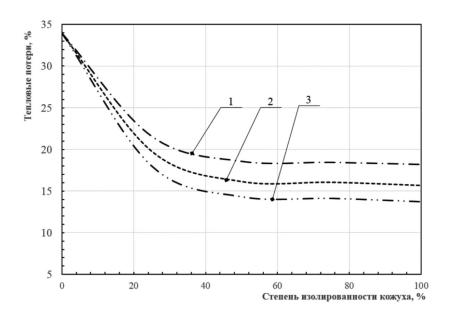


Рис. 6. График зависимости тепловых потерь от степени изолированности кожуха TA при разных давлениях вакуумной изоляции: I-0.01 атм; 2-0.4 атм; 3-1 атм

Заключение

В данной работе проведен сравнительный анализ эффективности изолирования вакуумной изоляцией различных участков внешней поверхности кожуха теплообменника при разных давлениях вакуума. Расчёт выполнен в среде Ansys (FluidFlow Fluent). Анализ результатов показал, что

с ростом давления в изоляции в процессе теплопередачи начинает участвовать конвективный теплообмен, что приводит к ухудшению эффективности работы ТА с ~13,5% до ~18,5%. Также показано, что максимальный прирост эффективности тепловой изоляции имеет место на участке подачи горячего газа (25% изолированной поверхности).

Список литературы

- 1. Jouhara H., Khordehgah N., Almahmoud S., Delpech B., Chauhan A., Tassou S.A. Waste heat recovery technologies and applications. Thermal Science and Engineering Progress. 2018. Vol. 6. P. 268–289.
- 2. Miro L., Gasia J., LCabeza L.F Thermal energy storage (TES) for industrial waste heat (IWH) recovery: A review. Applied Energy. 2016. Vol. 179. P. 284–301.
- 3. McKenna R.C., Norman J.B. Spatial modelling of industrial heat loads and recovery potentials in the UK. Energy Policy. 2010. Vol. 38, P. 5878–5791.
- 4. Hada B., Malinowski Z., Rywotycki M. Energy losses from the furnace chamber walls during heating and heat treatment of heavy forgings. Energy. 2017. Vol. 139. P. 298–314.
- 5. Josue Contreras-Serna, Carlos I. Rivera-Solorio, Marco A. Herrera-Garcia. Study of heat transfer in a tubular-panel cooling system in the wall of an electric arc furnace. Applied Thermal Engineering. 2019. Vol. 148. P. 43–56.
- 6. Луценко В.Т., Павлов В.А., Докшицкая А.И. Дуговая сталелитейная печь. Старцев. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ УПИ, 2005. 41 с.
- 7 Rieder de Oliveira Neto, César Adolfo Rodriguez Sotomonte, Christian J.R. Coronado, Marco A.R. Nascimento. Technical and economic analyses of waste heat energy recovery from internal combustion engines by the Organic Rankine Cycle. Energy Conversion and Management. 2016. Vol. 129. P. 168–179.
- 8. Carcasci C., Winchler L. Thermodynamic analysis of an Organic Rankine Cycle for waste heat recovery from an

- aeroderivative intercooled gas turbine. Energy Procedia. 2016. Vol. 101. P. 862–869.
- 9. Yusha V.L., Chernov G.I., Kalashnikov A.M. The efficiency comparative analysis of the mobile compressor unit heat losses recovery system flow part elements thermal insulation different types. AIP Conference Proceedings. 2018. Vol. 2007. Issue 1. P. 030029-1–030029-9.
- 10. Yusha V.L., Chernov G.I., Kalashnikov A.M. Analysis of the thermal efficiency of solid and vacuum thermal insulation in an exchanger of the heat losses recovery system in mobile compressor units. AIP Conference Proceedings. 2019. Vol. 2141. Issue 1. P. 8.
- 11. Chernov G.I., Yusha V.L., Kalashnikov A.M. The heat losses recovery system efficiency analysis of the mobile compressor unit with the additional cooling loop. AIP Conference Procedings 2007, edited by A.V. Myshljavcev et al (OSTU, Omsk, 2018). P. 8.
- 12. Chernov G.I., Yusha V.L., Sherban K.V., Kalashnikov A.M. J. Phys. 2017. Vol. 858. P. 226–232.
- 13. Нестеров С.Б., Васильев Ю.К., Андросов А.В. Методы расчета вакуумных систем. М.: Издательство МЭИ, 2004. 220 с.
- 14. Бабичев А.П., Бабушкина Н.А., Братковский А.М. Физические величины: Справочник / Под. ред. И.С. Григорьева, Е.З. Мейлихова. М.: Энергоатомиздат, 1991. 1232 с.
- 15. Yusha V.L., Chernov G.I., Kalashnikov A.M. The study of the mobile compressor unit heat losses recovery system waste heat exchanger thermal insulation types influence on the operational efficiency. AIP Conference Procedings 1876, edited by A.V. Myshljavcev et al (OSTU, Omsk, 2017). P. 8.

УДК 004.052.2

РАЗРАБОТКА МЕТОДА ВЫЧИСЛЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКИ ИЗМЕНЯЕМОГО КОРТЕЖА ОРТОГОНАЛЬНЫХ БАЗИСОВ, ПОЗВОЛЯЮЩЕГО ПОВЫСИТЬ ОТКАЗОУСТОЙЧИВОСТЬ СИСТЕМЫ ОПОЗНАВАНИЯ СПУТНИКА

Калмыков И.А., Степанова Е.П., Калмыкова Н.И., Павлюк Д.Н., Слюсарев Г.В.

ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», Ставрополь, e-mail: kia762@yandex.ru

Использование систем «свой – чужой» в низкоорбитальных системах спутниковой связи является одним из эффективных способов повышения из информационной скрытности. В этом случае спутник-нарушитель не сможет навязать приемнику несанкционированный контент. Одним из способов, позволяющим повысить производительность выполнения аутентификации спутника, является использование параллельных алгебраических систем. Для достижения этой цели можно использовать полиномиальные модулярных коды (ПМК). Особенностью кода ПМК является возможность проведения параллельных вычислений на уровне арифметических операций с использованием малоразрядных остатков. При этом полиномиальные модулярные коды обладают возможностью повышения отказоустойчивости системы опознавания «свой – чужой». Так как остатки кода несут информацию обо всём числе, представленном в ПМК, то существует возможность сохранять работоспособное состояние запросно-ответной системы при возникновении потока отказов за счет снижения в допустимых пределах основных показателей качества функционирования. Однако изменение количества работоспособных вычислительных каналов, соответствующих основаниям ПМК, требует пересчета ортогональных базисов для выполнения обратного преобразования из полиномиальных модулярных кодов в позиционный код. Поэтому разработка метода вычисления динамически изменяемого кортежа ортогональных базисов ПМК является актуальной задачей.

Ключевые слова: отказоустойчивая система опознавания спутника, полиномиальные модулярные коды, метод вычисления динамически изменяемого кортежа ортогональных базисов

DEVELOPMENT OF A METHOD FOR CALCULATING A DYNAMICALLY CHANGEABLE ORTHOGONAL BASIS TORTURE, ALLOWING TO INCREASE THE FAILURE RESISTANCE OF THE SATELLITE RECOGNITION SYSTEM

Kalmykov I.A., Stepanova E.P., Kalmykova N.I., Pavlyuk D.N., Slyusarev G.V.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Professional Education «North-Caucasian Federal University», Stavropol, e-mail: kia762@yandex.ru

The use identification-friend-or-foe systems in low-orbit satellite communications systems is one of the effective ways to increase information security. In this case, the intruder satellite will not be able to impose unauthorized content on the receiver. One way to improve satellite authentication performance is to use parallel algebraic systems. To achieve this, polynomial modular codes (PMC) can be used. A feature of the PMC code is the ability to perform parallel calculations at the level of arithmetic operations using low-bit residuals. Moreover, the PMC codes have the ability to increase the fault tolerance of the friend-or-foe recognition system. Since the remnants of the code carry information about the entire number presented in the PMC, it is possible to maintain a healthy state of the system of the interrogation-response system when a flow of failures occurs due to a decrease in the acceptable limits of the main indicators of the quality of functioning. However, a change in the number of workable computing channels corresponding to the PMC bases requires the recalculation of orthogonal bases to perform the inverse transformation from the PMC to the positional code. Therefore, the development of a method for calculating a dynamically changing tuple of orthogonal bases is an urgent task.

Keywords: fault-tolerant satellite identification system, polynomial modular codes, method for calculating a dynamically changing tuple of orthogonal bases

В последние годы разработчики проектов, связанных с глобальным освоением территорий Российской Федерации, расположенных за Полярным кругом, особое внимание уделяют низкоорбитальным системам спутниковой связи (НССС). Это связано с тем, что только НССС способны обеспечить обмен данными между абонентами, которые находятся в районах Крайнего Севера [1]. При этом современные низкоорбитальные системы спутниковой связи должны иметь высокую помехозащищенность, которая базируется на информационной, структурной

и энергетической скрытностях. В работах [2, 3] показано, что использование систем опознавания спутника «свой — чужой» позволяет повысить информационную скрытность НССС. При этом построение протокола аутентификации на основе параллельных вычислений с применением полиномиальных модулярных кодов (ПМК) обеспечивает сокращение времени необходимого на вычисление статуса спутника. Кроме того, ПМК позволяют системам опознавания сохранять работоспособное состояние при выходе из строя нескольких вычислительных трак-

тов. Но при этом необходимо пересчитывать значения ортогональных базисов, которые применяются в Китайской теореме об остатках (КТО) при выполнении обратного перевода из ПМК в позиционную систему счисления (ПСС). Поэтому разработка метода вычисления динамически изменяемого кортежа ортогональных базисов является актуальной задачей.

Применение полиномиальных модулярных кодов в системах опознавания «свой — чужой» позволяет решить следующие задачи. Во-первых, это повышение производительности проверки статуса спутника за счет применения параллельных методов вычислений [3]. Во-вторых, это повышение отказоустойчивости путем коррекции ошибок в процессе функционирования за счет введения избыточности в ПМК. В-третьих, это возможность системы опознавания сохранять работоспособное состояние при вы-

ходе из строя нескольких вычислительных трактов за счет перераспределения оставшихся вычислительных ресурсов. Но при реконфигурации системы опознавания, реализованной с использованием ПМК, необходимо производить пересчет ортогональных базисов для работоспособных оснований. Цель исследования — разработать метод вычисления динамически изменяемого кортежа ортогональных базисов, применение которого позволит обеспечить сохранение работоспособного состояния системы опознавания при постепенной деградации основных показателей в заданных пределах.

Материалы и методы исследования

Полиномиальные модулярные коды являются непозиционными кодами, в которых числа A, представленные в виде многочленов A(x), задаются кортежем остатков [4]. То есть в виде

$$A(x) = (a_1(x), a_2(x), ..., a_k(x)),$$
(1)

где $a_i(x) \equiv A(x) \mod m_i(x)$; $m_1(x), m_2(x), ..., m_k(x)$ – основания ПМК, в качестве которых выбираются неприводимые многочлены; i = 1, 2, ..., k.

Произведение кортежа оснований дает рабочий диапазон

$$\hat{M}(x) = \prod_{i=1}^{k} m_i(x). \tag{2}$$

Использование ПМК позволяет осуществлять параллельные вычисления согласно

$$Y(x) \oplus Z(x) = (|y_1(x) \circ z_1(x)|_{p_1(x)}, ..., |y_k(x) \circ z_k(x)|_{p_k(x)}),$$
(3)

где $Z(x) \equiv z_i(x) \mod p_i(x)$; о – операции модульного сложения и умножения.

В работе [3] был представлен протокол аутентификации спутника, который использует полиномиальные модулярные коды. В работе показано, что это позволило сократить временные затраты на проверку статуса спутника. Но согласно [4] полиномиальные модулярные коды могут повысить отказоустойчивость устройства. Чтобы исправить ошибку, возникшую в одном остатке, необходимо два контрольных модуля

$$\deg m_{k-1}(x) + \deg m_k(x) \le \deg m_{k+1}(x) + \deg m_{k+2}(x). \tag{4}$$

Однако в процессе длительного использования отказы в системе опознавания могут накапливаться. С целью противодействия такой последовательности отказов ПМК предлагают провести отключение отказавших вычислительных трактов (оснований). В этом случае динамически изменяется кортеж оснований ПМК, а это требует вычисления новых значений ортогональных базисов. При этом наибольшие сложности связаны с вычислением веса ортогонального базиса g(z).

Известно, что обратное преобразование ПМК-ПСС реализуется на основе КТО

$$A(x) = \sum_{i=1}^{k+r} a_i(x) B_i(x) \mod M(x),$$
 (5)

где $B_i(x)$ – ортогональный базис; $M(x) = \prod_{i=1}^{k+r} m_i(x) = \hat{M} \prod_{i=k+1}^r m_i(x)$ – полный диапазон ПМК.

При этом ортогональные базисы определяются следующим образом:

$$B_i(x) = g_i(x) \frac{M(x)}{m_i(x)} = g_i(x) M_i(x),$$
 (6)

где $g_i(z)$ – вес базиса $B_i(x)$; i = 1, 2, ..., k + r; r – количество контрольных оснований.

Значение $M_i(x)$ достаточно просто вычисляется для любого кортежа оснований. При этом необходимо определить вес ортогонального базиса $g_i(x)$ для выполнения условия

$$B_i(x) \equiv 1 \bmod m_i(x) . \tag{7}$$

В работе [5] для вычисления динамически изменяемого кортежа ортогональных базисов предлагается сначала определить значение

$$M_i \equiv \frac{\hat{M}}{m_i} = \prod_{\substack{j=1\\j \neq i}}^{k+r} m_i . \tag{8}$$

После этого реализуется выражение для вычисления остатка

$$\delta_i \equiv M_i \mod m_i \,, \tag{9}$$

с помощью которого определяется мультипликативно обратный элемент – вес базиса:

$$g_i \equiv \delta_i^{-1} \bmod m_i \,, \tag{10}$$

Проведенный анализ показал, что этот метод требует значительных вычислительных затрат. Устранить данный недостаток позволяет разработанный метод пересчета базисов.

Если решить, что ортогональный базис можно вычислить, используя равенство

$$B_i(x) \equiv g_i(x) \prod_{\substack{j=1\\i \neq j}}^{k+r} m_j(x), \qquad (11)$$

то справедливо выражение

$$g_i(x)\prod_{\substack{j=1\\i\neq j}}^{k+r} m_j(x) \equiv 1 \mod m_i(x)$$
 (12)

Разделим обе стороны последнего равенства на константу $M_i(x) = \prod_{\substack{j=1 \ i \neq i}}^{k+r} m_j(x)$. Тогда

$$g_{i}(x) = \frac{1}{M_{i}(x)} \mod m_{i}(x) = \frac{1}{\prod_{\substack{j=1\\i\neq j}}^{k+r} m_{j}(x)} \mod m_{i}(x).$$
(13)

Так как в модулярных полиномиальных кодах основаниями являются взаимно простые неприводимые многочлены, то вес ортогонального базиса будет определяться

$$g_i(x) = \left(\prod_{\substack{j=1\\i\neq j}}^{k+r} g_j^i(x)\right) \mod m_i(x).$$
 (14)

где $g_{j}^{i}(x) = m_{j}(x)^{-1} \mod m_{i}(x)$; i = 1, 2, ..., k + r.

Результаты исследования и их обсуждение

Рассмотрим разработанный метод, используя $p_1(x) = x^5 + x^2 + 1$, $p_2(x) = x^5 + x^3 + 1$, $p_3(x) = x^5 + x^3 + x^2 + x + 1$, $p_4(x) = x^5 + x^4 + x^2 + x + 1$, $p_5(x) = x^5 + x^4 + x^3 + x + 1$, $p_6(x) = x^5 + x^4 + x^3 + x^2 + 1$. В таблице приведены константы $g^4(x) = p_4(x)^{-1} \mod p_4(x)$

 $+x^4+x^3+x^2+1$. В таблице приведены константы $g_j^i(x)=p_j(x)^{-1} \bmod p_i(x)$. Пусть кортеж ПМК состоит из полиномов $m_1(x)=x^5+x^2+1$, $m_2(x)=x^5+x^3+1$, $m_3(x)=x^5+x^3+x^2+x+1$, $m_4(x)=x^5+x^4+x^3+x+1$, $m_5(x)=x^5+x^4+x^3+x^2+1$.

Вычислим вес ординального базиса $B_1(x)$. Для этого необходимо найти произведение констант, которые располагаются в первом столбце таблицы. Тогда получаем

$$g_1^{12345}(x) = \left| (x^2 + x + 1)(x^4 + x^3 + 1)(x^4 + x^2)(x^4 + 1) \right|_{m_1(x)}^+ = x^4 + x^2 + 1$$

		Основан	ия $m_i(x)$ полиномиа	льного модулярного	кода	
	$p_1(x)$	$p_2(x)$	$p_3(x)$	$p_4(x)$	$p_5(x)$	$p_6(x)$
$g_1^i(x)$	_	$x^2 + x$	$x^4 + x^3 + x^2 + x$	<i>x</i> + 1	$x^4 + x^3 + 1$	$x^4 + x^3 + x^2$
$g_2^i(x)$	$x^2 + x + 1$	_	$x^3 + x^2 + 1$	χ^4	$x^4 + x^3 + x$	x + 1
$g_3^i(x)$	$x^4 + x^3 + 1$	$x^3 + x^2$	_	$x^4 + x^2$	x^3	χ^4
$g_4^i(x)$	x	$x^4 + x^3 + x + 1$	$x^4 + x^3 + x^2 + x + 1$	_	$x^4 + x^3$	$x^2 + x$
$g_5^i(x)$	$x^4 + x^2$	$x^4 + 1$	$x^3 + x^2 + x + 1$	$x^4 + x^3 + x^2 + x + 1$	_	$x^3 + x$
$g_6^i(x)$	$x^4 + 1$	x	$x^4 + x^3 + x^2 + 1$	$x^2 + x + 1$	$x^3 + x + 1$	_

Константы для вычисления веса ортогонального базиса

Выполним проверку с использованием [черв].

1.
$$M_1^{12345}(x) = \prod_{j=2}^{5} m_j(x) = x^{20} + x^{18} + x^{16} + x^{14} + x^{13} + x^{11} + x^{19} + x^7 + x^3 + x^2 + 1$$
.

2.
$$\delta_1(x) = M_1^{12345}(x) \mod m_1(x) = x^4 + x^3 + x = 11010_2$$
.

3.
$$g_1^{12345}(x) = \delta_1^{-1}(x) \mod m_1(x) = x^4 + x^2 + 1 = 10101_2$$
.

Используя разработанный метод, вычислим оставшиеся веса базисов ПМК

$$g_2^{12345}(x) = |(x^2 + x)(x^3 + x^2)(x^4 + 1) \cdot x|_{m_2(x)}^+ = x^3 + 1$$

$$g_3^{12345}(x) = \left| (x^4 + x^3 + x^2 + x)(x^3 + x^2 + 1)(x^3 + x^2 + x + 1)(x^4 + x^3 + x^2 + 1) \right|_{m_3(x)}^+ = x^4 + x^3 + x + 1,$$

$$g_4^{12345}(x) = \left| (x^4 + x^3 + 1)(x^4 + x^3 + x)(x^3 + x + 1) \cdot x^3 \right|_{m_4(x)}^+ = x^4 + x^2 + x,$$

$$g_5^{12345}(x) = \left| (x^4 + x^3 + x^2)(x + 1)(x^3 + x) \cdot x^4 \right|_{m_4(x)}^+ = x^4 + x^2.$$

Пусть в процессе функционирования из строя последовательно вышли два первых основания. После их отлучения ПМК состоит из оснований $m_3^{345}(x) = x^5 + x^3 + x^2 + x + 1$, $m_4^{345}(x) = x^5 + x^4 + x^3 + x + 1$, $m_5^{345}(x) = x^5 + x^4 + x^3 + x + 1$, где верхний индекс показывает оставшиеся работоспособные основания. Используя разработанный метод, вычислим веса динамически изменившегося кортежа ортогональных базисов ПМК

$$g_3^{345}(x) = |(x^3 + x^2 + x + 1)(x^4 + x^3 + x^2 + 1)|_{m_3(x)}^+ = x^2 + x + 1,$$

$$g_4^{345}(x) = \left| (x^3 + x + 1) \cdot x^3 \right|_{m_4(x)}^+ = x^4 + x^2 + 1, \quad g_5^{12345}(x) = \left| (x^3 + x) \cdot x^4 \right|_{m_5(x)}^+ = x^4 + x + 1.$$

Выполним проверку с использованием [черв].

1. Вычислим константы согласно (8). Получаем

$$M_3^{345}(x) = m_4^{345}(x)m_5^{345}(x) = x^{10} + x^8 + x^7 + x^6 + x^4 + x^3 + x^2 + x + 1;$$

$$M_4^{345}(x) = m_3^{345}(x)m_5^{345}(x) = x^{10} + x^9 + x^7 + x^6 + x^5 + x^4 + x^3 + x + 1;$$

$$M_5^{345}(x) = m_3^{345}(x)m_4^{345}(x) = x^{10} + x^9 + x^4 + x^3 + 1.$$

2. Вычислим остатки констант согласно (9). Тогда

$$\delta_{3}^{345}(x) = \left| M_{3}^{345}(x) \right|_{m_{3}(x)}^{+} = \left| x^{10} + x^{8} + x^{7} + x^{6} + x^{4} + x^{3} + x^{2} + x + 1 \right|_{m_{3}(x)}^{+} = x^{4};$$

$$\delta_{4}^{345}(x) = \left| M_{4}^{345}(x) \right|_{m_{4}(x)}^{+} = \left| x^{10} + x^{9} + x^{7} + x^{6} + x^{5} + x^{4} + x^{3} + x + 1 \right|_{m_{4}(x)}^{+} = x^{3} + x^{2} + x;$$

$$\delta_{5}^{345}(x) = \left| M_{5}^{345}(x) \right|_{m_{5}(x)}^{+} = \left| x^{10} + x^{9} + x^{4} + x^{3} + 1 \right|_{m_{5}(x)}^{+} = x^{4} + x^{2} + x.$$

3. Вычислим веса ортогональных базисов согласно (10). Получаем

$$g_3^{345}(x) = \left| \frac{1}{x^4} \right|_{m_3^{345}(x)} = x^2 + x + 1; g_4^{345}(x) = \left| \frac{1}{(x^3 + x^2 + x)} \right|_{m_4^{345}(x)} = x^4 + x^2 + 1;$$

$$g_5^{345}(x) = \left| \frac{1}{(x^4 + x^2 + x)} \right|_{m_5^{345}(x)} = x^4 + x + 1.$$

Тогда пересчитанные ортогональные базисы равны

$$B_3^{345}(x) = g_3^{345}(x)M_3^{345}(x) = x^{12} + x^{11} + x^8 + x^4 + x^3 + x^2 + 1;$$

$$B_4^{345}(x) = g_4^{345}(x)M_4^{345}(x) = x^{14} + x^{13} + x^{12} + x^9 + x^7 + x^5 + x^2 + x;$$

$$B_5^{345}(x) = g_5^{345}(x)M_5^{345}(x) = x^{14} + x^{13} + x^{11} + x^9 + x^8 + x^7 + x^5 + x^4 + x^3 + x.$$

Проверка ортогональных базисов

$$B_3^{345}(x) + B_4^{345}(x) + B_5^{345}(x) = 1$$
.

Анализ разработанного метода показал, что для получения веса базиса необходимо выполнить $(n^* - 1)$ операцию умножений, где n^* – количество работоспособных оснований ПМК, которые можно выполнять параллельно с вычислением констант $M_i^{n^*}(x)$. А при использовании метода [5] необходимо сначала выполнить (n^*-1) операцию умножений для вычислений констант $M_{i}^{n}(x)$, затем одну операцию деления и вычисления веса с использованием LUT-таблицы. В работе [6] показано, что для выполнения операций умножение/деление необходимо 4 такта, а на команду типа регистр-память 6 тактов CPU. В этом случае при пересчете кортежа из трех ортогональных базисов метода [5] потребуется 18 тактов СРИ, что при использовании процессора Intel(R) Core™ i5-3470 CPU cootветствует 5,625 нс. А разработанный метод для этого потребует 8 тактов СРU, затратив на это 2,5 нс, что в 2,25 раз меньше.

Заключение

Применение ПМК в протоколе аутентификации спутника позволяет не только снизить временные затраты на опознавание, но и повысить отказоустойчивость системы «свой — чужой». При этом ПМК позволяют системе опознавания сохранять работоспособное состояние при выходе из строя не-

скольких вычислительных трактов за счет перераспределения оставшихся вычислительных ресурсов. Но при реконфигурации системы опознавания, реализованной с использованием ПМК, необходимо производить пересчет ортогональных базисов. В работе представлен разработанный метод вычисления динамически изменяемого кортежа ортогональных базисов, применение которого требует в 2,25 раз меньше временных затрат по сравнению с методом, приведенным в работе [5].

Исследование выполнено при финансовой поддержке $P\Phi\Phi U$ в рамках научного проекта № 18-07-01020.

Список литературы

- 1. Кукк К.И. Спутниковая связь: прошлое, настоящее, будущее. М.: Горячая линия Телеком, 2017. 256 с.
- 2. Калмыков И.А., Науменко Д.О., Калмыков М.И., Вельц О.В. Алгоритм имитозащиты для систем удаленного мониторинга и управления критическими технологиями // Известия ЮФУ. Технические науки. 2014. № 2. С. 181–187.
- 3. Pashintsev V.P., Zhuk F.P., Chistousov N.K. Development of Satellite Authentication System for Low Earth Orbit Satellite Communication System on the Basis of Polynomial Residue Number System. International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT). 2019. Vol. 8. Issue 5. P. 2557–2562.
- 4. Горденко Д.В., Резеньков Д.Н., Саркисов А.Б. Методы и алгоритмы реконфигурации непозиционных вычислительных структур для обеспечения отказоустойчивости спецпроцессоров. Ставрополь: Изд-во Фабула, 2014. 180 с.
- 5. Червяков Н.И., Коляда А.А., Ляхов П.А. Модулярная арифметика и ее приложения в инфокоммуникационных технологиях. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2017. 400 с.
- 6. Infographics. Operation Costs in CPU Clock Cycles. [Электронный ресурс]. URL: http://ithare.com/infographics-operation-costs-in-cpu-clock-cycles (дата обращения: 14.03.2020).

УДК 65.011: 65.012.2

ФОРМИРОВАНИЕ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ ОСНОВ ПРОЕКТНОГО ПОДХОДА К ОРГАНИЗАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ

Малышева Т.В., Шинкевич А.И.

ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», Kasahb, e-mail: tv_malysheva@mail.ru, ashinkevich@mail.ru

Статья посвящена актуальной проблеме снижения негативных воздействий промышленных предприятий на окружающую среду при увеличении индекса промышленного производства. Способом противодействия экологических угроз является развитие экологического производства, что на сегодняшний день затруднено в связи с несовершенством механизма практического внедрения принципов устойчивого развития в производственную систему. Целью статьи является разработка методологических основ проектного подхода к организации экологических производственных систем. Для реализации поставленной цели использованы диалектический и системный подход, методы причинно-следственных связей и структурно-функционального анализа. Для построения процессно-функциональной модели жизненного цикла проекта по организации экологической производственной системы использована методология моделирования IDEF0. В статье определены основополагающие элементы формирования эколого-ориентированной модели развития промышленного производства. Предложена стратегия 7Р4D, основанная на интеграции ключевых документов системы экологического менеджмента серии ISO 14000 (4D) и принципов организации и функционирования экологического предприятия (7Р). Разработана концептуальная двухконтурная модель экологически-ориентированного промышленного производства «Стабильность S - Развитие D», направленная на устойчивое функционирование системы в контурах стабильности и развития. Показана зависимость уровня дестабилизации производственной системы при проведении экологических преобразований от сбалансированности проектных мероприятий, наличия ресурсов, эффективности проектного менеджмента, анализа рисков. Сформирована пятимодульная процессно-функциональная модель жизненного цикла проекта по организации экологической производственной системы (А1-А5) с визуализацией функциональных потоков, оказывающих непосредственное влияние на степень дестабилизации производственной системы. Полученные результаты являются базой для дальнейших исследований вопросов организации экологических производственных систем, разработки алгоритма проектного подхода к внедрению принципов устойчивого развития.

Ключевые слова: организация производства, экологическая производственная система, проектный подход, экологический менеджмент, функциональное моделирование, стабильность, жизненный цикл проекта

FORMATION OF METHODOLOGICAL BASES OF THE PROJECT APPROACH TO THE ORGANIZATION OF ECOLOGICAL PRODUCTION SYSTEMS Malysheva T.V., Shinkevich A.I.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Kazan National Research Technological University», Kazan, e-mail: tv malysheva@mail.ru, ashinkevich@mail.ru

The article is devoted to the urgent problem of reducing the negative impacts of industrial enterprises on the environment while increasing the industrial production index. A way to counter environmental threats is the development of environmental production, which today is difficult due to the imperfection of the mechanism for the practical implementation of the principles of sustainable development in the production system. The aim of the article is to develop the methodological foundations of the project approach to the organization of environmental production systems. To achieve this goal, we used the dialectic and systematic approach, the methods of causal relationships and structural-functional analysis. To build a process-functional model of the life cycle of the project for the organization of the ecological production system, the modeling methodology IDEF0 was used. The article identifies the fundamental elements of the formation of an environmentally-friendly model for the development of industrial production. The 7P4D strategy is proposed, based on the integration of key documents of the environmental management system of the ISO 14000 (4D) series and the principles of organization and functioning of the environmental enterprise (7P). A conceptual two-circuit model of environmentally-oriented industrial production «Stability S - Development D» was developed, aimed at the stable functioning of the system in the contours of stability and development. The dependence of the level of destabilization of the production system during environmental transformations on the balance of project activities, the availability of resources, the effectiveness of project management, and risk analysis is shown. A five-module process-functional model of the life cycle of the project for the organization of the ecological production system (A1-A5) with the visualization of functional flows that have a direct impact on the degree of destabilization of the production system has been formed. The results obtained are the basis for further research on the organization of environmental production systems, development of an algorithm for the project approach to the implementation of the principles of sustainable development.

Keywords: production organization, ecological production system, project approach, environmental management, functional modeling, stability, project life cycle

Ухудшение состояния окружающей среды вследствие техногенной нагрузки, истощение природных ресурсов рассматриваются как угроза устойчивому раз-

витию России. В этих условиях все более явной становится необходимость перехода к устойчивому развитию на основе концепции, ориентированной на снижение

негативных воздействий промышленных производств на окружающую среду при одновременном сохранении экономического роста предприятий.

Механизмом противодействия экологических угроз выступает формирование экологических стандартов и развитие экологического производства. Эколого-ориентированные предприятия в своей деятельности основываются на экологических стандартах и характеризуются использованием современных экологически безопасных факторов производства, ресурсосберегающих и малоотходных технологий.

Однако на сегодняшний день имеет место проблема низкой результативности действий по обеспечению устойчивого развития производств. Причиной данного явления выступает отсутствие должного внимания к проблеме экологии собственников большинства промышленных предприятий, зоной интересов которых является повышение доходности бизнеса [1, 2]. При этом инициатива в решении данного вопроса должна принадлежать предприятиям при осознании ими конкретных выгод от проекта реализации концепции устойчивого развития на уровне производства. Конкурентное преимущество предприятия при реализации концепции устойчивого развития должно достигаться за счет более рационального бережливого использования ресурсов производства.

Целью исследования является разработка методологических основ проектного подхода к организации экологических производственных систем. Реализация поставленной цели предполагает решение следующих трех задач:

- определение стратегии основополагающих элементов формирования экологически-ориентированной модели развития промышленного производства;
- разработка концептуальной модели экологически-ориентированного промышленного производства, направленной на устойчивое функционирование текущих производственных процессов совместно с внедрением экологических технологий;
- формирование процессно-функциональной модели жизненного цикла проекта по организации экологической производственной системы.

Материалы и методы исследования

Основу методов исследования составили диалектический и системный подход, метод формализации и моделирования, методы причинно-следственных связей и структурно-функционального анализа. Для построения процессно-функциональной модели

жизненного цикла проекта по организации экологической производственной системы использована методология моделирования IDEFO. Метод предназначен для функционального моделирования путем создания описательной графической модели. Функциональная модель представляет собой структурированное изображение функций продукционной системы, информации и объектов, связывающих эти функции.

Результаты исследования и их обсуждение

Повышению экологической безопасности производственных объектов посвящены труды многих ученых. Однако, несмотря на определенный научный задел, еще не выработан механизм практического внедрения принципов устойчивого развития в производственную систему. Концепция устойчивого развития на уровне предприятия предполагает повышение экологической эффективности, предполагающей минимизацию негативного воздействия производства на окружающую природную среду при одновременном повышении финансовой устойчивости организации.

За основу решения экологических проблем промышленных производств, на наш взгляд, можно принять международные стандарты серии ISO (International Standard Organization). Стандарты серии ISO 14000 ориентированы на улучшение экологических характеристик деятельности предприятия и содержат рекомендации по созданию эффективной системы экологического менеджмента и аудита [3]. Целесообразность повышения экологичности современных производств, соответствия международным экологическим стандартам можно обосновать экономическим эффектом, который будет иметь место при соблюдении принципов сбережения ресурсов, их вторичного использования на фоне роста цен на природное сырье. Кроме того, интеграция российских предприятий в мировую экономику требует соблюдения экологических стандартов и правил. Таким образом, мотивация предприятий к внедрению концепции устойчивого развития в производство вполне обоснована. Следующим важным шагом должна стать разработка механизма организации экологических производственных систем, являющегося для предприятий универсальным руководством к реализации проекта создания «зеленого» производства [4].

Основополагающие элементы системы экологического менеджмента серии ISO 14000 могут стать базовыми в разработке экологической стратегии предприятия. Стратегия формирования экологического произ-

водства, по нашему мнению, должна включать следующие ключевые элементы (4D):

- экологическая декларация, закрепляющая намерение руководства предприятия создать экологическое производство (D₁);
- программа мер и действий, необходимых предприятию для перехода на экологически-ориентированную модель развития с оценкой необходимых финансовых и трудовых ресурсов и целевых ориентиров (реинжиниринг основных, вспомогательных и обслуживающих процессов производства) (D₂);
- карта описания процедуры реализации экологических мероприятий, в том числе встраивание планируемых экологических мероприятий в текущие процессы предприятия (научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, разработка новых продуктов, производство, снабжение, распределение и пр.) (D_3);
- регламент «цифрового» контроля процесса реализации экологических мероприятий с целью координации взаимодействия производственных подсистем и мониторинга достижения поставленных целей (контроль возможных отклонений от целевых ориентиров) (D_4) .

Указанные ключевые документы (4D) в совокупности с принципами экологического предприятия (7P) заложены нами в основу стратегии формирования экологически-ориентированной модели развития промышленного производства 7P4D (рис. 1).

Принципы, по сути, диктуют правила организации и функционирования экологической производственной системы. Следуя данным правилам, процесс экологизации производства должен рассматриваться как часть или подсистема общего производственного механизма (Р1). Экологизация должна быть комплексной и охватывать основные, вспомогательные и обслуживающие процессы производства (Р₂). Экологические мероприятия необходимо планировать с учетом их адаптации к возможным изменениям во внешней среде, в том числе в области охраны окружающей среды и политике ресурсосбережения (P_3) . Проводимые в организации экологические преобразования должны отвечать принципу прозрачности и информированности как внутри предприятия, так и в среде поставщиков и потребителей (Р₄). Затраты предприятия на экологические цели необходимо оптимизировать, соблюдать правило экономичности ресурсов (Р₅). Важным принципом является реализуемость экологических мероприятий, предусматривающая объективную оценку исходной ситуации на производстве и специфики производственной деятельности (Р₆). Завершающим правилом является постоянное совершенствование экологических механизмов на производстве, развитие ресурсосберегающих технологий (P_7).

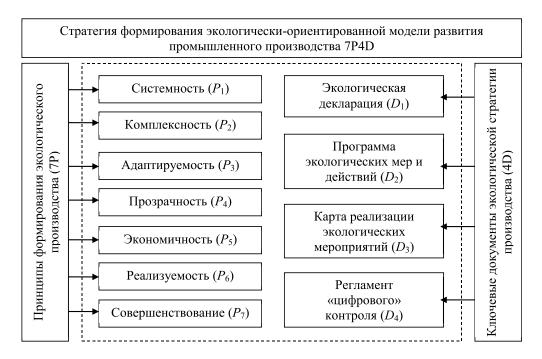


Рис. 1. Основополагающие элементы стратегии формирования экологически-ориентированной модели развития промышленного производства (стратегии 7P4D)



Рис. 2. Двухконтурная модель эколого-ориентированного промышленного производства «Стабильность S – Развитие D»

Предлагается рассматривать процесс формирования экологически-ориентированной модели развития промышленного производства с позиции проектного подхода. При этом осуществление проектов по экологизации производства не должно нарушать равновесие в производственной системе, снижать производительность, дисбалансировать процессы. Необходимо обеспечить устойчивое функционирование системы в двух контурах: стабильность (текущие производственные процессы) и развитие (внедрение экологических технологий). Таким образом, реализация экологического проекта в рамках стратегии 7Р4D должна представлять собой двухконтурную модель «стабильность – развитие».

На рис. 2 нами визуализировано совмещение двух состояний промышленного объекта, которые могут иметь место при реализации проекта по экологизации производства. Контур S «Стабильность» показывает стабильно функционирующую производственную систему, включающую основные производственные, вспомогательные, обеспечивающие и управленческие процессы, стремящуюся к максимизации выхода продукции (Ртах) и к минимизации использованных ресурсов (Rmin) и отходов производства (Wmin).

Контур D «Развитие» возникает при реализации на предприятии экологическо-

го проекта, в рамках которого может быть произведена модернизация оборудования (\hat{D}_1) , реинжиниринг процессов (\hat{D}_2) , внедрены наилучшие доступные технологии (НДТ) (D₃), система экологического менеджмента (D_4) [5, 6]. Несомненно, реализация перечисленных мероприятий является достаточно масштабным процессом в рамках предприятия и может вносить возмущения в производственную систему, оказывать определенное воздействие на ее стабильность (контур S). При этом уровень дестабилизации производственной системы (S_D) в период осуществления экологического проекта будет зависеть от качества внедряемого проекта: сбалансированности проектных мероприятий по времени исполнения и наличию ресурсов, проектного менеджмента, анализа рисков, квалификации исполнителей и иных факторов [7].

В этой связи нами была поставлена цель построения процессно-функциональной модели жизненного цикла проекта по организации экологической производственной системы. На диаграмме IDEF0 жизненный цикл проекта представлен в виде пяти модулей (A1–A5) – основных процессов проекта: процесс инициализации, процесс разработки проекта, организация выполнения проекта, контроль и реализация, завершение проекта (рис. 3). В нижней части диаграммы сплошными линиями обозначены функ-

ции каждого этапа проекта, которые имеют непосредственное отношение к уровню его качества и влияют на степень дестабилизации производственной системы. Пунктирной линией показаны функциональные потоки, направленные на устранение или снижение степени дестабилизации производственной системы $(S_{\rm D})$.

Основной функционал модуля A1 «Инициация» заключается в оценке текущей экологической ситуации на производстве и оценке готовности производственной системы к планируемым преобразованиям. На этом же этапе формулируются основная цель и задачи проекта. В случае неисполнения установленных целевых ориентиров по окончании проекта (модуль A5) осуществляется обратная связь с модулем A1 для выявления причин.

Модуль А2 «Разработка проекта» является сложным этапом, где формируются концепция и основное содержание экологического проекта. Здесь же прорабатываются источники инвестиций, механизм финансирования проекта, разрабатывается ресурсная база, производится оценка рисков. Ключевым на данном этапе является формирование целевых ориентиров – конечных результатов проекта, необходимых для осуществления контроля над его реализацией.

Модуль АЗ «Организация выполнения проекта» предполагает формирование команды проекта, обладающей необходимыми компетенциями и опытом и способной

реализовать экологические преобразования. На данном этапе осуществляется разработка плана мероприятий с учетом оптимального встраивания проекта в текущую деятельность и минимизации ее дестабилизации, оценивается готовность производственной системы к реализации проекта [8–10]. В случае необходимости корректировки планов проекта виду неготовности системы, работа по реализации проекта возвращается на предыдущий этап, в модуль A2.

Модуль А4 «Реализация проекта» предполагает полную готовность предприятия к экологическим преобразованиям и включает функцию мониторинга и контроля исполнения целевых ориентиров. Если в процессе реализации проекта возникают какие-либо изменения в текущем производстве, требующие внесения корректив в план экологических преобразований, работа по проекту возвращается в модули А3 и А2 для перепроектирования процесса.

Конечным этапом реализации проекта является модуль А5 «Завершение», в рамках которого осуществляется оценка результатов проекта и анализ причин отклонений от заданных параметров. Модуль А5 «Завершение» тесно связан с модулем А1 «Инициализация» и символизирует окончание жизненного цикла проекта. Постпроектный анализ, в свою очередь, может выявить экологические проблемы следующего уровня и инициировать новые задачи.

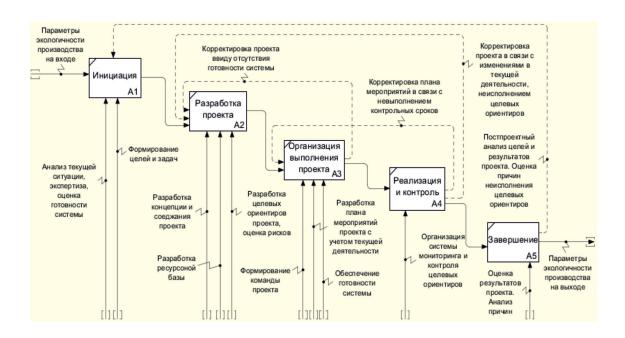


Рис. 3. Процессно-функциональная модель жизненного цикла проекта по организации экологической производственной системы

Заключение

При разработке методологических основ проектного подхода к организации экологических производственных систем получены следующие научно-практические результаты:

- 1. Определены основополагающие элементы формирования экологически-ориентированной модели развития промышленного производства и предложена стратегия 7Р4D, основанная на интеграции ключевых документов системы экологического менеджмента серии ISO 14000 (4D) и принципов организации и функционирования экологического предприятия (7P).
- 2. Разработана концептуальная двух-контурная модель эколого-ориентированного промышленного производства «Стабильность S Развитие D», направленная на устойчивое функционирование системы в двух контурах: стабильность (текущие производственные процессы) и развитие (внедрение экологических технологий). Показано, что уровень дестабилизации производственной системы в результате экологических преобразований зависит от качества проекта, в том числе сбалансированности проектных мероприятий, наличия ресурсов, эффективности проектного менеджмента, анализа рисков и иных факторов.
- 3. Сформирована пятимодульная процессно-функциональная модель жизненного цикла проекта по организации экологической производственной системы (A1–A5) с визуализацией функциональных потоков, оказывающих непосредственное влияние на степень дестабилизации производственной системы. Обозначены потоки обратной связи между модулями, обеспечивающие корректировку планов проекта ввиду выявления элементов неготовности производственной системы к экологическим преобразованиям по организационным или техническим причинам.

Исследование выполнено в рамках гранта Президента РФ по государственной поддержке ведущих научных школ РФ № HIII-2600.2020.6.

Список литературы

- 1. Махмутова М.В., Белоусова И.Д., Москвина Е.А. Бизнес-ориентированная модель управления информационными технологиями в производственной компании // Современные наукоемкие технологии. 2019. № 1. С. 94–98.
- 2. Малышева Т.В. Использование автоматизированных информационных систем в управлении экологической устойчивостью обрабатывающих производств // Проблемы машиностроения и автоматизации. 2019. № 2. С. 148–153.
- 3. Алиев Р.А., Гразион К.П. Роль экологической сертификации в переходе к моделям рационального производства и потребления // Отходы и ресурсы. 2018. Т. 5. № 3. С. 3.
- 4. Мешалкин В.П. Современные концепции интенсификации и оптимизации энергоресурсоэффективности производств и цепей поставок нефтегазохимического комплекса // Первые международные Косыгинские чтения: сборник Международного научно-технического форума. 2017. С. 59–65.
- 5. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям ИТС 18–2116 «Производство основных органических химических веществ». Бюро НТД, 2016. 337 с.
- 6. Тимкин И.А., Малышкин А.В., Шелковников А.А., Соломачев М.А., Никифорова Э.М., Еромасов Р.Г., Васильева М.Н. Перспективные направления утилизации отходов алюминиевого производства // Современные наукоемкие технологии. 2019. № 2. С. 143–147.
- 7. Malysheva T.V., Shinkevich A.I., Ostanin L.M., Zhandarova L.F., Muzhzhavleva T.V., Kandrashina E.A. Organization challenges of competitive petrochemical products production. Espacios. 2018. vol. 39. no. 9. P. 28.
- 8. Охапочкин С.В., Казачек Н.С. Экологические аспекты переработки отходов производства и потребления // Молодые ученые развитию Национальной технологической инициативы (Поиск). 2019. № 1–1. С. 351–354.
- 9. Dyrdonova A.N., Shinkevich A.I., Galimulina F.F., Malysheva T.V., Zaraychenko I.A., Petrov V.I., Shinkevich M.V. Issues of industrial production environmental safety in modern economy. Ekoloji. 2018. vol. 27. no. 106. P. 193–201.
- 10. Фисунова Е.Ю., Чертов Ю.Е. О моделировании экологической безопасности производства // В сборнике: 21 век: фундаментальная наука и технологии Материалы XXI международной научно-практической конференции, 2019. С. 138–140.

УДК 62-9

ВНЕДРЕНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ СЕЛЕКТИВНОЙ ПАКЕРНОЙ КОМПОНОВКИ ОДНОЧАШЕЧНОГО ИСПОЛНЕНИЯ НА СКВАЖИНАХ САМОТЛОРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Савельева Н.Н., Беляев О.В., Колосов Е.А.

ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», филиал, Нижневартовск, e-mail: nnsavelieva@yandex.ru

Рассматривается внедрение технологии проведения гидроразрыва пласта с использованием односекционного пакера. Целью настоящего исследования является повышение эффективности гидравлического разрыва пласта при разработке боковых горизонтальных стволов, как следствие, сокращение затрат на добычу нефти. Выполнен подбор скважин-кандидатов для анализа и проведения самих испытаний. Успешно были осуществлены опытно-промысловые испытания на выбранных девяти скважинах Самотлорского месторождения. В процессе испытаний проводился гидроразрыв пласта с применением односекционного пакера (селективная пакерная компоновка — одночашечное исполнение). Первоначальным условием для реализации эксперимента являлось проведение гидравлического разрыва пласта в условиях ограниченной колонны. Был осуществлен анализ применения новой технологии и ее влияния на длительность капитального ремонта скважин. Посредством модернизации технологии мы увеличили количество скважин-кандидатов для проведения гидравлического разрыва пласта в условиях скважин с большой длиной горизонтального участка, которые подходят по исходным условиям к предлагаемой технологии. Технология экологически и промышленно безопасна. Предлагаемая авторами конструкция односекционного пакера не ухудшает производственные показатели, не наносит урона окружающей среде при непосредственном воздействии на пласт. Предлагаемый метод имеет перспективу долгосрочного применения на Самотлорском месторождении.

Ключевые слова: пакер односекционный, эксплуатационная колонна, гидроразрыв пласта

INTRODUCTION AND APPLICATION OF SELECTIVE PACKER LAYOUT OF SINGLE-STAGE EXECUTION ON THE WELLS OF THE SAMOTLOR FIELD Saveleva N.N., Belvaev O.V., Kolosov E.A.

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education «Industrial University of Tyumen», branch, Nizhnevartovsk, e-mail: nnsavelieva@yandex.ru

The introduction of hydraulic fracturing technology using a single-section packer is considered. The purpose of this study is to improve the efficiency of hydraulic fracturing in the development of horizontal lateral wells, as a result, reducing the cost of oil production. The selection of candidate wells for research and conducting the tests themselves was performed. Pilot tests were successfully carried out on the selected nine wells of the Samotlor field. During the tests, hydraulic fracturing was performed using a single-section packer (selective packer layout – single-Cup design). The initial condition for the experiment was to conduct hydraulic fracturing in a confined column. An analysis of the application of the new technology and its impact on the duration of major well repairs was conducted. By upgrading the technology, we have increased the number of candidate wells for hydraulic fracturing in wells with a long horizontal section that are suitable for the initial conditions of the proposed technology. The technology is environmentally and industrially safe. The design of a single-section package proposed by the authors does not worsen production indicators, and does not cause damage to the environment when directly affecting the formation. The proposed method has the prospect of long-term application at the Samotlor field.

Keywords: single-section packer, production column, hydraulic fracturing

Самотлорское месторождение эксплуатируется с 1965 г., поэтому необходимо постоянно проводить работы по интенсификации гидродинамической связи пласта с добывающими скважинами [1]. В этом направлении постоянно осуществляются различные исследования. Одним из способов активизации добычи скважинной продукции является гидроразрыв пласта (ГРП). В работе мы рассмотрим предложение совершенствования данной технологии.

В нашем исследовании была поставлена цель сокращения затрат на проведение операции гидроразрыва пласта путем применения односекционного пакера в условиях ограничения эксплуатационной колонны. При этом требовалось исключить дополнительные затраты на применение дорогостоящего оборудования, риски возникновения аварийных ситуаций в долгосрочной перспективе.

Для проведения эксперимента были поставлены следующие задачи:

- 1) решить, как проводить гидроразрыв пласта в исходных условиях ограничения эксплуатационной колонны;
- 2) оценить возможность применения предлагаемой технологии с использованием односекционного пакера и ее влияние на длительность различных ремонтов скважин;
- 3) провести подбор скважин-кандидатов и осуществить опытно-промысловые испытания на выбранных объектах;
- 4) провести расчет потенциального экономического эффекта и оценить вероятность использования предлагаемой технологии пласта на Самотлорском месторождении;

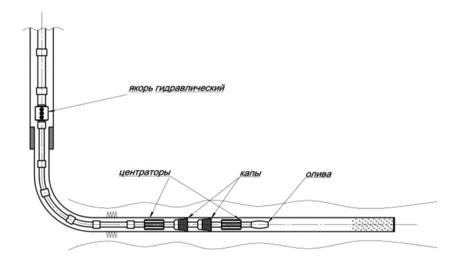


Рис. 1. Селективная пакерная компоновка в наклонно-направленном бурении

- 5) выполнить подбор большого количества скважин-кандидатов для проведения гидроразрыва пласта для горизонтальных скважин;
- 6) изучить вопрос возможности проведения многостадийного ГРП.

Материалы и методы исследования

Исследования проводились методом промышленных испытаний на объектах Самотлорского месторождения. Были выбраны преимущественно скважины с горизонтальным окончанием эксплуатационной колонной 114 мм. Причем оказалось, что скважин-кандидатов для проведения ГРП на фильтровую часть на Самотлорском месторождении достаточно много. Было предложено использовать на выбранных скважинах односекционный манжетный селективный пакер (селективная пакерная компоновка - одночашечное исполнение). Пакер устанавливается в эксплуатационную колонну 168 мм / 178 мм. Над пакером располагается гидравлический якорь (рис. 1), который ограничивает перемещение пакера вверх даже при перепадах давления.

Данная технология не имеет аналогов — основой явился селективный пакер для проведения многостадийного гидроразрыва пласта по технологии разрывной муфты.

Результаты исследований и их обсуждение

Основным преимуществом данной технологии служит возможность ее применения независимо от угла наклона траектории скважины. Возможно увеличение угла наклона в месте посадки пакера более 65°. Такая установка позволяет выполнять гидроразрыв без существенных ограниче-

ний через фильтровую часть хвостовика. Применяемые пакеры типа ПРО-ЯМО-ЯГ не позволяют осуществлять посадку пакера в данных условиях при угле наклона даже более 55° [2, 3].

На рис. 2 приведена селективная пакерная компоновка: а) одночашечное исполнение; б) структура пакера. Далее в табл. 1 приведены технические параметры предлагаемой селективной пакерной компоновки [4].

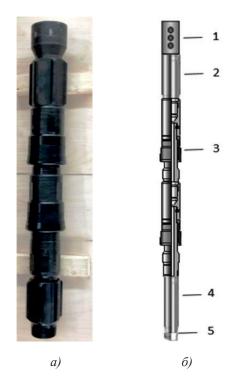


Рис. 2. Селективная пакерная компоновка: одночашечное исполнение (а) и составные части пакера (б)

В табл. 2 приведены типоразмеры основных узлов установки, которые монтировались при проведении опытно-промысловых испытаний на девяти скважинах Самотлорского месторождения.

В табл. 3 приведено сравнение гидроразрыва пласта с применением односекционного селективного пакера и гидроразрыва пласта с применением стингера [6].

При проведении сравнительного анализа была выявлена невозможность применения стингера из-за ограничений по углу наклона при монтаже в скважине [5, 6]. Этим недостатком не обладает предложенная технология селективной пакерной компоновки одночашечного исполнения.

Реализация новой технологии выполнена посредством проведения опытно-промышленных испытаний «Проведение ГРП

(ЭК 114 мм) с использованием селективного пакера без установки нижней части пакера». За время испытаний успешно осуществлены операции на девяти скважинах с применением данного оборудования. Необходимо отметить, что данная технология позволяет проводить гидроразрыв пласта на фильтровую часть ЭК 114 мм, исключая воздействие давления гидроразрыва на подвеску хвостовика.

В табл. 4 приведены результаты опытно-промышленных испытаний [7] по всем скважинам с указанием технических параметров и оценкой успешности применения внедряемой технологии. Необходимо отметить, что везде испытания прошли успешно, несмотря на некоторые остановки оборудования вследствие перетока жидкости, некоторых перепадов давления, негерметичности обсадной колонны.

Параметры селективной пакерной компоновки

Параметр	3	Вначение
Максимальный наружный диаметр	95,3 мм	3,7 дюйма
Минимальный внутренний диаметр (верхняя часть инструмента до потокоотклонителя)	45,7	1,79 дюйма
Длина компоновки (средняя)	3,6-10,41 м	141,7–409,8 дюйма
Габарит ОК	1143 мм	4,5 дюйма
Максимальный перепад давления	69 Мпа	10 000 PSI
Рабочая температура	177°C	350°F
Максимальная прочность на растяжение	45,4	100 000 LBS
Максимальная скорость прокачки	2,5-	-3,5 м ³ /мин
Материалы	Р110 Резина	а – Нитрил (HNBR)

Параметры проводимого опыта

Таблица 2

Таблица 1

Описание	Внутренний	Наружный	Длина,
	диаметр, мм	диаметр, мм	M
Гидроякорь	45,7	95,3	0,47
Переводник / crossover R (2),73 мм NU BOX X 60,3 мм EU PIN	50	89	0,117
Сдвоенные верхние чаши / TOP CUP ASSEM BLY	45,7	95,3 (102,00)	1,06
Патрубок 60,3 мм, длина 1 шт. / pup joints	50,3	60,3	1,8
Направляющая воронка («олива»)	50,1	79,00	0,15
Общая длина компоновки			3,6

Сравнительные параметры ГРП

Таблица 3

	ГРП с применением односекционного	ГРП с применением стингера
	манжетного селективного пакера	
	После подъема УЭЦН	После подъема УЭЦН
1 СПО	СПО желонка	СПО желонка
2 СПО	СПО СКМ / шаблон – проработка интер-	СПО СКМ / шаблон – проработка интерва-
	вала под подвеской ЭК 114 мм	ла в месте посадки стингера
3 СПО	СПО 20	СПО стингер
	Нормализация после ГРП	Нормализация после ГРП

Таблица 4

Анализ проведенных опытно-промышленных испытаний. Применение селективной пакерной компоновки — одночашечного исполнения в ЭК 114—168 мм на скважинах Самотлорского месторождения

Успешность приме- нения (да, нет)		8	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да
Комментарии		7	Успешно	При проведении ГРП получен Стоп: с поверхности закачано 3,8 т в пласт 1,8 т скв 2 т. Применение оборудования успешно	Успешно	При первом СПО пакера ГРП типа ПРО-ЯМО-ЯГ получен переток, переток получен при СПО пакера КРС. Спуск селективной пакерной компоновки в одночашечном исполнение позволил провести ГРП. Применение оборудования успешно	Для проведения «слепого» ГРП в ЭК 168 мм применена технология селективной пакерной компоновки — одночашечное исполнение. Применение оборудования успешно	Успешно	При проведении ГРП получен Стоп: с поверхности закачано 23,6 т в пласт 17,4 т скв 6,2 т. Применение оборудования успешно	При проведении ГРП получен Стоп: с поверхности закачано 7 т в пласт 5,8 т скв 1,2 т. Успешно произведена обратная промывка для вымыва пропланта из НКТ, для сокращения времени на нормализацию забоя силами бригады КРС. Применение оборудования успешно	При проведении мини-ГРП зафиксирован рост давления в затрубном пространстве. После отмены ГРП проведен комплекс работ КРС. При опрессовке материнской ЭК получена герметичность, что свидетельствует о наличии заколонного сообщения фильтровой части с подвеской хвостовика. Применение оборудования успешно	Успешно
Тоннаж ГРП, тонн		9	4	1,8	41	18,6	15	25	17,4	5,8	П	40
Угол наклона в месте установки,	градус	5	06	15		52	68	77	72	06	82	89
Дата		4	26.07.2017	18.01.2018	31.01.2018	15.03.2018	30.03.2018	06.04.2018	10.04.2018	17.04.2018	03.05.2018	15.05.2018
Куст		3	4102	1048		4417	4247B	4417	2126	1776 Б	4045	4417
Скважина		2	11985	38183		40948E	11273C	40102E	39405	37034	51384	40123E
№ п/п		_	1	2		8	4	5	9		∞	6

Выводы

При применении односекционного пакера в условиях ограничения эксплуатационной колонны имелись следующие преимущества:

- сокращаются затраты при переходе на односекционный пакер, так как его стоимость меньше применяемого внутрискважинного оборудования для проведения ГРП;
- сокращаются риски воздействия на подвеску эксплуатационной колонны при проведении ГРП через пакер, установленный в материнской колонне;
- сокращаются затраты на ликвидацию заколонных перетоков при повреждении подвески эксплуатационной колонны из-за модернизации конструкции установки;
- появляется возможность проведения гидроразрыва пласта с использованием фильтровой части эксплуатационной колонны при открытых верхних муфтах;
- появляется возможность проведения многостадийного гидроразрыва пласта при горизонтально направленных скважинах.

Также дальнейшие исследования необходимо проводить для других типоразмеров

эксплуатационной колонны, расширяя количество скважин-кандидатов.

Список литературы

- 1. Савельева Н.Н., Соколова И.Ю., Беляев О.В. Нефтегазопромысловое оборудование: учебно-методическое пособие. Тюмень: ТИУ, 2018. 100 с.
- 2. Машков В.А., Пуля Ю.А., Литвинов С.А., Паросоченко С.А. Повышение надежности работы пакеров за счет изменения конструкции уплотнительного элемента // Вестник Сев-КавГТУ. Серия: «Нефть и газ». 2004. № 1 (4). С. 40–48.
- 3. Брыков С.В., Скрибин О.В. Новые возможности селективного пакерного оборудования // ТСР: тренды, события, рынки. 2012. № 5 (64). С. 34–36.
- 4. Кучурин А.Е., Кибирев Е.А., Кунакова А.М. Испытания клапанов-отсекателей для защиты продуктивных пластов от жидкостей глушения при смене установки электроцентробежных насосов на месторождениях ПАО «Газпром нефть» // РRОНЕФТЬ. Профессионально о нефти. 2019. № 1 (11). С. 46–51.
- 5. Аминев М.Х., Змеу А.А. Технологии изоляции мест негерметичности эксплуатационной колонны пакерными компоновками. Методы установки пакеров при недостаточной нагрузке // Бурение и нефть. 2011. № 10. С. 65–67.
- 6. Аминев М.Х., Шамилов Ф.Т. Опытно-промышленные испытания пакерной компоновки с технологией отвода газа // Экспозиция. Нефть, газ. 2012. № 4 (22). С. 52–53.
- 7. Савельева Н.Н. Нефтегазовое оборудование: учебное пособие. Тюмень: ТИУ, 2020. 102 с.

УДК 004.891:004.9

МОДЕЛЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НОВИЗНЫ ЗАЯВКИ НА ПРОЕКТНОЕ ФИНАНСИРОВАНИЕ МЕТОДАМИ ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Сироткин А.В., Копченко В.К.

ФГБОУ ВО «Северо-Восточный государственный университет», Магадан, e-mail: andrew sirotkin@mail.ru, vkkopchenko49@gmail.com

В работе описана концепция разработки автоматизированной системы распределения грантов (АСРГ), разработана процессно-поточная модель IFAR (Idea, Formalization, Analysis of the Request) тематического анализа заявки на основе терминологической экспертизы для решения задач отраслевой идентификации проекта, анализа заимствований и оценки новизны, описаны этапы принятия решения о допуске заявки к экспертной оценке. Определение отраслевой принадлежности заявки реализовано с помощью измененной метрики TF-IDF, основанной на поиске взвешенных термов в тексте документа. Для анализа проекта на уникальность авторами было принято решение использовать алгоритм шинглов, работа которого основана на составлении последовательностей слов нормализованного текста и расчета процента неодинаковых последовательностей от общего их количества в проверяемой заявке и эталонном тексте. Для решения задачи определения новизны разработаны соответствующие математические модели. Описана формальная модель заявки, основанная на структуре формулы изобретения и состоящая из детерминированных атрибутов, упрощающих извлечение требуемой информации о проекте. Даны определения новизны и отличительного признака. Рассмотрен способ определения новизны проекта, основанный на кластеризации с помощью самоорганизующихся карт Кохонена, дано обоснование отказа от использования данного метода. Рассмотрены способы определения отличительных особенностей заявки, основанные на методах релевантного поиска. Разработаны критерии наличия отличий и наличия новизны, реализованные на основе терминологического анализа. Описаны некоторые особенности программной реализации АСРГ.

Ключевые слова: грант, заявка, новизна, терминологический анализ, терм, вес, семантика

MODEL FOR DETERMINING THE NOVELTY OF A REQUEST FOR PROJECT FINANCING VIA TERMINOLOGICAL ANALYSIS METHODS

Sirotkin A.V., Kopchenko V.K.

North-Eastern State University, Magadan, e-mail: andrew sirotkin@mail.ru, vkkopchenko49@gmail.com

The article describes the concept of an automated grant distribution system (ASDG) development. The process-flow model *IFAR* (*Idea, Formalization, Analysis of the Request*) for thematic analysis of the application based on terminological expertise, was described. This model was developed to solve the problems of industry identification of the project, analysis of borrowings and novelty assessment. The stages of deciding on the admission of the application to expert evaluation were described. The industry affiliation of the application was implemented via the modified *TF-IDF* metric, based on the search for weighted terms in the document text. To analyze the project for uniqueness, the authors decided to use the shingle algorithm, which is based on compiling sequences of words in a normalized text and calculating the percentage of different sequences from the total number of them in the checked application and the reference text. To solve the problem of determining the novelty, a mathematical model were developed. A formal application model, based on the structure of the claim and consisting of deterministic attributes that simplify the extraction of the required information about the project, was developed. Definitions of novelty and distinctive feature were given. A method for determining the novelty of the project based on clustering using self-organizing Kohonen maps was considered, and a justification for refusing to use this method was given. The methods of determining the distinctive features of the application based on relevant search methods were considered. The criteria for differences and novelty, implemented based on terminological analysis, and some features of the ASRG software implementation were described.

Keywords: grant, application, novelty, terminological analysis, term, weight, semantics

В 2019 г. Президентом Российской Федерации была утверждена национальная стратегия развития искусственного интеллекта до 2030 г., в перечень задач которой входит разработка интеллектуального программного обеспечения. В рамках реализации этой стратегии представляется актуальной разработка программного обеспечения для проведения экспертных оценок, в частности, как одного из представителей такого класса задач, автоматизированной системы распределения грантов на проектное финансирование.

Попыткой решения этой задачи можно считать создание автоматизированной си-

стемы распределения грантов (АСРГ), концепция разработки которой сформулирована авторами в работе [1]. Целью системы является удовлетворение заявки на проектное финансирование на основе экспертного анализа состава заявки, её целей, новизны, ожидаемого эффекта и пр. Авторы данной разработки позволили себе смелость назвать модель проекта Idea, Formalization, Analysis of the Request – IFAR, каковая аббревиатура будет далее использоваться для упоминания о системе.

Целью исследования является разработка автоматизированной информационной системы распределения грантов. Предметом исследования в рамках данной работы является модель определения новизны заявки на проектное финансирование.

Материалы и методы исследования

Предварительный анализ заявки на грантораспределение, предшествующий, собственно, экспертной оценке, по мнению авторов, включает в себя следующие этапы:

- 1. Определение отраслевой принадлежности заявки. Постановка этой задачи представлена в работе [2]. Идея такой идентификации исходит из универсального характера системы АСРГ, не ориентированного на какую-либо конкретную область деятельности человека. Поскольку последующие оценки основаны на тематическом анализе, требующем привлечения соответствующих тезаурусов, необходимо заранее определить тематическую область, что значительно сократит время, затрачиваемое на анализ. Эта задача решается на этапе определения отраслевой принадлежности.
- 2. Анализ оригинальности заявки. Включает в себя определение целей анализа на основе целей заявки, сравнение с другими заявками, накопленными в системе, и при необходимости сравнение с иными документами, определёнными целеполаганием заявки.

3. Анализ новизны предлагаемого решения. Этот этап необходим для установления оригинальности предлагаемого заявителем решения и, по мнению разработчиков, представляет некоторый интерес с точки зрения своей реализации, что и является предметом настоящей работы.

Анализ заявки, реализующий три перечисленных этапа, можно представить в виде процессно-поточной модели тематического анализа, схема которой представлена на рис. 1. При создании модели авторы позволили себе отойти от канонических графических примитивов для представления идеи и использовать свои, наилучшим образом отражающие семантику проекта.

Согласно модели принятие решения о допуске заявки к экспертной оценке состоит из двух этапов:

1. Подготовительный. На данном этапе формируется идея проекта, которая впоследствии формулируется в заявку на финансирование. Текст заявки приводится к каноническому виду, пригодному для дальнейшего тематического анализа, удаляются стоп-символы, стоп-слова, проводится лемматизация [3] каждого термина. Подобная подготовка необходима для дальнейшей обработки заявки методами терминологического анализа.

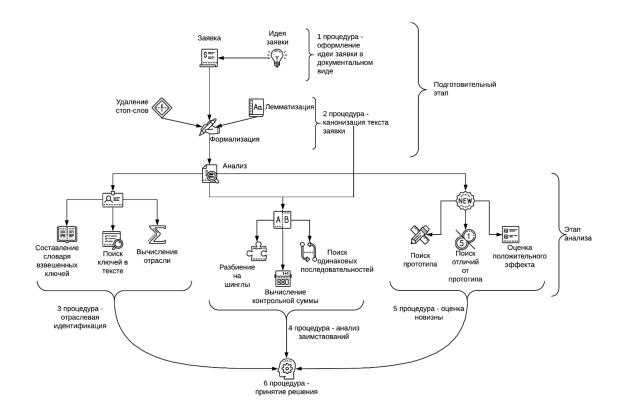


Рис. 1. Модель предварительного анализа заявки

2. Предметный. На данном этапе анализируется канонический текст заявки, определяется отрасль деятельности, в рамках которой разрабатывается проект, оценивается уникальность проекта и его новизна. Расчет значений указанных метрик заявки является необходимым и достаточным для принятия решения о допуске заявки к дальнейшему прохождению экспертной оценки или отказе в таковом.

Для решения поставленных задач отраслевой идентификации, анализа уникальности и оценки новизны требуется разработать модель заявки. Поскольку данный тип документов не обладает очевидными атрибутами, требуемыми для анализа, в первую очередь следует формализовать заявку. Пусть Docs — множество заявок на проектное финансирование, хранящихся в системе, Req — элементы множества. Коллекцию Docs можно представить в виде множества

$$Docs = \{Req_1, Req_2, ..., Req_k\},$$
 (1 где $k = |Docs|$.

Модель заявки можно составить на основе формулы изобретения [4]. Этот механизм формализации и определения новизны для заявок на изобретения, прошедший столетнюю апробацию, показал свою высокую эффективность и может быть принят нами как прототип данного решения. Мы назовём данный механизм «формулой заявки».

Состав формулы заявки, сформулированный по методике формулы изобретения, на наш взгляд, наилучшим образом будет отражать признаки — характеристики проекта, участвующего в розыгрыше гранта. В частности, формула заявки предусматривает определение вида проекта и явного перечисления качеств, способных эффективно повлиять на конечный результат, причем для каждого вида заявок определяется свой набор показателей. Заявку можно представить в виде модели

$$Req = \langle F, C, V \rangle, \tag{2}$$

где F — формула заявки, C — детальное описание проекта, V — атрибуты заявки, определяемые АСРГ в процессе анализа. Формула заявки может быть представлена следующим кортежем:

$$F = \langle F_T, F_S, F_N \rangle,$$
 (3)

где F_{T} — наименование проекта; F_{S} — краткое описание проекта общими признаками, F_{N} — признаки, обеспечивающие новизну решения, причем все признаки представлены термами. Атрибуты АСРГ сопровождаются кортежем

$$V = \langle I, U, H \rangle, \tag{4}$$

где I — отрасль заявки; U — уникальность заявки; H — величина новизны проекта.

Отраслевая идентификация определяет величину r соответствия заявки g-й отрасли деятельности и рассчитывается по формуле

$$r = \max \sum_{i=1}^{|G|} w_{ij},$$
 (5)

где w_{ij} — вес j-го терма в i-й отрасли, G — множество отраслей, $G = \{g_1, g_2, ..., g_c\}$, $j = \overline{1, |g_i|}$. Авторами данный метод был реализован в программном исполнении и показал высокую эффективность.

Анализ заявки на плагиат реализуется с помощью алгоритма шинглов, эффективность которого рассмотрена в работе [5]. Данный алгоритм разбивает канонический текст анализируемой заявки и тексты из архива документов на последовательности, называемые шинглами, причем размер шингла обратно пропорционален эффективности поиска дубликатов. После формирования подстрок вычисляются контрольные суммы последовательностей, совпадение которых между текстом заявки и архивным текстом снижает оригинальность рассматриваемого документа.

Для задачи оценки новизны, несмотря на широкое освещение в научной публицистике (например, [6-8]), не существует универсального решения, так как в большинстве случаев не сформированы наборы показателей для многопараметрических подходов. Например, в работе [9] авторы при решении задачи ранжирования новостей по критерию новизны предлагают учитывать дату публикации новости и скорость появления похожих новостей в сети Интернет. В работе [10] автор предлагает решать задачу оценки новизны через составление словаря маркеров - слов, регулярно появляющихся в авторефератах диссертаций, и дальнейший поиск маркеров в тексте, для которого требуется провести оценку новизны. Широкое распространение получили такие методы выявления новизны, как кластеризация и релевантный анализ. Одним из наиболее известных методов кластеризации является построение самоорганизующейся карты Кохонена (в научной публицистике также встречается обозначение «нейронная сеть Кохонена») [11]. Карта Кохонена распознает схожие элементы в обучающих данных и относит все данные к тем или иным группам, близким по своему содержанию. Обучающие данные для карты формируются на основе векторной модели TF-IDF. Если после проведения кластеризации учебных данных карта обнаружит набор, который по своим характеристикам не принадлежит ни одной из сформированных групп, то она не сможет классифицировать такой набор и тем самым выявит его новизну. Сеть Кохонена работает по принципу соревнования — нейроны второго слоя соревнуются друг с другом за право наилучшим образом сочетаться с входным вектором сигналов [12]. Мерой близости двух векторов чаще всего выступает Евклидова метрика:

$$p(x,y) = \sum_{j=i}^{n} (x_j - y_j)^2.$$
 (6)

Несмотря на широкое применение кластерного анализа в задачах выявления новизны, данный метод более пригоден для выявления отличий. Не каждое отличие приводит к формированию положительного эффекта или эффективности его достижения, в связи с чем авторами было принято решение отказаться от кластерного анализа. На этом основании была сформулирована задача разработки собственного решения, использующего другие подходы к анализу новизны, которые также нужно было разработать.

Новизна — это совокупность новых качеств, устанавливающих достижение положительного эффекта. Качественная оценка таких качеств позволяет выявить актуальность проекта и подтвердить необходимость его реализации. Таким образом, новизну проекта можно представить в виде

$$H = (D, N) \to \max,$$
 (7)

где $N=\{n_i\}$ — множество качеств, выгодно отличающих проект, D — условие отличия анализируемой заявки от множества других (8), которое выполняется при D>0. Отличие — это признак, создающий разницу между объектами, без оценки качества этого отличия.

$$D = dif(x, Y), \tag{8}$$

где $x = \overline{1, |Y|}$; $Y \in O$, где O – отрасль деятельности.

Процесс решения задачи оценки новизны состоит из трех этапов:

- 1. Поиск прототипа рассматриваемого предмета.
 - 2. Поиск отличий предмета от прототипа.
- 3. Оценка декларируемого положительного эффекта.

Поиском прототипа можно считать поиск такой заявки Req из множества Docs, у которой признаки, обеспечивающие новизну проекта, встречаются в других заявках наиболее часто. Множество таких признаков лаконично, элементы в нем не повторяются, что позволяет на первом этапе отказаться от использования метрики TF-IDF [13] в силу отсутствия необходимости учитывать частоту терма. Анализировать список можно только по количеству совпадений признаков. Пусть Sim — количество совпадений признаков из формулы рассматриваемой i-й заявки в списке новшеств заявки из коллекции $Docs,\ d$ — прототип анализируемого проекта, тогда совпадения можно рассчитать по формуле

$$d_i = \max Sim_j, \tag{9}$$

где $Sim_j = F_{N_i} \cap F_{N_j}$, $j \in [\overline{1,|Docs|}]$. В случае отсутствия результата можно применить оценку важности признаков. Для этого относительно рассматриваемого множества термов описательной части заявки C сопоставляем каждому признаку (терму) k_i величину w_i , называемую весом. В этом случае прототипом d проекта, претендующего на грант, можно считать проект, удовлетворяющий выражению

$$d = \arg\max \sum_{k=1}^{|Docs|} w_{kj}, \tag{10}$$

где k — терм в детальном описании проекта, w — вес терма, $j \in [1, |C_i|]$. Установим критерий оценки новизны — Criteria:

$$Criteria = O(F_{N_i}; F_{N_i}), \tag{11}$$

где $O(F_{N_i}; F_{N_i})$ — разность между количеством идентичных признаков новизны в заявке из коллекции и количеством признаков новизны в рассматриваемой заявке.

Установим, что величина совпадений новых признаков в рассматриваемой заявке с признаками, предложенными в архивных документах, не может превышать 50%. Если результат не удовлетворяет данному условию, то есть $Criteria \ge \frac{|F_{N_i}|}{2}$, то проект

не соответствует критериям новизны, грант в таком случае не может быть одобрен.

Данная модель была реализована в виде веб-приложения на базе архитектуры Application Server и стека FAMP – Free-BSD, Apache, MySQL, PHP. Выбор данных средств обусловлен их популярностью, надежностью, гибкостью в настройке и администрировании [14]. В качестве низкоуровневой подсистемы *MySQL* была выбрана ІппоДВ, так как данная подсистема поддерживает механизмы транзакций, внешних ключей и полнотекстового поиска. Для работы с MySQL используется библиотека объектно-реляционного ото-бражения *RedBeanPHP*, которая автоматизирует процесс создания, редактирования и удаления баз данных, таблиц, записей в зависимости от состава данных, подлежащих сохранению.

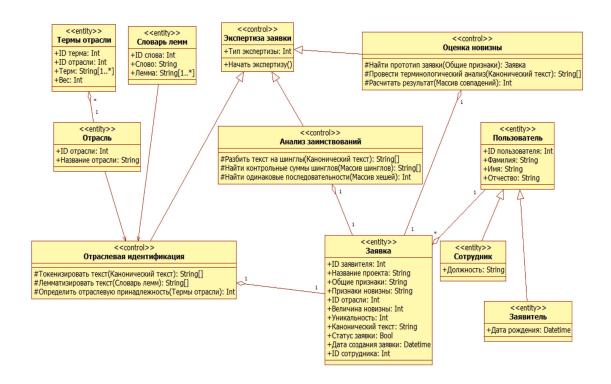


Рис. 2. Взаимодействие компонентов

Схема взаимодействия компонентов системы представлена на рис. 2. В качестве шаблона проектирования был выбран полиморфизм.

В соответствии с данным шаблоном каждый тип экспертизы является производным классом от управляющего класса «Экспертиза заявки» и характеризуется своими операциями. Классы-сущности «Сотрудник» и «Заявитель» являются производными от класса «Пользователь», в котором описаны базовые атрибуты всех акторов системы. Диаграмма также отражает мощность отношений между проектирования. Например, классами каждая отрасль деятельности в рамках АСРГ представлена множеством взвешенных тематических ключей, экспертная оценка значимости которых определяет результаты анализа на отраслевую принадлежность. Заявка принадлежит только одному заявителю и рассматривается одним сотрудником.

Выволы

Разработанные критерии и модель помимо данной задачи также могут быть применены для создания программных средств, ориентированных на оценку новизны документированных предметов, а также могут быть использованы в решении иных задач, нацеленных на выявление качественных отличий. Представленная модель была реализована программными средствами и показала высокую эффективность решения.

Список литературы

- 1. Сироткин А.В., Копченко В.К. Концепция разработки автоматизированной системы распределения грантов // Eurasiascience: материалы XXI Международной научнопрактической конференции (Москва, 15 мая 2019 г.). М.: Актуальность.рф, 2019. С. 107–109.
- 2. Сироткин А.В., Старикова О.А. Отраслевая идентификация заявок в автоматизированной экспертной системе распределения грантов // Современные наукоёмкие технологии. 2019. № 7. С. 99–103.
- 3. Жердева М.В., Артюшенко В.М. Стемминг и лемматизация в lucene.net // Вестник МГУЛ Лесной вестник. 2016. № 3. С. 131–134.
- 4. Супотницкий М.В. Формула изобретения // Ведомости Научного центра экспертизы средств медицинского применения. 2013. № 1. С. 41–44.
- 5. Broder A. Identifying and Filtering Near-Duplicate Documents. COM'00: Proceedings of the 11th Annual Symposium on Combinatorial Pattern Matching. Springer-Verlag. 2000. P 1–10
- Sendhilkumar S., Nachiyar N., Mahalakshmi G.S. Novelty Detection via Topic Modeling in Research Articles. Computer Science & Information Technology. 2013. No. 3. P. 401–410. DOI: 10.5121/csit.2013.3542.

- 7. Salton G., MacGill M.J. Introduction to modern information retrieval. N.Y.: McGraw-Hill, 1983. 448 p.
- 8. Полонский В.М. Определение новизны результатов научно-педагогических исследований // Проблемы современного образования. 2011. № 2. С. 61–70.
- 9. Del Corso G.M., Gullí A., Romani F. Ranking a stream of news. International World Wide Web Conference. Proceedings of the 14th international conference on World Wide Web. 2005. P. 97–106.
- 10. Толчеев В.О. Автоматизированное оценивание формулировок научной новизны публикаций // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. 2017. № 83 (5). С. 72—78
- 11. Павлова А.И., Синельникова А.С., Чентаева Е.А. Исследование самоорганизующихся карт Кохонена // Современные материалы, техника и технологии. 2015. № 1 (1). С. 184–187.
- 12. Флах П. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных. М.: ДМК Пресс, 2015. 400 с.
- 13. Михайлов Д.В., Козлов А.П., Емельянов Г.М. Выделение знаний и языковых форм их выражения на множестве тематических текстов: подход на основе меры tf-idf // Компьютерная оптика. 2015. № 3. С. 429–438.
- 14. Колисниченко Д.Н. FreeBSD. От новичка к профессионалу. СПб.: БХВ-Петербург, 2012. 602 с.

УДК 51-74

РАССМОТРЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ ФУНКЦИЙ, ОТЛИЧНЫХ ОТ КУСОЧНОЙ ФУНКЦИИ В АЛГОРИТМЕ ОБОБЩЕНИЯ НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ

¹Судаков В.А., ²Титов Ю.П.

 1 Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, e-mail: sudakov@ws-dss.com; 2 Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, Москва, e-mail: kalengul@mail.ru

В работе определяются основные математические соотношения для применения в алгоритме обобщения нечетких множеств, заданных на различных несущих множествах, нелинейных функций. При этом рассматриваются только нечеткие функции принадлежности, удовлетворяющие условиям непрерывности и монотонности на интервале. Процесс обобщения рассматривается в первую очередь с точки зрения конечного, получаемого значения, которое зависит от процедуры дефаззификации. Для алгоритмов левого и правого модального значения получаемый результат фактически не зависит от формы функции принадлежности. Предложен алгоритм, который позволяет дефаззифицировать нечеткую функцию с помощью различных значений α-уровня. Для других алгоритмов дефаззификации нечеткой функции необходимо работать непосредственно с функцией принадлежности. Алгоритмы центра тяжести и медианы требуют выпуклости функции принадлежности нечеткой функции. Для решения данной проблемы предложено использовать дифференциал функции принадлежности монотонной нечеткой функции. Предложен подход, позволяющий путем определения обратной функции и аппроксимации ее при обобщении определять различные значения функции принадлежности обобщенной нечеткой функции. При аппроксимации кусочно-линейными функциями есть возможность работать с недифференцируемыми монотонными функциями принадлежности. Описан алгоритм, позволяющий выполнить необходимые вычисления на компьютере. Для описания примера работы предлагаемых методов рассматривалась проблема назначения работников по задачам наукоемкого проекта.

Ключевые слова: нечеткое множество, задача о назначении, обобщение нечетких множеств, нелинейные функции

CONSIDERATION OF OPPORTUNITIES FOR APPLICATION OF FUNCTIONS DIFFERENT FROM PIECE FUNCTIONS IN THE ALGORITHM FOR GENERALIZING FUZZY SETS

¹Sudakov V.A., ²Titov Yu.P.

¹Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, e-mail: sudakov@ws-dss.com; ²Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, e-mail: kalengul@mail.ru

The paper determines the basic mathematical relations for application in the generalization algorithm of fuzzy sets given on different bearing sets, nonlinear functions. In this case, only fuzzy membership functions are considered that satisfy the conditions of continuity and monotonicity on the interval. The generalization process is considered primarily from the point of view of the final, obtained value, which depends on the defuzzification procedure. For algorithms of the left and right modal values, the result obtained is actually independent of the form of the membership function. An algorithm is proposed that allows you to defuzzify a fuzzy function using various values of the α -level. For other fuzzy function defuzzification algorithms, it is necessary to work directly with the membership function. Algorithms of the center of gravity and median require the convexity of the membership function of a fuzzy function. To solve this problem, it is proposed to use the differential of the membership function of a monotonic fuzzy function. An approach is proposed that allows one to determine various values of the membership function of a generalized fuzzy function by determining the inverse function and approximating it during generalization. When approximating piecewise linear functions, it is possible to work with non-differentiable monotonic membership functions. An algorithm is described that allows you to perform the necessary calculations on a computer. To describe an example of the work of the proposed methods, the problem of appointing workers for the tasks of a high-tech project was considered.

Keywords: fuzzy set, assignment problem, generalization of fuzzy sets, nonlinear functions

В работе рассматривается задача выбора рационального распределения работников на задачи наукоемкого проекта для осуществления фундаментальных и прикладных разработок. Для задания времени выполнения работником конкретной задачи предлагается применять нечеткие множества [1, 2]. При этом возникает множество трудностей: задать нечеткие множества, учитывать одновременную работу нескольких сотрудников над одной задачей, определиться с правилами дефаззификации. Рассмотрим проблему определения результирующего нечеткого множества «выпол-

нение задачи» при назначении на нее нескольких работников. Каждый работник, назначенный на данную задачу, имеет нечеткое множество «выполнение задачи одним конкретным работником». Нечеткое множество задано функцией принадлежности времени выполнения задачи, показывающей, сколько времени необходимо работнику для выполнения работы с различной его уверенностью [3, 4]. Так, границы этого множества задаются путем опроса работника и определения оптимистичного, пессимистичного и матожидаемого времени выполнения работы конкретным работником.

В статье [5] предложен алгоритм обобщения нечетких множеств, заданных на различных несущих множествах, при условии монотонности, непрерывности функции принадлежности выполнения задачи работником. Но в ней рассматриваются только функции принадлежности, заданные в виде кусочной линейной функции.

Целью данной работы является рассмотрение возможности применения других функций принадлежности, обладающих свойствами непрерывности и монотонности, для задания нечетких множеств «выполнении задачи работником». Основной идеей предложенного алгоритма обобщения нечетких множеств является поиск значений аргументов всех функций принадлежности нечетких множеств при одном и том же значении функции принадлежности.

$$\mu_{i1,j}(p_{i,j}) = \mu_{i2,j}(p_{i,j}) =$$

 $= \max_{p_j = \sum_{i \ge l_i} p_{i,j}} (\min_i (\mu_{i,j}(p_{i,j}))) = \mu_j(p_j) : \forall i1, i2; (1)$

$$p_j = \sum_{i \sum I_j} p_{i,j} : \mu_j(p_j) = \mu_{i,j}(p_{i,j}),$$

для
$$\forall i \sum I_i, \forall \mu_i(p_i) \in (0..1),$$
 (2)

где $\mu_{i1,j}$, $\mu_{i2,j}$ и μ_j — функции принадлежности времени (производительности) выполнения

работы j работниками i1, i2 и результирующее соответственно; а $p_{i,j}$ и p_j значение времени выполнения работы j (производительности работника).

Материалы и методы исследования

В случае кусочно-линейных функций принадлежности данный поиск сводится к циклическому поиску значений аргументов функций для каждой точки перегиба, так как монотонность и линейность всех функций принадлежности между точками перегиба позволяет судить о линейном характере и обобщенной функции принадлежности. В результате вместо функций можно хранить только множество точек, содержащих значения времени (t) и соответствующего значения функции принадлежности (v): $(t_{i,j,k}; \mathbf{v}_{i,j,k}) k \in (1..s_{i,j})$, где $s_{i,j}$ – количество точек перегиба функции принадлежности нечеткой функции «выполнение *i*-м работником *j*-й задачи». В результате формулы вычисления обобщенной функции принадлежности примут вид

$$\mu_{i,j,k} = 1 - \nu_{i,j,k};$$
(3)

$$p_{i,j,k} = 1/t_{i,j,k};$$
 (4)

$$\mu_{j,s} = \bigcup_{i} \mu_{i,j,k}; \tag{5}$$

$$p_{i,j,k} \text{ если } \mu_{j,s} = \mu_{i,j,k}$$

$$p_{j,s} = \sum_{i} p_{i,j,k} + \frac{(p_{i,j,k} - p_{i,j,k-1})}{(\mu_{i,j,k} - \mu_{i,j,k-1})} * \mu_{j,s} \text{ если } \mu_{j,s} \neq \mu_{i,j,k} ;$$
(6)

$$\mathbf{v}_{is} = 1 - \mathbf{\mu}_{is}; \tag{7}$$

$$t_{j,s} = 1/p_{j,s},$$
 (8)

где i — номер работника; j — номер задачи; k — номер точки для функции; $v_{i,j,k}$ — k-я точка функции принадлежности нечеткой функции «выполнение задачи работником» для i-го работника, j-й задачи от времени; $\mu_{i,j,k}$ — k-я точка функции принадлежности нечеткой функции «выполнение задачи работником» для i-го работника, j-й задачи от производительности; $t_{i,j,k}$ — k-е значение времени для i-го работника, j-й задачи; $p_{i,j,k}$ — k-е значение производительности для i-го работника, j-й задачи; $\mu_{j,s}$ — s-я точка функции принадлежности нечеткой функции «выполнение задачи» для j-й задачи от производительности; $v_{j,s}$ — s-я точка функции принадлежности нечеткой

функции «выполнение задачи» для j-й задачи от времени; $t_{j,s}-s$ -е значение времени для j-й задачи; $p_{j,s}-s$ -е значение производительности для j-й задачи.

Для других монотонных, непрерывных функций правила вычисления обобщенной функции принадлежности (1, 2) будут аналогичными. Задача сводится к поиску значений аргумента функции принадлежности для каждого значения функции принадлежности. В данном случае также подойдет алгоритм прохождения по точкам изменения графика функции принадлежности (s), так как между этими интервалами формула обобщенной функции хоть и останется неопределенной, но уравнение функции изменяться не будет. В данном случае основным вопросом является определение уравнения обобщенной функции принадлежности.

Функции могут принимать вид, отличный от линейного, и при этом быть непрерывными на ограниченном участке и монотонными, например обратно-пропорциональная, квадратичная, степенная, показательная или логарифмическая. Даже тригонометрические функции на ограниченном участке могут обладать свойством монотонности.

Применение кусочных функций принадлежности, кроме своей вычислительной простоты, обусловлено также и правилами задания функции принадлежности. В статье [5] четко определены правила задания функции принадлежности для случая кусочно-линейной функции путем опроса работника по различным временам выполнения работы. Но данный подход не учитывает историю подобных обращений к работнику, склонен ли он завышать или занижать граничные оценки, предпочитает ли он перестраховаться, искусственно растянув интервал, или же, наоборот, излишне самоуверен. Можно отметить, что в реальных условиях задержка в сроках выполнения задачи может быть неравномерной, например, когда время приближается к планируемому или же больше его, производительность работника резко увеличивается, т.е. характер функции принадлежности ближе к показательной функции.

Для задания такой функции двух граничных точек будет недостаточно. Для этого требуется перечислить возможные с точки зрения программной реализации виды функций. Для определения конкретной функции в программной реализации алгоритма создается динамический массив, в котором хранится тип функции, а также параметры данной функции $(t_{i,k}, v_{i,k}, f_{i,k})$ (t)).

В результате алгоритм вычисления функции принадлежности с насыщением нечеткой функции «общей» производительности при выполнении выбранной задачи [6] особо не поменяется. Изменения коснутся только шагов по ветке «нет» для условия «Значения функции принадлежности одинаковы?». Вместо вычисления параметров прямой необходимо подставить в соответствующую функцию значения параметров функции и значение функции принадлежности.

При вычислениях (1, 2) необходимо определить для заданного значения функции принадлежности значение производительности. Так как значение функции принадлежности является ординатой, то необходимо использовать заранее вычисленную обратную функцию. Данный подход не всегда возможен, так как у некоторых функций, например параболы, достаточно сложные обратные функции, к тому же имеющие несколько значений абсциссы. В этом случае на сложную аналитическую функцию необходимо на-

ложить ограничения, которые оставят одно решение. Данную задачу придется решать до самих вычислений «общих» функций, при формировании исходных функций принадлежности времени выполнения работником задачи и их параметров. В результате алгоритм останется неизменным.

Результаты исследования и их обсуждение

На сложность вычисления результирующей функции, полученной из обобщения нелинейных «четких» функций принадлежности нечеткой функции «общей» производительности, влияет цель поиска данных функций. В случае решения задачи назначения работников конечной целью алгоритма поиска нечеткой функции «выполнения задачи» является вычисление параметра, по которому будет определяться критерий оценки времени выполнения всех задач. При такой постановке задачи после получения нечеткой функции «выполнения работы» необходимо провести ее дефаззификацию [7].

Самый простой способ дефаззифицировать нечеткую функцию времени выполнения работы - метод правого модального значения. Данный метод применяют для выпуклых «четких» функций принадлежности. В случае если функция принадлежности монотонна и непрерывна, предлагается использовать значение времени, при котором работа точно будет выполнена, т.е. минимальное значение времени, при котором «четкая» функция принадлежности времени выполнения задачи примет значение равное 1. Эта точка в любом случае будет получена в результате вычисления обобщенной функции. В таком случае характер функции принадлежности роли не играет и может вообще не рассматриваться. Подобным образом можно использовать и метод левого модального значения, который будет рассматривать самые оптимистичные сроки выполнения всех задач.

Другим возможным методом дефаззификации является разложение нечеткого множества на обычные множества при помощи α-уровня. Для этого необходимо определить значение уровня из интервала (0; 1). Этот уровень показывает значение времени выполнения задачи, при значении функции принадлежности равной значению α. Физический смысл такого уровня можно объяснить следующим образом: причиной, по которой значение функции принадлежности не равно 0, является надежда работников успеть полностью выполнить задачу при условии, что у них не возникнет непредвиденных трудностей при ее выполнении.

В случае же возникновения некоторых трудностей можно с уверенностью предполагать, что к данному моменту времени задача будет выполнена не в полном объеме или не должного качества, но будет близка к завершению. Например, при разработке программного продукта возможно получение ранней, частично рабочей версии. В результате в процессе дефаззификации возможно вычисление нескольких различных значений времени выполнения работы, предположительно находящейся на различных стадиях ее завершения. Для вычисления α-уровня необходимо для каждой обобщенной нечеткой функции добавить точку соответствующую значению а для функции принадлежности. В алгоритме, изображенном на рис. 1, необходимо добавить значение а-уровня в массив точек перед проведением процедуры упорядочивания массива точек.

Другие способы дефаззификации не могут быть применены на предложенных «четких» функциях принадлежности, для которых выполняются условия непрерывности и монотонности даже при условии задания их в виде кусочно-линейных функций. Для расширения возможностей дефаззификации предлагается вычислить производную функции принадлежности:

$$\varphi(t)_{j} = \frac{dv(t)_{j}}{dt}.$$
 (9)

Полученная функция может быть рассмотрена как нечеткая функция «время выполнения задачи». Данная функция обладает свойствами непрерывности и в предельных значениях имеет значение функции принадлежности равное 0. Для подобных функций возможно применение других классических методов дефаззификации: метод максимума функции принадлежности, метод центра тяжести, метод медианы, метод центра максимума и т.д. Данные методы требуют знания функции для вычисления различных ее характеристик. В случае кусочно-линейных функций для определения значения производной необходимо вычислить только угол наклона прямой. Для нелинейных функций вычисление производной, в рамках программной реализации, затруднено. При этом следует отметить, что в большинстве случаев в результате процедуры обобщения вычисление самой нелинейной функции в аналитическом виде нереализуемо, тем более вычисление ее производной.

В результате наиболее рациональным подходом к использованию нелинейных функций при «сложных» методах дефаззификации является численное вычисление различных точек функций. Наиболее простым

подходом является аппроксимация нелинейной функции методом трапеций в процессе их обобщения. Для этого необходимо в алгоритме (рис. 1) в случае обнаружения нелинейности обобщенной функции добавить точки для функции принадлежности с небольшим шагом для вычисления значений в этих точках. При этом следует помнить, что точки определяются не значением производительности (абсциссы), а значением функции принадлежности (ординаты), которая принимает значения в интервале [0; 1]. Далее в алгоритме для каждого значения функции принадлежности будет вычислено значение «общей» производительности, которое позже будет преобразовано в значение времени. После получения обобщенной нечеткой функции «выполнение задачи» можно переходить к вычислению нечеткой функции «время выполнения задачи» и далее применять алгоритмы дефаззификации. В результате алгоритм примет вид, представленный на рис. 2. При этом непосредственный поиск производной будет производиться в алгоритме дефаззификации.

Рассмотрим процесс вычисления наиболее распространенных методов дефаззификации при использовании производной функции:

1. Метод центра тяжести. Применение этого метода предусматривает вычисление параметра нечеткой функции по формуле

$$y_{j} = \frac{\int t \varphi(t)_{j} dt}{\int \varphi(t)_{j} dt}.$$
 (10)

Учитывая, что $\int \varphi(t)_j dt = 1$, вычисления центра тяжести сводятся к поиску среднеарифметического значения кусочно-линейной функции $\varphi(t)_j$.

$$y_j = \sum_i t_i \varphi(t_i)_j. \tag{11}$$

2. Метод максимума функции принадлежности.

$$y_i = t_i : \varphi(t_i)_i = \max(\varphi(t)_i)$$
. (12)

3. Метод медианы. Данный метод может дать как некоторое приблизительное значение, так и точное. Для точного значения необходимо на участке нахождения значения провести вычисление уравнения прямой с последующим вычислением значения точки.

$$y_j = t_i : \sum_{t < t_i} \varphi(t)_j = \sum_{t > t_i} \varphi(t)_j.$$
 (13)

В общем виде алгоритм дефаззификации представлен на рис. 2.

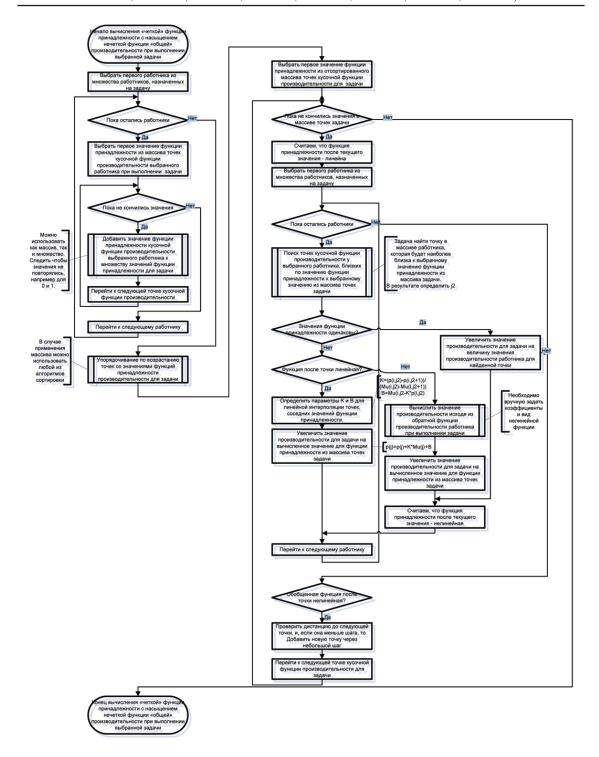


Рис. 1. Алгоритм обобщения функций принадлежности, в том числе и нелинейных, для нечетких функций

Выводы

Необходимость проводить обобщение нечетких функций с нелинейными функциями принадлежности определяется в первую очередь алгоритмом дефаззификации. Для алгоритмов дефаззификации, работающих с одним значением функции принадлежно-

сти, например левого и правого модального значения, α-уровня, необходимо вычислить только одно значение, и форма нелинейной функции принадлежности неважна. Такие алгоритмы практически ничем не отличаются от алгоритмов обобщения кусочно-линейных функций принадлежности.

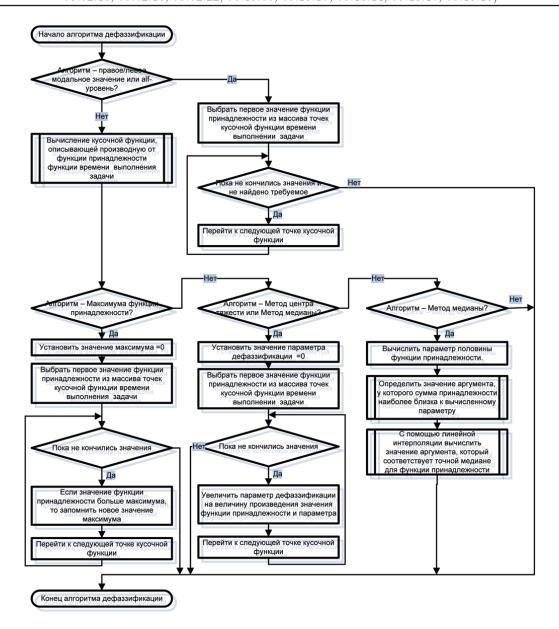


Рис. 2. Алгоритм дефаззификации нечетких функций

Для более сложных алгоритмов дефаззификации необходимо определить нелинейную функцию принадлежности, что практически невозможно. В данном случае предлагается сначала вычислить обратную нелинейную функцию для использования в качестве аргумента значения функции принадлежности и аппроксимировать эту функцию кусочно-линейной.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта 18-00-00012 (18-00-00011) КОМФИ.

Список литературы

1. Зацаринный А.А., Коротков В.В., Матвеев М.Г. Моделирование процессов сетевого планирования портфеля проектов с неоднородными ресурсами в условиях нечеткой

- информации // Информатика и ее применения. 2019. Т. 13. № 2. С. 92–99.
- 2. Фридлянов М.А. Методы и приемы управления проектами в сфере промышленного производства // Проблемы рыночной экономики. 2017. № 3. С. 17–24.
- 3. Лавренова Г.А., Лавренова Е.В. Анализ методов оценки рисков инвестиционной деятельности предприятия // ЭКОНОМИНФО. 2018. № 1. С. 71–76.
- 4. Балашов В.Г., Заложнев А.Ю., Новиков Д.А. Механизмы управления организационными проектами. М.: ИПУ РАН, 2003. 84 с.
- 5. Судаков В.А., Титов Ю.П. Решение задачи определения времени выполнения работы группой сотрудников с помощью нечетких множеств // Открытое образование. 2019. Т. 23. № 5. С. 74–82.
- 6. Давыдкина Е.А. Титов Ю.П. Алгоритм обобщения нечетких множеств для задачи назначения работников на работы // Дневник науки. 2019. № 11. [Электронный ресурс]. URL: http://www.dnevniknauki.ru/images/publications/2019/11/technics/Titov_Davydkina.pdf (дата обращения: 30.03.2020).
- 7. Ротштейн А.П., Штовба С.Д. Влияние методов дефаззификации на скорость настройки нечеткой модели // Кибернетика и системный анализ. 2002. № 5. С. 169–176.

УДК 62-851.1

СИЛЬФОННЫЕ ПРИВОДЫ КРИВОЛИНЕЙНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ

Сысоев С.Н., Овчинников В.А., Голубева Т.Н.

ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича. Столетовых», Владимир, e-mail: vasiliy o@inbox.ru

Настоящая статья посвящена совершенствованию сильфонных приводов криволинейного перемещения, пневмомеханический преобразователь которых содержит герметичную упругую сильфонную камеру, выполненную с возможностью соединения с пневмолинией давления энергопитания. Анализом конструкций, способов работы камерных приводов, использующих упругие свойства оболочки для реализации криволинейного перемещения, выявлены недостатки, связанные с ограничениями повышения их технических характеристик и конструктивной сложностью исполнения. В современных приводах данного типа, осуществляющих криволинейное перемещение в требуемом направлении, используется вакуумный энергоноситель, что ограничивает область их применения. Предложены идея и новое устройство для ее реализации, в которых поворотный механизм, состоящий из кольцевого сильфона, по оси которого на торцах закреплены две заглушки, образующие герметичную полость, выполненную с возможностью соединения со средством давления, в полости на заглушках по оси сильфона закреплена гибкая нерастяжимая тяга. Устройство отличается простотой конструкции, так как в нем не используются рычаги и шарниры. Макетированием, натурными исследованиями привода подтверждена его работоспособность и эффективность. Материал сильфона: резина ИРП-1266; толщина 1 мм; диаметр камеры 80 мм. Существенное увеличение силовых характеристик в предлагаемом приводе криволинейного перемещения достигается не только за счет возможности повышения давления энергопитания, но даже при одинаковых величинах пневмодавления в рабочих камерах, ввиду отсутствия в приводе шарнирных соединений и рычагов, безрычажный привод является более эффективным. По интегральной оценке силовая характеристика привода увеличена примерно в 3,8 раза при величине давления в рабочей камере 10 кПа. Кроме этого, натурные исследования показали, что предложенный безрычажный привод более чувствителен к заданию направления движения, чем вакуумный привод криволинейного перемещения. Разработанный привод криволинейного перемещения открывает возможности существенно повысить статические, динамические технические характеристики и область применения приводов данного типа.

Ключевые слова: пневматические приводы, криволинейное перемещение, гибкая нерастяжимая тяга, сильфон

BELLOWS DRIVES OF CURVILINEAR MOTION Sysoev S.N., Ovchinnikov V.A., Golubeva T.N.

Alexander Grigorievych and Nikolay Grigorievich Stoletov Vladimir State University, Vladimir, e-mail: vasiliy o@inbox.ru

The analysis of designs and methods of chamber drives that use elastic properties of the shell to perform curvilinear movement revealed shortcomings related to the limitations of improving their technical characteristics and structural complexity of execution. Modern drives of this type, which perform curved movement in the desired direction, use a vacuum energy carrier, which limits the scope of their application. The idea and a new device for its implementation are proposed. It is a rotary mechanism consisting of an annular bellows, along the axis of which two plugs are fixed at the ends, forming a sealed cavity made with the possibility of connecting to the pressure medium. A flexible tensionless rod is fixed in the cavity on the plugs along the axis of the bellows. The device has a simple design since it does not use levers and hinges. Simulation and field studies of the drive have confirmed its efficiency and effectiveness. Chamber material is rubber IRP - 1266; thickness 1 mm; chamber diameter 80 mm. A significant increase in power characteristics in the proposed curvilinear motion drive is achieved not only by increasing the power supply pressure, but also by the same pneumatic values in the working chambers. Due to the absence of hinged joint and levers in the drive the leverless drive is more effective. According to the integral assessment the power performance of the drive was increased by approximately 3.8 times at a pressure value of 10 kPa in the working chamber. In addition, field studies have shown that the proposed leverless drive is more sensitive to a setup moving direction than the vacuum drive of curvilinear motion. The developed drive of curvilinear motion makes it possible t to substantially increase the static, dynamic technical characteristics and the field of application of this type of drive.

Keywords: pneumatic drives, curvilinear motion, flexible non-tensioning rod, bellows

В современном машиностроении и приборостроении широко применяются приводные механизмы криволинейного перемещения камерного типа, принцип работы которых основан на изменении геометрии камеры при силовом воздействии на нее давления рабочей среды.

Одним из известных и распространенных механизмов криволинейного перемещения является «трубка Бурдона» [1, 2],

принцип работы которой заключается в том, что повышение давления рабочей среды в полости изогнутой упругой трубки приводит к ее выпрямлению и реализации криволинейного перемещения.

В сильфонных пневмомеханических преобразователях [3] герметичная камера образована сильфоном и торцевыми крышками, а криволинейное перемещение достигается ее искривлением при повышении

давления рабочей среды в камере. Данный процесс обеспечивается, например [4], использованием несимметричной упругой деформации гофр, которые изготавливаются неосесимметричными.

Реализация криволинейного перемещения в указанных приводах осуществляется только по одной радиальной траектории, задаваемой исходными упругими характеристиками применяемых камер, что ограничивает область их применения.

В вакуумных сильфонных рычажных шарнирных приводах [5], имеющих расширенную область применения, направление криволинейного перемещения задается в процессе их функционирования путем задания требуемого положения стержней.

Параметрические исследования [6] камерных приводов с изменяемым направлением криволинейного перемещения показали, что наиболее эффективным, по сравнению с диафрагменными и сильфонно-диафрагменными, является однорычажный сильфонный вакуумный привод.

Однако данный привод обладает недостатками, ограничивающими эффективность его работы:

- использование в качестве энергопитания давления разрежения ограничивает возможность повышения силовых характеристик привода;
- применение рычагов и шарнирных соединений оказывает негативное влияние на статические, а также динамические характеристики привода.

Цель исследования: повышение силовых характеристик приводов криволинейного перемещения путем разработки и исследования нового бесшарнирного и безрычажного пневмомеханического преобразователя.

Материалы и методы исследования

Объектом исследования является эффективность функционирования пневматических приводов. В качестве предмета исследования приняты сильфонные приводы криволинейного перемещения.

Для реализации поставленной цели проведем анализ возможности устранения указанных выше недостатков.

Рассмотрим работу сильфонного привода линейного перемещения (рис. 1), в котором в качестве энергопитания используется избыточное давление питания рабочей среды.

В исходном положении (рис. 1, а) в рабочей камере атмосферное давление, сильфон сжат за счет упругости гофр и симметрично расположен относительно оси. Силовое воздействие давлением питания р, (рис. 1, б) приводит к линейному перемещению сильфона. Однако дальнейшее повышение давления питания до величины р, может привести к его искривлению. Это связано с влиянием несимметричности радиальных упругих характеристик гофр сильфона, геометрии камеры, а также воздействием внешних факторов. Указанный недостаток устраняют, например, путем установки направляющих, ограничивающих изменение заданного направления перемещения, что препятствует возможности возникновения криволинейного перемещения.

Предложена идея использования данного недостатка для реализации искривления сильфона путем снижения устойчивости его симметричного расположения, ограничивая линейное перемещение крышек сильфона по его центру.

Данная идея реализована в новом приводе криволинейного перемещения (рис. 2).

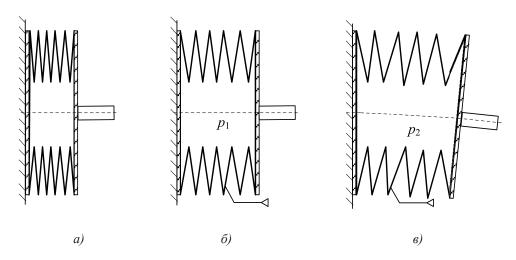


Рис. 1. Схемы сильфонных приводных механизмов линейного перемещения: а), б), в) с давлением в рабочей камере соответственно атмосферным, р, р,

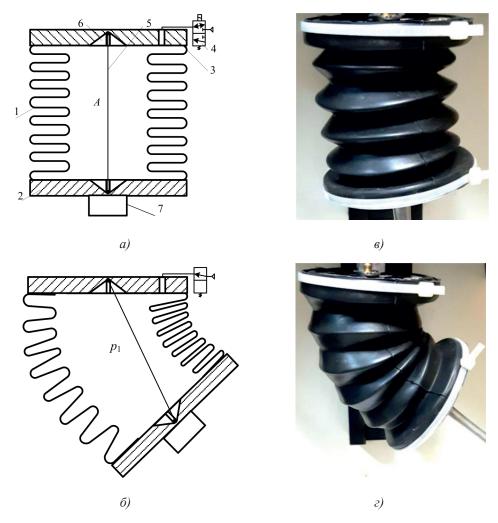


Рис. 2. Сильфонный безрычажный приводной механизм криволинейного перемещения: а), б) соответственно схемы устройства; в), г) общий вид

Устройство включает в себя поворотный механизм, состоящий из кольцевого сильфона, по оси которого на торцах закреплены две заглушки, образующие герметичную полость, выполненную с возможностью соединения со средством давления. В полости на заглушках по оси сильфона закреплена гибкая нерастяжимая тяга.

С целью устранения отклонения криволинейного перемещения от заданного направления, в полости сильфона могут быть установлены радиальные направляющие, выполненные с возможностью взаимодействия с гибкой нерастяжимой тягой.

В приводе криволинейного перемещения (рис. 2, а) торцевые поверхности сильфона 1 закрыты заглушками 2 и 3, образуя герметичную полость A, выполненную с возможностью соединения через распределитель 4 с линией питания избыточного давления воздуха. В полости A на заглушках по оси сильфона закреплена гибкая

нерастяжимая тяга 5 и установлены радиальные направляющие 6, выполненные с возможностью взаимодействия с тягой. На заглушке 3 закреплен стержень 7 (подвижный рабочий орган привода).

Устройство работает следующим образом.

В исходном положении (рис. 2, a) полость A соединена через распределитель с атмосферой. Сильфон за счет упругости гофр занимает симметричное относительно оси положение. Заглушки расположены параллельно друг другу.

Поворотом заглушки 2 на угол относительно заглушки 3 задают направление криволинейного перемещения рабочего органа.

Для осуществления приводом требуемого криволинейного перемещения включают распределитель 4, соединяя полость A с линией питания воздухом (рис. 2, б). Силовое воздействие от избыточного давления p_1 воздуха в полости A приводит к криволинейному перемещению заглушки 2 относительно

заглушки 3. Чем больше величина давления в полости A, тем больше величина криволинейного перемещения.

Изменению направления траектории заданного криволинейного перемещения от влияния возможных боковых силовых воздействий противодействуют радиальные направляющие 6, с которыми взаимодействует тяга 5.

При выключении распределителя 4 полость A соединяется с атмосферой, уменьшается величина избыточного давления до нуля и устройство занимает исходное положение.

Таким образом, предлагаемое техническое решение повышает эффективность работы привода криволинейного перемещения путем увеличения силовых характеристик при сохранении его массогабаритных параметров, конструктивного упрощения,

устранения возможности отклонения от заданной траектории.

Для подтверждения заявленной эффективности выполнены макетирование предлагаемого привода и параметрические натурные исследования.

Результаты исследования и их обсуждение

Характер силового усилия, создаваемого приводом на рабочий орган в зависимости от величины давления пневмопитания, показан на рис. 3.

При макетировании и исследованиях применен такой же сильфон, который использовался ранее в вакуумном приводе криволинейного перемещения [6]. Материал камеры: резина ИРП-1266; толщина 1 мм; диаметр камеры 80 мм.

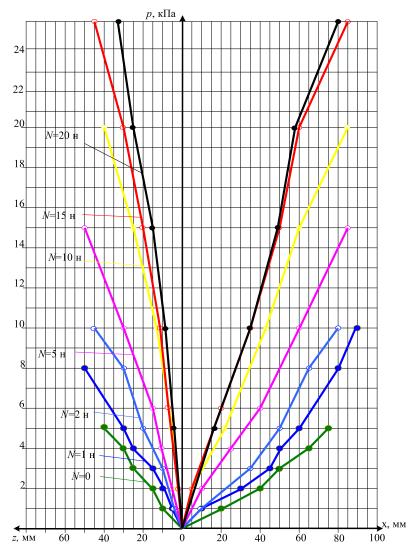


Рис. 3. Графики зависимости перемещения рабочего органа привода от величины давления в рабочей камере: Z, x — положение стержня соответственно по вертикальной и горизонтальной оси; p — пневмодавление в рабочей камере; N — полезная нагрузка

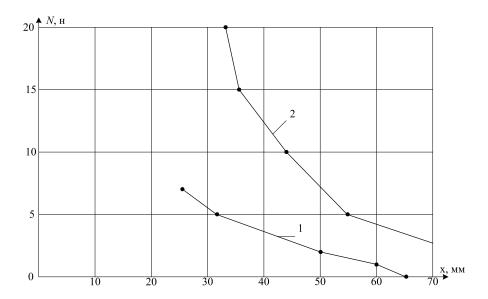


Рис. 4. Графики зависимости перемещения рабочего органа привода от величины полезной нагрузки при величине давления в рабочей камере p=10 кПа: 1 и 2 – соответственно вакуумный и безрычажный приводы

Графики показывают, что сильфонный безрычажный приводной механизм по сравнению с вакуумным, при тех же самых габаритных параметрах, обладает более высокими силовыми характеристиками.

Существенное увеличение силовых характеристик в предлагаемом приводе криволинейного перемещения достигается не только за счет повышения давления энергопитания. Отсутствие в приводе шарнирных соединений и рычагов приводит к тому, что даже при одинаковых величинах пневмодавления в рабочих камерах безрычажный является более эффективным (рис. 4).

Графики показывают, что силовая характеристика привода, например, для перемещения рабочего органа по оси x на 33 мм увеличена в четыре раза.

По интегральной оценке силовая характеристика привода повышена примерно в 3,8 раза при величине давления в рабочей камере 10 кПа.

Кроме этого, натурные исследования показали, что предложенный безрычажный привод более чувствителен к заданию направления движения, чем вакуумный привод криволинейного перемещения. Для задания направления криволинейного перемещения требуется отклонение рабочего органа от исходного положения соответственно на 5 и 15 градусов.

Заключение

Таким образом, анализом конструкций и методов работы камерных приводов, использующих для реализации криволиней-

ного перемещения упругие свойства камер, выявлены недостатки, связанные с ограничениями повышения их технических характеристик. Применение вакуумного источника энергоносителя ограничивает область их применения. Предложены идея и новое устройство для ее реализации, в которых для реализации криволинейного перемещения в требуемом направлении используется избыточное давление питания рабочей среды.

Макетирование и проведение натурных исследований разработанного привода позволили установить, что он по техническим характеристикам качественно отличается от аналогичных, что позволит существенно повысить статические, динамические технические характеристики и расширить область применения приводов данного типа.

Список литературы

- 1. Пирогов С.П., Чуба А.Ю. Применение манометрических трубчатых пружин в сельскохозяйственных машинах // Агропродовольственная политика России. 2017. № 9 (69). С. 82–88.
- 2. Сорокин Ф.Д., Чан Ки Ан. О возможности применения сетчатых оболочек с симметрично уложенными нитями в качестве приводов управляемой упругой деформации // Известия высших учебных заведений. 2013. № 10 (643). С. 3–8.
- 3. Александрова А.Т., Васин В.А. Создание идеологии, полных комплексных систем вакуумного оборудования (основанных на устройствах и элементах исключающих трение движения и предназначенных для работы в области микрои наноэлектроники и других высоких технологий) // Системотехника. 2009. № 7. С. 9–14.
- 4. Васин В.А. Бескорпусной затвор с криволинейной траекторией перемещения // Патент РФ № 2215224. Патентообладатель Васин В.А. 2003. Бюл. № 30.
- 5. Сысоев С.Н., Литвинов И.С., Гребняков П.М. Захватный корректирующий модуль // Патент РФ № 2657672. Патентообладатель ФГБОУ ВО ВлГУ. 2018. Бюл. № 17.
- 6. Сысоев С.Н., Овчинников В.А., Цаплин Р.О. Вакуумные приводы криволинейного перемещения // Современные наукоемкие технологии. 2020. № 1. С. 47–51.

УДК 621.822

ПОВЫШЕНИЕ СТАБИЛЬНОСТИ РАБОТЫ ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ ГАЗОВЫХ ТУРБИН

Хвостиков А.С.

ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», Комсомольск-на-Амуре, e-mail: knastu@list.ru

Повышение виброустойчивости элементов машин — основа обеспечения надежности и работоспособности. Газовые турбины, работающие на высоких частотах вращения, испытывают высокие вибрационные нагрузки. Обеспечение стабильности работы является важной научной проблемой. В статье проведен анализ работы подшипников качения и гидродинамических масляных подшипников. Выяснено, что ни один из указанных видов опор не может в полной мере обеспечить вибрационную надежность работы газовых опор. Анализ решений, применяемых в настоящее время для повышения виброустойчивости опор, позволил выявить два направления — газостатические и магнитные опоры. Основной недостаток газовых опор — низкая несущая способность. Основной недостаток магнитных опор — высокая сложность и большие размеры системы управления. Все эти недостатки могут быть решены созданием разработанных в Комсомольскомна-Амуре университете комбинированных газомагнитных опор, в которых совмещаются преимущества газовых и магнитных опор. Газомагнитные опоры с относительно простой системой управления имеют несущую способность, практически вдвое превышающую показатели аналогичных газовых опор. Анализ конструкции газотурбинных двигателей и технологических возможностей газомагнитных опор позволяет сделать вывод о возможности внедрения газомагнитных опор в составе высокоскоростных газотурбинных двигателей большей мощности с сохранением размеров ротора.

Ключевые слова: газомагнитные опоры, газовые турбины, стабильность работы, вибрация, ротор

IMPROVING THE STABILITY OF HIGH-SPEED GAS TURBINES Khvostikov A.S.

Federal State-Financed Educational Institution of Higher Learning «Komsomolsk-na-Amure State University», Komsomolsk-na-Amure, e-mail: knastu@list.ru

Increasing the vibration stability of machine elements is the basis for ensuring reliability and performance. Gas turbines operating at high speeds experience high vibration loads. Ensuring the stability of work is an important scientific problem. The article analyzes the operation of rolling bearings and hydrodynamic oil bearings. It was found that none of these types of bearing can fully ensure the vibration reliability of gas bearings. Analysis of solutions currently used to improve the vibration stability of bearing has revealed two directions-gas-static and magnetic bearings. The main disadvantage of gas bearings is low load-bearing capacity. The main drawback of magnetic poles is the high complexity and large size of the control system. All these disadvantages can be solved by creating combined gas-magnetic bearings, which combine the advantages of gas and magnetic bearings developed at the Komsomol-on-Amur University. Gas-magnetic bearings with a relatively simple control system have a load-bearing capacity almost twice that of similar gas bearings. Analysis of the design of gas turbine engines and the technological capabilities of gas-magnetic bearings allows us to conclude that it is possible to introduce gas-magnetic bearings as part of high-speed gas-turbine engines of greater power while preserving the size of the rotor.

Keywords: gas-magnetic bearings, gas turbines, stability, vibration, rotor

Применение высокоскоростных роторных систем в современном машиностроении находит всё более обширные области применения. С повышением частоты вращения ротора повышается производительность, точность, другие эксплуатационные характеристики. Особое место в списке высокоскоростных машин занимают газовые турбины. Эффективность работы турбины определяется перепадом давления в лопаточной части турбины. Перепад давления определяет скорости течения газов равной окружной скорости лопаток. Повышение частоты вращения турбины позволяет значительно снизить диаметр лопаточной части. С повышением частоты увеличивается эффективность рабочей машины, приводимой в движение газовой турбиной: генератора, насоса, электрической машины и др.

Высокоскоростные газовые турбины используют в компрессорном оборудовании, на газоперекачивающих станциях, в атомной и малой энергетике, на промышленных предприятиях, в структуре ЖКХ, на гражданском и военном наземном, морском и воздушном транспорте и др.

Высокоскоростные турбины по сравнению с турбинами, работающими на низких частотах, имеют существенный недостаток, выражающийся в росте линейных и вибрационных нагрузок и большем перепаде температур. Нагрузка на подшипники турбины с увеличением частоты вращения растет в квадратичной зависимости $P_T = D \cdot n^2/g$, где D- дисбаланс ротора (по требованиям к балансировке равный $5 \cdot 10^{-3}~H \times M$), n- частота вращения. Ко всем высокоскоростным газовым турбинам предъявля-

ются высокие требования по надежности их работы. Основные ограничения по надежности связаны именно с обеспечением надежности подшипников, поэтому разработка подшипников, удовлетворяющих требованиям газовых турбин, остается актуальным и перспективным направлением исследования [1].

Сложные условия работы подшипников обусловлены большими окружными скоростями на поверхности скольжения, а также переменными аэродинамическими нагрузками, действующими на роторы и способными при взаимодействии с гидродинамическими силами в подшипнике вызвать недопустимые вибрации турбины. Большие окружные скорости приводят к значительным механическим потерям энергии, что сказывается на общих экономических показателях турбинной установки [2].

Цель исследования: разработать предложения по повышению виброустойчивости опор газотурбинных двигателей, являющихся основным ограничивающим фактором применения стабильности работы.

Выбор опор ротора турбины

В основном в высокоскоростных турбинах отдается предпочтение охлаждаемым маслом шариковым подшипникам качения и гидродинамическим подшипникам скольжения. Применение подшипников скольжения или качения обусловливается различными условиями работы. Подшипники качения, как и скольжения, в определенных условиях могут в различной степени удовлетворять требованиям, связанных с назначением механизма, условием монтажа и эксплуатации.

Подшипники качения, как и скольжения, в определенных условиях в различной степени могут обеспечивать работоспособность высокоскоростных турбин. Подшипники качения лучше работают при низких скоростях, так как имеют меньшее трение и лучшую нагрузочную способность. Подшипники скольжения, наоборот, показывают лучшие характеристики на высоких частотах. Поэтому в некоторых установках производят совмещение подшипников качения и скольжения.

Активное развитие подшипников скольжения и применение в качестве таких опор керамических, смазываемых жидкой смазкой и др. высокоскоростных подшипников качения не только не позволяют устранить все их недостатки, но и несут усложнение эксплуатации. Так, например, подшипники качения, смазываемые жидкостной смазкой, значительно усложняют конструкцию и обслуживание. Основные недостатки под-

шипников качения — относительно большие радиальные габариты, большое сопротивление вращению при работе на высоких частотах вращения, сложный монтаж, высокая чувствительность к ударным и вибрационным нагрузкам, повышенный шум и снижение надежности работы при больших скоростях из-за возможности разрушения сепаратора от действия центробежных сил [3].

При работе подшипники скольжения требуют постоянного надзора из-за высоких требований к смазыванию и опасности перегрева, так как перерыв в подаче смазочного материала ведет к выходу подшипника из строя. Также к недостаткам относят большой расход смазочного материала, большие потери на трение в режиме пуска [1].

Подшипники качения и жидкостного скольжения имеют низкую надежность, сложны в эксплуатации. Поэтому производители газовых турбин ищут пути повышения надежности опор. Активно в последнее время развивается применение у высокоскоростных турбинных приводов бесконтактных подшипников активных магнитных подвесов [4, 5] и газовых опор [6, 7]. Бесконтактные опоры не имеют контакта поверхностей вала и корпуса, вследствие чего отсутствует трение поверхностей и их изнашивание.

Магнитные подшипники представляют собой управляемое электромагнитное устройство, удерживающее ротор относительно корпуса. Активный магнитный подшипник состоит из двух частей: электромеханической и системы управления. Магнитное поле создают электромагниты, закрепленные на корпусе. Система активного магнитного подвеса имеет сложную и металлоемкую систему управления магнитного сердечника, вызванную внутренней неустойчивостью магнитного поля со значительными силами тока, вызывающую и перегрев подшипника, и, как следствие, выход его из строя, так как требуется мощная система охлаждения. Магнитные подшипники имеют высокие грузоподъемность и механическую прочность, имеется возможность регулирования жёсткости и демпфирования подвеса, а также возможность работы при высоких скоростях и в экстремальных средах. Однако при увеличении нагрузки и скорости вращения значительно возрастает сложность системы управления.

Подшипники, использующие в качестве опоры газовые силы, подразделяются на газодинамические и газостатические. У газодинамических подшипников силы, подвешивающие ротор, появляются от инер-

ции газового слоя, у газостатических смазка подается под давлением.

Применение газовых опор ограничивается низкой несущей способностью и, как следствие, возможностью применения только в малоразмерных турбогенераторах. Промышленное внедрение газовых опор в турбогенераторы ограничивается до десятков киловатт. Применение газовых опор, как газостатических, так и газодинамических, в более мощных (более 100 кВт) турбогенераторах невозможно, и приходится переходить либо на активные магнитные подвесы или на гидравлические подшипники и подшипники качения с одновременным кратным снижением частоты вращения и, соответственно, увеличением массогабаритных показателей.

Основной недостаток газовых опор низкая несущая способность. Это проблема может быть решена созданием разработанных в Комсомольском-на-Амуре университете комбинированных газомагнитных опор, в которых совмещаются преимущества газовых и магнитных опор. Дополнительная магнитная сила к газостатическим опорам позволит значительно расширить область применения бесконтактных опор на крупные газотурбинные комплексы. При этом газовые подшипники могут выступать в роли страховочных, устраняя основные трудности во внедрении активных магнитных подвесов. Совместная работа газовых и магнитных опор позволяет запускать процесс управления магнитными силами только тогда, когда ротор приблизится к опоре более 0,6 от среднего радиального зазора. Снижение требований к системе управления позволяет пользоваться более простыми, без дополнительных функций процессоров или микроконтроллеров. Воздух от газостатических подшипников охлаждает опоры. Совмещение двух видов опор не только не усложняет, но и значительно сокращает размеры комбинированных опор, так как размеры и магнитных сердечников, и блоков управления значительно уменьшаются. Конструкция и принцип действия такой поры подробно описаны в работах [8, 9].

Опора имеет три П-образных магнитопровода, охватывающих газостатический подшипник и размещенных вдоль оси вала. Полюса электромагнитов пространственно раздвинуты на 120 градусов по отношению друг к другу. Положение ротора контролируется вихретоковым датчиком, по сигналу которого управляется магнитная сила. Трехполюсная схема расположения магнитов обеспечивает максимальную возможную площадь полюса. Конструкция газомагнитной опоры позволяет совместить преимущества как газовых, так и магнитных подшипников. Газовые подшипники, являющиеся самоустанавливающимися, значительно сокращают сложность системы управления. Совместное использование газовых и магнитных сил, поддерживающих ротор, значительно увеличивает несущую способность таких опор и сокращает величину магнитных составляющих сил подшипников [10].

Комбинация газовых и магнитных сил позволяет получить новые положительные качества, существенные для высокоскоростных опор: снижение виброакустической активности, повышение динамической устойчивости роторной системы, уменьшение габаритов, уменьшение удельной материалоемкости и энергоемкости, упрощение конструкции и технологии её изготовления, хорошую конструктивную встраиваемость, высокую надежность.

Материалы и методы исследования

Для подтверждения возможности применения газомагнитных подшипников в высокоскоростных генераторах была разработана математическая модель, подтвержденная экспериментальными исследованиями несущей способности. Математическая модель и экспериментальный стенд подробно описаны в работе [9]. Экспериментальные исследования проводились на специально разработанном стенде. Ротор, опирающийся на два газостатических подшипника, приводится во вращение от турбопривода. По центру располагается нагружаемый исследуемый газомагнитный подшипник с активной магнитной стабилизацией.

Результаты исследования и их обсуждение

На рис. 1 представлены результаты сравнения математического моделирования и экспериментального исследования газомагнитных подшипников. Результаты исследования показывают адекватность разработанной математической модели. Газомагнитные опоры значительно превышают по своим нагрузочным характеристикам как газовые, так и активные магнитные подвесы [9].

При этом система управления газомагнитными подшипниками значительно проще по сравнению с магнитными подшипниками. Вместо системы занимающей несколько шкафов с охлаждаемыми электронными блоками необходима система управления в виде небольшой платы (рис. 2).

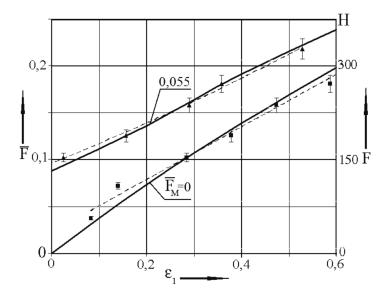


Рис. 1. Зависимости относительной нагрузки \overline{F} (нагрузки F) от относительного эксцентриситета 1 ε : — теория; — опыт; s p = 1/5, Λ = 0.096



Рис. 2. Опытный образец платы силового преобразователя

Экспериментальные исследования позволяют сделать вывод, что использование газомагнитной опоры с активным управлением позволяет в номинальном режиме повысить точность вращения ротора в 9,6 раз и увеличить несущую способность на 22 % (рис. 3) [10].

Для оценки работы ротора на газомагнитной опоре была введена относительная нагрузка на подшипник

$$\overline{F} = F/[(p_S - p_a) \cdot L \cdot D],$$

где $p_s - p_a$ — разница давлений в центре и на периферии подшипника, Па, L, D — длина и внутренний диаметр переднего подшип-

ника, м. Введение параметра относительной нагрузки позволяет по проведенным исследованиям и математическим моделированиям производить оценку нагружающей способности таких опор.

Согласно данным [1], на опоры ротора свободной турбины авиационного газотурбинного двигателя НК-12 требуется выдерживать нагрузки $R_{\scriptscriptstyle A} = 7363~H~\mathrm{u}~R_{\scriptscriptstyle B} = 4081~H.$ Согласно руководству технической эксплуатации двигателя НК-12 СТ определены характеристики размеров опор и рассчитаны характеристики относительной нагрузки на опору при подаче давления в газовую часть с отбора воздуха от компрессора на собственные нужды 2 кгс/см².

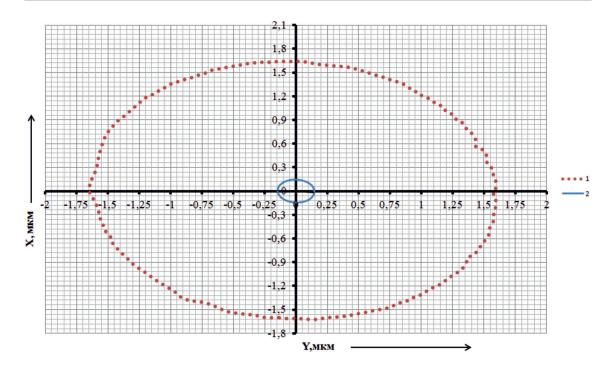


Рис. 3. Аттрактор оси вала в опоре при скорости вращения n=6200 мин⁻¹ и относительном эксцентриситете 0,6: 1- газомагнитной опоры без магнитной тяги, 2- газомагнитной опоры с активным управлением магнитной тягой

Выводы

Полученные величины относительной нагрузки 0,23 говорят о возможности внедрения газомагнитных опор в конструкцию газотурбинного двигателя большей мощности с сохранением размеров ротора.

Список литературы

- 1. Чаадаев К.Н., Новиков Д.К. Выбор оптимальных подшипников для ротора свободной турбины // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2009. Т. 11. № 5. С. 164–169.
- 2. Дроконов А.М., Осипов А.В., Бирюков А.В. Подшипники турбинных установок: учебное пособие. Брянск: БГТУ, 2009. $103\ c.$
- 3. Кунина П.С., Величко Е.И., Нижник А.Е., Музыкантова А.В., Абесоло М. Анализ дефектов опорных элементов газоперекачивающих агрегатов компрессорных станций магистральных газопроводов // Территория Нефтегаз. 2006. № 4. С. 68–74.
- 4. Кодочинов Н.Г., Дмитриев С.М., Друмов И.В. Исследование электромагнитного подвеса ротора турбомашины ядерной энергетической установки с высокотемпературным газоохлаждаемым реактором и газотурбинным

- циклом // Известия высших учебных заведений. Ядерная энергетика. 2011. № 4. С 104–112.
- 5. Кравцов Д.В., Кочетов Д.А., Пошелюзный А.Н. Магнитный подвес ОДК-ГТ в России // Газовая промышленность. 2014. № 8. С. 46–47.
- 6. Власов С.М. Промысловая энергетика: обзор микротурбинных решений // Деловой журнал Neftegaz.ru. 2014. № 1–2. С 20–23.
- 7. Дидов В.В., Серееев В.Д. Разработка научных основ создания мощных газотурбинных установок замкнутого цикла и генераторов на подшипниках с гелиевой смазкой // Вестник Инженерной школы Дальневосточного федерального университета. 2013. № 2. С. 94–97.
- 8. Космынин А.В., Щетинин В.С., Хвостиков А.С., Иванова Н.А., Смирнов А.В. Применение газомагнитных опор в высокоскоростных роторных системах // Морские интеллектуальные технологии. 2014. № 1–1 (23). С. 71–73.
- 9. Космынин А.В., Щетинин В.С., Иванова Н.А., Смирнов А.В., Хвостиков А.С. Газомагнитные опоры высокоскоростных роторных систем: моногр. Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВПО КнАГТУ, 2013. 131 с.
- 10. Космынин А.В., Ульянов А.В., Щетинин В.С., Смирнов А.В., Хвостиков А.С. Управление работой газомагнитной опоры. Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО КнАГУ, 2018. 128 с.

СТАТЬИ

УДК 378:376.33

СТАТУСНО-РОЛЕВАЯ ИДЕНТИЧНОСТЬ СТУДЕНТОВ С НАРУШЕННЫМ СЛУХОМ

Авдеева А.П., Сафонова Ю.А.

ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, Москва, e-mail: ap.avdeeva@rambler.ru, safonova@bmstu.ru

Статья посвящена актуальной теме — специфике социальной идентичности студентов с нарушенным слухом. Методологической основой работы стало рассмотрение феномена идентичности в контексте статусно-ролевых теорий И. Гофмана, Дж. Марсиа; эпигенетической теории Э. Эриксона. На основе многолетних исследований авторы работы выявили и описали типы идентичности студентов с нарушенным слухом в техническом вузе. Результаты исследования представлены в работе следующим образом: 1) описана зрелая, не эрелая и диффузная статусно-ролевая идентичность плохослышащих студентов; 2) выделены критерии типизации: соотнесение себя с социальной общностью глухих, слабослышащих, слышащих; направленность на роль инвалида или преобладание в структуре идентичности профессиональной роли; 3) дана типология статусно-ролевой идентичности студентов с нарушенным слухом: «глухой инженер», «инженер с проблемами слуха», «глухая субкультура», «слышащая субкультура». Показано, что статусно-ролевая идентичность определяет стратегии поведения личности в социально-профессиональной среде. Результаты работы могут быть использованы для диагностики социальной идентичности студентов с нарушенным слухом в вузе. Понимание специфики идентичности студентов с нарушенным слухом позволяет выстраивать специальные траектории личностного развития в процессе профессионального образования.

Ключевые слова: социальная интеграция, статусно-ролевая идентичность, профессиональное образование, глухие и слабослышащие студенты

STATUS AND ROLE IDENTITY OF STUDENTS WITH HEARING IMPAIRMENT Avdeeva A.P., Safonova Yu.A.

Bauman Moscow State Technical University (National Research University of technology) of Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation,

Moscow, e-mail: ap.avdeeva@rambler.ru, safonova@bmstu.ru

The article is devoted to the topical subject, that is the specifics of the social identity of students with hearing impairment. The methodological basis of the work was the consideration of the identity phenomenon in the context of the status and role theories of I. Hoffman, J. Marcia; epigenetic theory of identity of E. Erickson. On the basis of multi-year researches the authors revealed and described the identity types of students with hearing impairments in a technical university. The study results are presented in the following way: 1) the mature, immature and diffuse status and role identity of students with serious hearing impairments is described; 2) the typification criteria are highlighted as follows: — the identification with the social community of deaf people, people with hearing impairments and hearing people; — the focus on the role of a disabled person or the predominance of professional role in the identity structure; 3) the typology of the status and role identity of students with hearing impairments is given as follows: «deaf engineer», «engineer with hearing impairments», «deaf subculture», «hearing subculture». It is shown that the status and role identity determines the strategies of the individual's behavior in the social and professional environment. The work results can be used for diagnosing the social identity of students with hearing impairments in the universities. Understanding the specifics of identity of students with hearing impairment allows building special paths of personal development within the process of professional education.

Keywords: social integration, status and role identity, professional education, deaf students and students with hearing impairments

Статусно-ролевая идентичность отражает когнитивные и эмоциональные аспекты групповой принадлежности. Данный вид социальной идентичности связан с эффективностью усвоения личностью социальных ролей, групповых ценностей, норм поведения. Статусно-ролевая идентичность студентов с ограниченными возможностями здоровья определяет их поведенческие стратегии социальной интеграции: желание взаимодействовать и желание преодолевать коммуникативные барьеры.

Совокупность и иерархия социальных ролей личности составляют идентификационную матрицу. Гибкость переключения ролей в идентификационной матрице в зависимости от ситуации обеспечивает адаптивность поведения и рассматривается нами как признак зрелой идентичности. Зрелая идентичность — важнейший компонент успешности интеграции в общество, будущей профессиональной деятельности. Ей противопоставляется незрелая — диффузная идентичность студента — будущего профессионала. Сомнение в своей иден-

тичности, ролевая спутанность приводят к неспособности найти свое место в жизни. В исследованиях показано, что идентичность — важный фактор, определяющий карьерную направленность [1–3], в том числе выпускников с нарушенным слухом [4, 5].

Цель исследования: выявить основные типы статусно-ролевой идентичности студентов с нарушенным слухом в вузе.

Материалы и методы исследования

Методология исследования очерчена двумя подходами: рассмотрением феномена идентичности в контексте статусно-ролевых теорий И. Гофмана, Дж. Марсиа и эпигенетической теорией Э. Эриксона.

Статусно-ролевая идентичность – разновидность социальной идентичности, которая характеризует результаты процесса идентификации индивида в отношении освоенных им ролей и статусов. Статусный компонент, прежде всего, связан с ключевым статусом, определяющим, что первостепенно для индивида. Ролевой компонент идентичности связан с осознанием ролевого набора соответствующего статусам [6]. Высокий уровень формирования статусного компонента идентичности обеспечивается в процессе конкурентной борьбы за достигаемые статусы («достигаемая» идентичность), в ходе чего человек и формирует совокупность убеждений, взглядов на мир, личностных качеств [6, 7]. Высокий уровень сформированности ролевого компонента идентичности включает умение дистанцироваться с ролью - показывать дистанцию между человеком как личностью и ролями, которые он играет. Дистанцирование означает умение творчески исполнять роль, с небольшими отступлениями от ее норм, что позволяет выразить индивидуальность, воздействовать на впечатление о себе. Полное отвержение роли нельзя назвать дистанцированием [6, 8, 9].

Эпигенетическая теория идентичности Э. Эриксона позволяет выделить типы идентичности сквозь призму концептов: «зрелая идентичность», «спутанная (диффузная) идентичность», «позитивная/ негативная идентичность» [10].

Зрелая (позитивная) идентичность характеризуется чувством целостности, положительной адекватной самооценкой себя как личности, органическим синтезом социальных ролей. Целостность связана с искренностью и здравомыслием и означает здоровое «взаимодействие различных функций и частей в рамках целого, границы которого открыты и подвижны» во взаимодействии с внешней средой [10, с. 90]. Такая личность управляет ролями, при не-

обходимости умело переключая их, или дистанцируется от них. Зрелая идентичность не статична, она динамична и предполагает процесс постоянной рефлексии и перестройки. Важнейший ее индикатор: отсутствие иррационального отрицания устоев, ценностей, норм среды; позитивное отношение к себе («отсутствие предубеждения против самого себя») и, одновременно, отсутствие ненависти к непохожим на себя.

Незрелая идентичность представлена у Эриксона диффузной (спутанной) и негативной идентичностью. Диффузная идентичность возникает в тех случаях, когда самоопределение затруднено, человек не синтезирует, а противопоставляет друг другу социальные роли и часто вынужден сделать выбор в пользу одной. Негативная идентичность формируется через противопоставление себя обществу «мы - они». Это построение идентичности от противного, как протест против тех ролей, которые предлагаются обществом и которые индивид не хочет или не может выполнять. Построение негативной идентичности - следствие знания индивида о доминирующих культурных идеалах при невозможности им следовать. К формированию негативной идентичности приводит также противоречие между оценкой себя как автономной личности и образом себя в глазах окружающих. Речь идет о «негативной конверсии» ценностей и норм доминирующей культуры. Признак такой идентичности – нарочитый нонконформизм по отношению к доминирующей культуре. Объединение людей со схожей негативной идентичностью позволяет им обрести общую позитивную групповую идентичность - «замаскироваться групповой уверенностью». В противовес целостности, подвижности и открытости, такую идентичность определяет «тотальность» - абсолютная замкнутость. Таким образом, Эриксон рассматривает негативную идентичность как защитный механизм, позволяющий сохранить уверенность в себе в противовес чувству неуверенности и стыда.

Методы исследования включали: контент-анализ студенческих эссе; наблюдения в ходе преподавательской работы со студентами с нарушенным слухом в техническом вузе. Выборка составила 100 студентов с нарушенным слухом 1–6 курса технического вуза.

Результаты исследования и их обсуждение

Зрелая статусно-ролевая идентичность студентов с нарушенным слухом основывается на позитивном статусном и конструк-

тивном ролевом диапазоне: представлении о себе как о профессионале с адекватной самооценкой, который умеет выстраивать отношения сотрудничества, расширять социальные связи в деловой среде. Статусная идентичность отражает представления личности о своем положении в социальной среде, процесс самоопределения в предпочтительной для личности социальной группе и определяет выбор поведенческой стратегии. Позитивная направленность статусной идентичности студентов с нарушенным слухом предполагает поведение, направленное на интеграцию в социально-профессиональной среде. При этом идентификационная матрица представлена многообразием ролей, среди которых обязательно присутствует представление о себе как о человеке с нарушенным слухом. Это обеспечивает адекватность самооценки, знание своих сильных и слабых сторон, умение и желание компенсировать барьеры в общении. Такая идентичность означает и знание своих объективных слуховых возможностей – нарушения слуха согласно аудиограмме. Это важное условие того, что выпускник займет активную позицию во взаимодействии. При этом тип ролевой структуры позитивный и адекватный: преставление о себе как о человеке с нарушенным слухом не превалирует в идентификационной матрице над представлением о себе как о профессионале. Отсюда конструктивная карьерная направленность: ориентация человека на самопроектирование, самореализацию, созидание во благо общества. Освоение социального пространства адекватно поставленным целям, ценностям, интересам.

Незрелая статусно-ролевая идентичность студентов с нарушенным слухом представлена доминированием в идентификационной матрице специфических ролей; неадекватной самооценкой. Степень потери слуха, ее влияние на жизнь, на возможности профессиональной реализации может недооцениваться или переоцениваться. Как следствие, идет построение диффузной или негативной идентичности.

Для диффузной статусно-ролевой идентичности характерна спутанность ролей («профессионал» — «инвалид»; «слышащий» — «глухой»). В некоторых случаях диффузная идентичность может быть переходным этапом к зрелой идентичности или к негативной. Отсутствие целостного «Я-Образа» приводит к отсутствию четко поставленных и осознаваемых жизненных и профессиональных целей, противоречивости в восприятии себя и других людей, непоследовательному поведению. Выбор вуза и профессии будет характеризоваться

несамостоятельностью, построение карьеры будет проходить под влиянием ситуативных факторов. Общий фон настроения — тревога и пессимизм.

Негативная статусно-ролевая идентичность формируется на основе осознания невозможности быть частью слышащего мира, соответствовать коммуникативным нормам большинства. Здесь характерна не спутанность, а противопоставление ролей «глухие» — «слышащие». На уровне поведения это проявляется интенсификацией связей внутри своей среды. Позитивная идентичность обретается человеком за счет объединения в группу с людьми со схожим недостатком и схожими установками по отношению к доминирующей культуре — «культуре слышащих».

В рамках специфической «глухой» субкультуры различия между слышащими и глухими рассматриваются как культурные, а не как отклонение от нормы слышащих. Глухота — как особое состояние, а не патология; глухие с рождения или раннего детства как не имеющие медицинских проблем, связанных со слуховой патологией и не нуждающиеся в специализированной системе реабилитации [11].

Карьерная направленность отличается социальной изолированностью. Освоение социального пространства идет по пути интенсификации социальных связей в среде своего сообщества.

Критерии типизации

Первый критерий типизации социальной идентичности включает когнитивные аспекты: соотнесение себя с общностью глухих, слабослышащих, слышащих. Отнесение себя к той или иной социальной категории часто не совпадает с клинической картиной, но отражает специфическую идентичность, ориентацию на интеграцию/обособление; на использование устной/жестовой речи. Проиллюстрируем это цитатой из выступления исполнительного директора Организации самопомощи для слабослышащих людей Д. Соркин: «Хотя с клинической точки зрения я являюсь глухой, я никогда не считаю себя таковой, потому что сознательно пользуюсь своим остаточным слухом» [12].

Второй критерий типизации социальной идентичности— направленность на роль инвалида или преобладание в структуре идентичности профессиональной роли будущего специалиста.

Типология статусно-ролевой идентичности студентов с нарушенным слухом

Статусно-ролевая идентичность «Глухой инженер». Характерна для клинически глухих студентов или студентов, с которыми реабилитационная работа не велась или велась плохо (вследствие чего навык использования остаточного слуха не развит, речь сформирована плохо). В этих случаях звукоусиливающие средства способны лишь частично компенсировать барьеры коммуникации и выполняют функцию ориентации. Речь студентов малопонятна для человека без опыта общения с глухими людьми.

Эти студенты нацелены на интеграцию в профессиональной среде, они осваивают все возможные для этого технологии, демонстрируют позитивную самооценку и умение выстраивать отношения сотрудничества. Они активно участвуют в вузовских мероприятиях, как в общих (при условии доступности), так и специально организуемых для них. Это свидетельствует о гибком переключении ими социальных ролей.

Использование современных слуховых аппаратов вместе с навыком чтения с губ позволяет им ориентироваться в простых ситуациях. Благодаря мотивации и постоянной работе они натренированы воспринимать простые слова и фразы, если собеседник говорит разборчиво и отсутствует шум. Умело выстраивая ситуацию социального взаимодействия, они могут получить некоторую информацию от собеседника, не прибегая к письменной или жестовой речи, например, формулируя вопрос, сужать диапазон возможных высказываний собеседника, прогнозируя варианты. Вместе с тем возможности использования устного канала коммуникации, в силу объективных причин, ограничены. Основным каналом получения информации остается письменная и жестовая речь. Несмотря на аграмматизмы в письменной речи, студент заинтересован в совершенствовании ее как основного канала получения-передачи профессиональной информации.

У этих студентов профессиональные роли преобладают в идентификационной матрице над специфическими. Как следствие, студент-выпускник умеет преодолеть внутренние барьеры, комплексы для построения социального взаимодействия в профессиональной среде. Выбирает работу, соответствующую склонностям, полученному образованию и карьерным устремлениям. В процессе поиска использует все возможные средства, проявляя активную жизненную позицию. Эти принципы реализуются и в профессиональной деятельности. Вместе с тем коммуникативные барьеры остаются достаточно сильными, поэтому дружеские и семейные отношения, как правило, выстраиваются с другими плохослышащими – предпочтительный канал коммуникации совпадает, что обеспечивает быстроту и комфорт общения.

Статусно-ролевая идентичность «Инженер с проблемами слуха». Это студенты, объективно оценивающие свое состояние слуха. Благодаря своевременно начатым реабилитационным мероприятиям у них хорошо сформирована речь, они активно пользуются техническими средствами. Адекватное представление о своих слуховых и речевых возможностях является стимулом для компенсации. При необходимости используют жестовую речь (если знают ее): некоторые слушают лекцию с использованием технических средств и, для проверки понимания, иногда смотрят на сурдопереводчика.

В ряде случаев это студенты, окончившие общую школу, не владеющие жестовой речью. Они ориентированы на помощь другим студентам с нарушенным слухом: не стесняются повторить, написать, использовать естественные жесты, осваивают дактиль (буквенную азбуку). Часто становятся посредниками между глухими и слышащими студентами — демонстрируя слышащим технологии взаимодействия с плохослышащими.

У этих студентов мотивация к интеграции сильно выражена, специфические роли не являются доминирующими. В их картине мира нет резкого противопоставления «мы – они» – «глухие – слабослышащие – слышащие». Они ориентированы на общение с людьми по принципу схожих ценностей и интересов. Применение того или иного средства коммуникации зависит от ситуации. Это важный признак адаптивности поведения – у них нет опасения, что общение с другим плохослышащими их «дискредитирует».

Статусно-ролевая идентичность «Глухая субкультура». Данный тип идентичности преобладает у клинически глухих студентов; а также у слабослышащих студентов, с которыми на предыдущих этапах обучения почти не велась реабилитационная работа. Остатки слуха не использовались, устная речь развита плохо. Мотивация на интеграцию не сформирована. Во взрослом возрасте осознание упущенных возможностей, обида на слышащих педагогов, врачей, родителей и пр. - формирует собирательный негативный образ слышащего на основе противопоставления «мы – они» – «глухие – слышащие». По отношению к слышащим студент с такой идентичностью испытывает недоверие. Ситуация поступления в вуз усиливает это обособление. Эти студенты ориентированы на обособление в границах своей группы – группы плохослышащих, общающихся жестами. Жестовая речь выступает еще и как маркер принадлежности к «глухой» субкультуре. В некоторых случаях это могут быть студенты – дети глухих родителей, воспроизводящие родительские установки. В контексте концепции Эриксона этот механизм рассматривается нами как защитный – потребность «замаскироваться групповой принадлежностью».

Ролевая идентичность таких студентов соответствует диффузной. Они профессионально не определились, как правило, у них невысокая профессиональная мотивация. Социальная мотивация к совершенствованию устной и письменной речи, применению звукоусиливающей техники отсутствует. Социальные компетенции недостаточно развиты.

Статусная идентичность отражает отсутствие инклюзивной направленности. В вузе эти студенты держатся своей группой, взаимодействие со слышащими студентами предпочитают осуществлять через переводчика. Как правило, такие студенты отличаются низким уровнем успеваемости и учебно-познавательной мотивацией. Выбор вуза для них имел случайный или вынужденный характер, им трудно и порой неинтересно обучение в техническом университете. После окончания вуза важнейший критерий выбора места работы для них — наличие в организации работников с нарушением слуха.

Статусно-ролевая идентичность «Слышащая субкультура». Сразу отметим, что отнесение себя к миру слышащих (желание быть вместе со всеми) при осознании и понимании своих ограничений по состоянию слуха к этому типу идентичности не относится. В данную группу входят студенты, которые отрицают наличие у себя проблем со слухом. В идентификационной матрице отсутствует представление о себе как о «человеке с нарушенным слухом», сознательное ее исключение. Это изначально негативная идентичность, которую человек меняет на псевдопозитивную. Позитивной в чистом виде она быть не может, так как позитивная идентичность основана на адекватности самооценки. Такая идентичность препятствует процессу социальной компенсации.

Это студенты с разной степенью нарушения слуха. Такая идентичность формируется в результате осознания своей принадлежности к низкостатусной группе. Часто такая установка транслируется из ближайшего окружения ребенка в детстве. Глухой человек, общающийся жестами, идентифицируется слышащими родителями как малообразованный. Для родителей характерна

установка «мой ребенок таким не будет». Они с детства целенаправленно формируют круг общения своего ребенка, выбирают для него обучение в общей школе, всеми силами избегают жестовой речи, не жалеют средств на занятия по развитию речи и слуха. Дети усвоили родительскую установку на избегание глухой среды, жестовой речи, как маркера принадлежности к субкультуре глухоты.

Эти студенты ориентированы на интеграцию, на общение речью, избегают специальных мероприятий для плохослышащих. Одновременно они подчеркнуто обособляют себя от всех студентов с нарушенным слухом, что проявляется агрессивным самоутверждением в их адрес, противопоставлением «я — они». В некоторых случаях они не хотят использовать звукоусиливающие средства и/или помощь сурдопереводчика, мотивируя тем, что «и так хорошо слышат». В то время как важная часть информация проходит мимо.

Такая идентичность провоцирует экстернальность поведения в интегрированной среде. Например, такой студент, получив тройку на экзамене, говорит своим сокурсникам: «Мне поставили тройку, потому что я хорошо слышу и преподаватель предъявлял ко мне более высокие требования, чем к вам ко всем». Данный тип идентичности препятствует не только развитию социальных компетенций, но и получению профессиональных навыков.

Таким образом, статусно-ролевая идентичность – важный фактор, побуждающий к установлению социальных связей в слышащей/плохослышащей среде. Для профессиональной успешности оптимально сочетание этих стратегий, когда в основе взаимодействия лежит совпадение целей и ценностей коммуникаторов. Взаимодействие с плохослышащим сообществом дает доступ к важной неформальной информации по проблеме обучения, адаптации в профессии, жизни с инвалидностью и пр. Вместе с тем установление социальных связей только в плохослышащем сообществе ограничивает перечень возможных профессиональных ресурсов и связей личности. Как показал М. Грановеттер, ресурсы и возможности личности значительно расширяются за счет установления связей не внутри своей группы, а между разными социальными группами («сила слабых связей») [13].

Заключение

Статусно-ролевая идентичность студентов — важный фактор их социальной адаптации, жизненного успеха, установления социальных связей. С точки зрения профес-

сиональной успешности важна мотивация и навык расширения социальных связей в зависимости от целей взаимодействия, ценностей, разделяемых партнером по общению, а не по принципу наличия/отсутствия нарушения слуха.

Результаты работы могут быть использованы для диагностики социальной идентичности студентов с нарушенным слухом в вузе. Студентам с нарушенным слухом необходима комплексная система социально-психологического сопровождения в вузе. Формированию зрелой идентичности должен способствовать целенаправленный комплекс мероприятий. Их эффективность будет зависеть от понимания потребностей студентов, обусловленных в том числе разными типами и подтипами идентичности. Эти подтипы можно идентифицировать по поведенческим проявлениям. Немаловажно также понимать причины этих проявлений и основной тип барьеров в инклюзивной среде, с которым сталкивается студент.

Список литературы

- 1. Акимова И.А. Социализация и формирование социокультурной идентичности студенческой молодежи // Теория и практика общественного развития. 2013. № 6. С. 51–54.
- 2. Николаева А.А., Караханян К.Г. Влияние социальной идентичности на построение карьеры в управленческой деятельности // Социально-экономические и психологические проблемы управления: материалы I (IV) Международной научно-практической конференции (МГППУ, 23–25 апреля 2013), под общей ред. М.Г. Ковтунович. Ч. 1. М.: МГППУ, 2013. [Электронный ресурс]. URL: https://psyjournals.ru/social_economical_psychological_/issue/63223.shtml (дата обращения: 01.03.2020).
- 3. Зинина С.М. Содержание мотивации студентов технического вуза и особенности развития профессиональ-

- ной идентичности // Гуманизация образования. 2016. № 2. С. 4–12.
- 4. Avdeeva A., Bagdasaryan N., Safonova Yu. Way to yourself: a model of professional realization of hearing impaired students. Proceedings of the 4th International Conference on Contemporary Education, Social Sciences and Humanities (ICCESSH). Atlantis Press, Advances in Social Science, Education and Humanities Research, 2019. vol. 329. P. 660–664. DOI: 10.2991/iccessh-19.2019.147.
- 5. Avdeeva A.P., Oreshkina O.A., Safonova Yu.A. Formation of intersubject competencies of hearing-impaired students on the basis of information and communication technologies. Proceedings of the 1st International Scientific Conference «Modern Management Trends and the Digital Economy: from Regional Development to Global Economic Growth» (MTDE). Atlantis Press. Advances in Economics, Business and Management Research, 2019. vol. 81. P. 662–666. DOI: 10.2991/mtde-19.2019.134.
- 6. Ковалева А.И. Статусно-ролевая идентичность // Энциклопедия гуманитарных наук. 2018. № 2. С. 211–214.
- 7. Marcia J.E. Identity in Adolescence. In J. Adelson (Ed.), Handbook of Adolescent Psychology. N.Y.: Wiley, 1980. P. 159–187.
- 8. Оломских А.А. Зарубежные подходы к изучению идентичности личности в психологии // Актуальные вопросы психологии и педагогики в современных условиях: сборник трудов конференции. СПб.: Инновационный центр развития образования и науки, 2017. С. 156–161.
- 9. Goffman E. Encounters: Two Studies in the Sociology of Interaction. Martino Fine Books, $2013.154\ p.$
- 10. Эриксон Э. Идентичность: юность и кризис. М.: Прогресс, $1996.\,344$ с.
- 11. Базоев В.З., Паленый В.А. Человек из мира тишины. М: Академкнига, 2002. 816 с.
- 12. Соркин Донна. Развитие идентичности у слабослышащих людей // Запись выступления на конгрессе Международной Федерации слабослышащих людей (IFHOH), Грац, Австрия. [Электронный ресурс]. URL: https://www.istok-audio.com/info/articles/interesnye_fakty/Razvitie-identichnosti-uslaboslyshashhih-ljudej/ (дата обращения: 01.03.2020).
- 13. Поляков А.В. Социальные связи и социальный капитал в политической жизни современных государств: сетевой подход // Фундаментальные исследования. 2015. № 2–5. С. 1099–1102.

УДК 373.62

РАЗВИТИЕ ИНТЕРЕСА К ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ У УЧАЩИХСЯ ПОДРОСТКОВОГО ВОЗРАСТА

Вахрушев А.В., Опарин А.И., Титов А.В.

ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет», Ижевск, e-mail: titov@udm.ru

Статья посвящена решению проблемы развития интереса к инженерно-технической деятельности у учащихся подросткового возраста. Показано, что развитие этого интереса у учащихся является одной из стратегических задач образования и должно начинаться со школьной скамьи. Были выявлены основные противоречия, которые затрудняют организацию образовательного процесса по подготовке будущих специалистов инженерно-технической сферы. Дано определение понятия «Развитие интереса к инженерно-технической деятельности». Проанализированы факторы необходимости развития интереса учащихся к инженернотехнической деятельности. Проведенные исследования позволили определить основные принципы и разработать структурно-содержательную модель построения педагогической технологии развития интереса к данной сфере у обучающихся, включающую несколько блоков: ценностно-смысловой, нормативно-правовой, теоретико-методологический, содержательный, организационно-деятельностный и результативно-аналитический. Используемые технологии позволили определить основные научные подходы к построению модели: системно-деятельностный, личностно-ориентированный, субъектный, компетентностный. На основе данной модели была разработана педагогическая технология проектирования образовательной программы, учитывающая принципы социального партнерства, активности, сотрудничества, интегративности, свободосообразности, культуросообразности, дополнительности, взаимодополняемости и результативности. Были выявлены основные структурные компоненты развития интереса к инженерно-технической деятельности у учащихся – личностный, когнитивный и деятельностный. Эффективность предложенной педагогической технологии подтверждена результатами проведенной опытно-экспериментальной работы.

Ключевые слова: инженерно-техническая деятельность, дополнительное образование, интерес к инженернотехнической деятельности, модель построения педагогической технологии, педагогическая технология развития интереса, образовательная программа, сетевое взаимодействие

DEVELOPMENT OF INTEREST IN ENGINEERING AND TECHNICAL ACTIVITIES IN ADOLESCENT STUDENTS

Vakhrushev A.V., Oparin A.I., Titov A.V.

Udmurt State University, Izhevsk, e-mail: titov@udm.ru

The article is devoted to solving the problem of developing interest in engineering and technical activities in adolescent students. It is shown that the development of this interest in students is one of the strategic goals of education and should start from the school bench. The main contradictions that make it difficult to organize the educational process for training future specialists in the engineering and technical sphere were identified. The definition of the concept «Development of interest in engineering and technical activities is given. The factors of necessity of developing students interest in engineering and technical activities are analyzed. The research has allowed us to define the basic principles and develop a structural and content model for building a pedagogical technology for developing students 'interest in this area, which includes several blocks: value-semantic, legal, theoretical and methodological, content, organizational and activity, and performance-analytical. The technologies used allowed us to determine the main scientific approaches to building the model: system-activity, personality-oriented, subject-oriented, and competence-based. Based on this model, a pedagogical technology for designing an educational program was developed that takes into account the principles of social partnership, activity, cooperation, integrativity, freedom of speech, cultural conformity, complementarity, complementarity and effectiveness. The main structural components of the development of students interest in engineering and technical activities-personal, cognitive and activity – based-were identified. The effectiveness of the proposed pedagogical technology is confirmed by the results of experimental work.

Keywords: engineering and technical activities, additional education, interest in engineering and technical activities, model of construction of pedagogical technology, pedagogical technology of interest development, educational program, network interaction

Сегодня в сфере образования пристальное внимание уделяется инженерно-техническому направлению. Так, в своем послании Федеральному Собранию президент РФ В.В. Путин указал на то, что инженерное образование нужно вывести на мировой уровень и максимально усилить технологическую подготовку выпускников [1]. Эта задача была поставлена перед руководителями и педагогическими работниками учебных заведений.

В связи с этим особая роль в образовании отводится подготовке высококвалифицированных кадров, особенно в техниче-

ских вузах страны. Успешная социализация учащихся, которая должна обеспечиваться новыми образовательными технологиями, реализуемыми в принципиально иных условиях, предполагает как результат реализации ФГОС основного общего образования пропедевтику инженерной деятельности [2] и формирование интереса обучающихся к инженерно-технической деятельности.

Развитие интереса к инженерной деятельности должно начинаться со школьной скамьи, для того, чтобы к поступлению в вуз технической направленности, обуча-

ющийся уже имел полное представление о той профессии, на которую он собирается поступать, и обладал первоначальными знаниями и навыками инженерно-технической деятельности.

Возникает вопрос, как сформировать выпускника школы, мотивированного к сознательному выбору и продолжению трудовой деятельности по инженерным специальностям, обладающего знаниями в инженерно-технической сфере. В настоящее время общеобразовательная школа не выпускает такого количества людей, которые имели бы удовлетворительные оценки по техническим дисциплинам и готовы были бы идти в инженеры [3, 4].

В связи с этим можно выделить основные противоречия, которые затрудняют организацию образовательной деятельности по подготовке специалистов в инженернотехнической сфере:

- Между необходимостью подготовки инженерно-технических кадров и недостаточным количеством теоретико-методических разработок по организации системы пропедевтической подготовки инженернотехнических кадров в общеобразовательных организациях.
- Между необходимостью системной организации образовательного процесса по подготовке инженерно-технических кадров, развития интереса к данному виду деятельности и дефицитом научно-методического обеспечения и квалифицированных кадров.

Указанные противоречия позволили сформулировать:

- проблему исследования: какие организационно-педагогические условия необходимо создать для развития интереса к инженерно-технической деятельности у обучающихся подросткового возраста?
- цель исследования: выявить и научно обосновать эффективность организационно-педагогических условий развития интереса обучающихся к инженерно-технической деятельности и экспериментально проверить уровень его сформированности.

Материалы и методы исследования

Методологическую основу исследования составили:

- Личностно-ориентированный подход, ставящий личность учащегося в центр учебно-воспитательного процесса (Плигин А.А., Якиманская И.С.) [5, 6].
- Компетентностный подход, ориентирующийся на практическую составляющую содержания образования (Хуторской А.В.) [7].
- Педагогические технологии, основанные на принципах социального партнерства и сотрудничества (Копылова Н.А.) [8].

- В исследовании были использованы следующие методы:
- теоретические анализ научной и методической литературы, нормативно-правовых актов и локальных документов, синтез, моделирование, систематизация, аналогия;
- эмпирические тестирование, анкетирование, методы групповой и индивидуальной работы, наблюдение, анализ продуктов деятельности.

Развитие интереса к инженерно-технической деятельности — это процесс, направленный на осознанный выбор учащимся направления своего будущего образования, сочетающий в себе личностный (мотивация, ценности, способность к рефлексии), когнитивный (знание и способность к самопознанию и самостоятельному мышлению) и деятельностный (умения и навыки на основе практической деятельности) компоненты, необходимость которых обоснована современным динамичным состоянием будущей профессиональной деятельности человека.

В настоящее время важно выстроить систему развития интереса к инженерно-технической деятельности школьников, учитывая такие факторы, как мотивация, профориентационный компонент, знаниевый компонент, личностные характеристики.

Для успешного формирования образовательной среды в системе общего образования детей, была осуществлена следующая работа.

- 1. Проанализированы факторы необходимости развития интереса школьников к инженерно-технической деятельности в условиях образовательно-развивающей среды.
- 2. Определены основные принципы и подходы к разработке модели построения педагогической технологии развития интереса школьников к инженерно-технической деятельности.
- 3. Разработана модель построения педагогической технологии для развития интереса школьников к инженерно-технической деятельности.

Предложенная теоретическая модель состоит из нескольких блоков: ценностно-смысловой, нормативно-правовой, теоретико-методологический, содержательный, организационно-деятельностный и результативно-аналитический.

Ценностно-смысловой блок модели отмечает влияние внешних факторов на актуальность и потребность в формировании интереса учащихся к инженерно-технической деятельности. В данном блоке выделены основные факторы, которые определяют сущность развития интереса учащегося. Сегодня важную роль в формировании ин-

тереса к описываемой области играют социально-экономические условия развития региона и страны в целом.

Построение модели педагогической технологии учитывает влияние такого фактора, как социальный заказ общества в системе образования [9].

Необходимо отметить, что следует учитывать ожидания и мотивы всех заинтересованных сторон (детей, родителей, педагогов, учреждений образования разного уровня, предприятий, некоммерческих организаций) образовательной среды технической направленности.

Кроме того, важными становятся последние тенденции развития инженернотехнического образования, необходимо понять, что нужно делать в первую очередь, с какого возраста необходимо развивать интерес к инженерно-технической деятельности. Именно поэтому в модели определена цель — развитие у учащихся интереса к инженерно-технической деятельности.

Нормативно-правовой блок включает регламентирующие документы, в которых отражаются аспекты воспитания личности, необходимой современному обществу становления конкурентоспособной экономики. Основные положения нормативно-правовой базы были описаны в третьем параграфе первой главы. Модель построена с учетом требований ФГОС [10], Программы развития воспитания в РФ до 2025 г. [11], ФЦП Развития образования в России на 2015-2020 гг. [12], Концепции долгосрочного социально-экономического развития РФ на период до 2020 г. [13], Концепции развития системы профессиональной ориентации и профильного инженерного образования в образовательных организациях в Удмуртской Республике [14].

Следующий, теоретико-методологический блок модели включает в себя 4 составляющих: научные подходы, методологические теории и технологии, педагогические принципы. Развитие интереса к инженернотехнической деятельности в данной модели строится в гуманистической парадигме в соответствии с последними образовательными тенденциями. Главной ценностью образования в рамках гуманистической парадигмы является учащийся, личность, который выступает равноправным партнером в образовании. Важным становится то, что гуманистическое образование предполагает свободное творчество и учащихся, и педагогов. Поэтому каждая образовательная система может вести поиск форм, творческих идей, методов своей работы, что способствует активному развитию интереса учащихся к инженерно-технической деятельности.

При формировании и развитии интереса у учащихся к инженерно-технической деятельности мы опираемся на актуальные для сегодняшних реалий педагогические технологии, способствующие эффективному формированию представленного качества и всех его компонентов.

- 1. Технология педагогики сотрудничества, которая предполагает личностный подход к ребенку вместо индивидуального. Основные положения педагогики сотрудничества, необходимые при формировании интереса учащихся к инженерно-технической деятельности: идея совместной деятельности педагога и учащегося, субъектсубъектные отношения между педагогом и учеником, творческое отношение учащихся к процессу обучения и желание саморазвития, опора на самостоятельность и самодеятельность учащихся.
- 2. Интерактивные технологии. Эти технологии максимально эффективно моделируют реальную социально-профессиональную сферу деятельности, способствуют приобретению навыков общения в инженерной среде.
- 3. Технологии дистанционного обучения. Для развития интереса к инженерно-технической деятельности мы активно используем интернет-сетевую технологию, которая основывается на использовании сети Интернет для обеспечения учащихся учебно-методическими материалами и для обучения.
- 4. Технология «Навыки и компетенции XXI века», автор технологии Марк Тируман, исполнительный директор компании Educare, г. Сингапур. В основе технологии лежит системно-деятельностный подход. Цель технологии повышение эффективности образовательного процесса, обучение навыкам критического и креативного мышления, навыкам эффективной коммуникации, сотрудничества и работы в команде.

Используемые технологии позволили определить основные научные подходы построения модели: системно-деятельностный, личностно-ориентированный, субъектный, компетентностный.

Гуманистическая парадигма с опорой на представленные педагогические технологии и научные подходы позволила выделить следующие принципы развития интереса к инженерно-технической деятельности: принцип социального партнерства, приоритетности творческой исследовательской деятельности, сотрудничества, активности, интегративности, свободосообразности (построение образовательного процесса из интересов, возможности и свободы выбора), культуросообразности, дополнительности и взаимодополняемости, результативности.

Следующий, содержательный блок разработан с учетом современных тенденций развития образовательных технологий, что позволяет раскрывать структуру и содержание основных элементов системы по развитию интереса к инженерно-технической деятельности, их целевое назначение. Он является основным и включает разработку комплексной программы внеурочной деятельности «Инженеры будущего», который состоит из цикла занятий в объеме 52 часа. Неотъемлемой частью программы является журнал «Карта интересов». При разработке были изучены учебно-методические пособия и существующие практики: новая модель дополнительного образования «Кванториум», СТЕМ-центры, инженерные классы. Параллельно с программой внеурочной деятельности реализуется общеобразовательная общеразвивающая программа дополнительного образования технической направленности.

Интерес к инженерно-технической деятельности включает три сформированных компонента: личностный, когнитивный и деятельностный.

Именно целостное трехстороннее формирование представленных компонентов будет говорить о сформированном интересе к инженерной деятельности.

Личностный компонент интереса к технической деятельности представляет совокупность мотивов и ценностей обучающегося и определяет осознание социальной и личной потребности в саморазвитии и самообразовании через всю жизнь и формирующих уважительное отношение к труду и профессиональной деятельности инженерной направленности. Один из главных составляющих сформированного интереса - это положительная внутренняя мотивация и уважение к будущей деятельности инженерно-технической направленности, выражающаяся в стремлении к достижению успеха в данной области, желании быть профессионалом своего дела. А чтобы добиться успеха в современных реалиях, необходимо постоянно заниматься самообразованием, стремиться к самосовершенствованию.

Ядром когнитивного компонента формирования и развития интереса к инженерно-технической деятельности являются знания как результат постижения действительности и создающие основу поведения обучающегося. Познавательные учебные действия в когнитивном компоненте развития интереса к инженерно-технической деятельности отражаются в умении самостоятельно находить информацию, необходимую для получения специфических знаний в данной области, умении анализи-

ровать и критически оценивать ее и доказывать свою точку зрения, умении формулировать проблему и находить различные способы ее решения.

Деятельностный компонент развития интереса к инженерно-технической деятельности представляет комплекс навыков и умений применения полученных знаний в различных видах деятельности. Важной составляющей в деятельностном компоненте является мотивация ученика к данному виду деятельности; правильная постановка целей (целеполагание) — для чего я получаю эти знания и умения; осознанность действий (например: я постигаю данные науки для того, чтобы поступить в вуз технической направленности).

Следующий блок, *организационно-деямельностный*, описывает основные формы, методы и средства развития интереса к инженерно-технической деятельности. Главной особенностью развития интереса является его деятельностный характер, соответственно, все выбранные формы и методы направлены на активизацию сознания и познавательной деятельности учащихся. Данный блок основан на взаимном сотрудничестве и сотворчестве педагога и учащихся.

В модели выделены следующие этапы развития интереса учащихся к инженернотехнической деятельности: ориентационнодиагностический – проводится диагностика интересов и способностей учащихся; информационно-практический – осваиваются основные знания, умения и навыки; рефлексивный – подводятся итоги, осмысление деятельности каждым учащимся.

Также данный блок отмечает условия, выполнение которых необходимо для эффективной реализации методики развития интереса к инженерно-технической деятельности (управленческие, кадровые, материально-технические, предметно-содержательные, активизационные).

Результативно-аналитический блок включает проведение мониторинга динамики развития интереса учащихся к инженерно-технической деятельности. Для этого определены критерии (личностный, когнитивный, деятельностный) и установлены уровни (низкий, средний, высокий) развития интереса.

Для определения уровня развития интереса к инженерно-технической деятельности в модели предложены следующие методики:

- Методика «Профиль», модификация диагностики «Карта интересов» А. Голомштока, Г. Рязапкиной.
- «Методика выявления интересов» И.П. Шахова.

• Методика для педагогов «Познавательные интересы школьника» (Н.В. Волков).

Все предложенные методики имеют широкую апробацию в отечественной педагогике и психологии и могут оценить степень развития интереса к инженерно-технической деятельности в целом.

Итоговым показателем развитого интереса к инженерно-технической деятельности является готовность обучающихся к осознанному выбору профильного направления обучения в старших классах.

Результаты исследования и их обсуждение

В ходе опытно-экспериментальной работы проведены констатирующий, формирующий и контрольный эксперименты. Был определен уровень интереса к направлениям инженерно-технической деятельности у экспериментальной и контрольной групп, а также степень сформированности компонентов развития интереса: личностного, когнитивного и деятельностного.

Результаты констатирующего эксперимента показали, что у большинства участников анкетирования обеих групп интерес к инженерно-техническим направлениям низкий, он выявлен более чем у 60% учеников, а это больше половины группы.

Анализ результатов контрольного эксперимента позволяет утверждать, что благодаря использованию педагогической технологии развития интереса к инженернотехнической деятельности у учащихся подросткового возраста общеобразовательной школы в экспериментальной группе произошли значимые изменения в сторону более высокого уровня развития данного качества.

Большинство ребят из экспериментальной группы (59%) имеют интерес к направлениям инженерно-технической деятельности, тогда как в контрольной группе интерес остался на низком уровне (22%).

По итогам контрольного эксперимента результаты обучающихся экспериментальной группы попали в «зону значимости», а это свидетельствует о том, что обучающиеся экспериментальной группы превосходят учеников контрольной группы по уровню сформированности всех трех компонентов развития интереса.

Заключение

Результаты анализа данных статистически значимы, позволяют утверждать, что представленная педагогическая технология развития интереса к инженерно-технической деятельности, основанная на представленной структурно-содержательной модели, продуктивна, и свидетельствуют

о возможности внедрения ее в учебно-воспитательный процесс школы для развития интереса к данной области.

Разработанная технология может быть внедрена в школы с низким материальнотехническим обеспечением или в сельские школы, у которых нет возможности регулярно посещать созданные «Кванториумы» и STEM-центры.

Список литературы

- 1. Послание президента Федеральному Собранию. [Электронный ресурс]. URL: http://kremlin.ru/events/president/ news/47173 (дата обращения: 03.03.2020).
- 2. Сеногноева Н.А. Пропедевтика инженерной культуры учащихся основной школы в процессе обучения математике // Пропедевтика формирования инженерной культуры учащихся в условиях модернизации российского образования: сборник статей. Эл. изд. Электрон. текстовые данные. (1 файл pdf: 350 c.). М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.
- 3. Старцев Б.Ю. В медицинские вузы идут лучшие абитуриенты, а инженерные специальности по-прежнему не в моде. 29.10.2014. [Электронный ресурс]. URL: https://www.hse.ru/news/edu/136310957.html (дата обращения: 03.03.2020).
- 4. Пентина Ю.С., Титов А.В. Формирование готовности к инженерно-технической деятельности обучающихся подросткового возраста // Образовательная среда сегодня: стратегии развития: материалы IX Междунар. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 2 апр. 2017 г.) / редкол.: О.Н. Широков [и др.]. Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2017. № 1 (9). С. 37–39.
- 5. Плигин А.А. Личностно-ориентированное образование: история и практика: монография. М.: КСП+, 2003. 432 с.
- 6. Якиманская И.С. Технология личностно-ориентированного обучения в современной школе. М.: Сентябрь, 2002. 96 с.
- 7. Хуторской А.В. Системно-деятельностный подход в обучении: Научно-методическое пособие. М.: Издательство «Эйдос»; Издательство Института образования человека, 2012. 63 с.
- 8. Копылова Н.А. Современный взгляд на педагогику сотрудничества и реализацию ее идей в практической деятельности образовательных учреждений // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. 2007. № 5. С. 367–373.
- 9. Национальная образовательная инициатива «Наша новая школа»: указ Президента РФ от 04.02.2010 г. № Пр-271 / Информационно-правовой портал ГАРАНТ.РУ. [Электронный ресурс]. URL: base.garant.ru/7029136/ (дата обращения: 03.03.2020).
- 10. Федеральный государственный стандарт основного общего образования. Приказ Минобразования РФ от 17декабря 2010 г. № 1897 / Министерство образования и науки Российской Федерации. [Электронный ресурс]. URL: http://минобрнауки.рф/документы/938 (дата обращения: 03.03.2020).
- 11. Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года: распоряжение Правительства РФ от 29 мая 2015 г. № 996-р. Информационно-правовой портал ГАРАНТ.РУ. [Электронный ресурс]. URL: http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70957260/ (дата обращения: 03.03.2020).
- 12. Концепция Федеральной целевой программы развития образования на 2016—2020 годы: распоряжение Правительства РФ от 29.12.2014 г. № 2765-р / Информационноправовой портал ГАРАНТ. РУ. [Электронный ресурс]. URL: base.garant.ru/7029136/ (дата обращения: 03.03.2020).
- 13. Концепция долгосрочного социально-экономического развития РФ на период до 2020 года (с изменениями и дополнениями): распоряжение Правительства РФ от 17 ноября 2008 г. № 1662-р / Система ГАРАНТ. [Электронный ресурс]. URL: http://base.garant.ru/194365/#ixzz4WEINDKpV (дата обращения: 03.03.2020).
- 14. Концепция развития системы профессиональной ориентации и профильного инженерного образования в образовательных организациях в удмуртской республике в рамках проекта «IT-вектор образования»: распоряжение Правительства УР от 26.12.2016 № 1719-р. [Электронный ресурс]. URL: http://docs.cntd.ru/document/444961191 (дата обращения: 03.03.2020).

УДК 377

АДАПТАЦИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ КОЛЛЕДЖА КАК ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА

¹Воскрекасенко О.А., ²Игошин С.Н.

¹ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет», Пенза, e-mail: voskr99@rambler.ru; ²ГАПОУ ПО «Пензенский колледж архитектуры и строительства», Пенза, e-mail: igoshin1808@yandex.ru

В статье раскрывается сущность адаптации обучающихся к образовательной среде колледжа. Показаны составляющие адаптации студентов-первокурсников: психологическая, социально-психологическая, социально-профессиональная, организационная. Выделены внешние и внутренние показатели адаптированности обучающихся колледжа как результата адаптации студентов-первокурсников: результаты учебно-профессиональной деятельности, включённость обучающегося в макро- и микросреду, реализация его внутриличностного потенциала, а также эмоциональное самочувствие. Представлены характеристики студентов-первокурсников с низким, средним и высоким уровнем адаптированности, а также результаты эмпирического исследования уровня адаптированности обучающихся первого года к образовательному процессу колледжа. Эмпирические данные свидетельствуют о необходимости осуществления целенаправленной деятельности по педагогическому сопровождению адаптации студентов-первокурсников. Выделены группы факторов, оказывающих влияние на эффективность адаптации обучающихся колледжа: факторы, связанные с характером и содержанием общеобразовательной подготовки, полученной в школе; факторы, связанные с индивидуальными особенностями обучающегося, оказывающими влияние на характер протекания адаптационных процессов; факторы, связанные с особенностями образовательной среды колледжа; факторы, связанные с особенностями семьи и семейного воспитания. Раскрываются причины, вызывающие у обучающихся колледжа состояние дезадаптированности, значимое место среди которых отводится возрастным особенностям студентов, а также стилю семейного воспитания и профессионализму педагогов. Авторы статьи приходят к выводу о необходимости целенаправленной педагогической деятельности по сопровождению адаптации студентов-первокурсников к образовательному процессу колледжа.

Ключевые слова: адаптация, студенты-первокурсники, колледж, педагогическое сопровождение, факторы адаптации, образовательная среда, среднее профессиональное образование

ADAPTATION OF STUDENTS COLLEGE AS A PEDAGOGICAL PROBLEM ¹Voskrekasenko O.A., ²Igoshin S.N.

¹Penza State University, Penza, e-mail: voskr99@rambler.ru; ²Penza College of Architecture and Construction, Penza, e-mail: igoshin1808@yandex.ru

The article reveals the essence of the adaptation of students to the educational environment of the college. The components of adaptation of first-year students are shown: psychological, socio-psychological, socio-professional, organizational. External and internal indicators of the adaptability of college students as a result of adaptation of first-year students are highlighted: the results of educational and professional activities, the student's inclusion in the macro and microenvironment, the realization of his intrapersonal potential, as well as emotional well-being. The characteristics of first-year students with a low, medium and high level of adaptability, as well as the results of an empirical study of the level of adaptability of first-year students to the educational process of the college are presented. Empirical evidence indicates the need for focused activities on the pedagogical support of adaptation of freshmen. The groups of factors that influence the efficiency of adaptation of college students are identified: factors related to the nature and content of general education received at school; factors associated with the individual characteristics of the student, affecting the nature of the course of adaptation processes; factors associated with the characteristics of the educational environment of the college; factors related to the characteristics of the family and family education. It reveals the reasons that cause college students a state of maladaptation, a significant place among which is given to the age characteristics of students, as well as the style of family education and the professionalism of teachers. The authors of the article come to the conclusion that there is a need for focused pedagogical activity to accompany the adaptation of freshmen to the educational process of the college.

Keywords: adaptation, first-year students, college, pedagogical support, adaptation factors, educational environment, secondary vocational education

В последние годы наблюдается тенденция повышения количества поступающих в колледжи. Это свидетельствует о том, что колледж вновь стал довольно популярным местом для получения профессионального образования и его престиж в глазах общества возрождается. Становление разносторонне образованного, с широким кругозором и активной гражданской позицией, профессионально подготовленного к рабо-

те по выбранному направлению подготовки будущего специалиста становится определяющей задачей образовательных организаций среднего профессионального образования. В связи с этим «для российской педагогической науки и практики вопрос подготовки выпускников колледжей становится еще более актуальным» [1, с. 49–50].

Современное общество требует квалифицированных специалистов, способных

реализовать свой внутренний потенциал. Индивидуальный подход к личности в системе среднего профессионального образования диктует направленность специальной организации образовательного процесса, нацеленной на социализацию, одной из ключевых составляющих которой является адаптация. Важнейшим фактором, определяющим успешность адаптации обучающегося, является образовательное учреждение, где происходит становление будущего выпускника как профессионала и личности. Особая роль в этом процессе принадлежит правильному способу организации и оптимальности используемых форм педагогического сопровождения адаптации обучающихся колледжа к образовательному процессу, что во многом определяется пониманием сущности данного процесса.

Целью настоящего исследования выступает определение сущности процесса адаптации обучающихся колледжа, его составляющих, а также факторов, определяющих его эффективность.

Материалы и методы исследования

Для успешного достижения вышеназванной цели использовались следующие теоретические методы: анализ и обобщение научно-методической литературы по проблеме педагогического сопровождения адаптации обучающихся колледжа; теоретическое осмысление и систематизация полученных данных; обобщение опыта отечественных исследований по проблемам адаптации студентов колледжа.

Предмет нашего исследования требует анализа работ, рассматривающих проблему адаптации студентов колледжа с точки зрения педагогики. Анализ научной литературы по проблеме адаптации обучающихся колледжа на начальном этапе профессиональной подготовки показал, что данная проблема занимает важное место в современных педагогических исследованиях. В них рассматриваются вопросы, связанные с социальной (А.А. Горяйнов, А.Р. Хизриева), социально-психологической (Г.Н. Жулина, А.В. Захарова, Н.С. Трофимова, Н.С. Шпилев и др.), психологической (И.К. Пятых, Е.Н. Романова, О.В. Фадеева), профессиональной (Н.С. Амамбаева, О.А. Андриенко, А.И. Иванов, Е.М. Манакина, М.В. Миляева) и дидактической (Л.Ф. Мирзаянова, Н.С. Ситдикова) адаптацией обучающихся колледжа. Есть ряд работ, посвящённых организации и осуществлению психологического, психолого-педагогического и педагогического сопровождения адаптации обучающихся (К.С. Бабушкина, О.В. Дмитриева, В.Н. Куровский, Е.М. Манакина, О.С. Суртаева и др.). Подобного рода повышенный интерес учёных к адаптационной проблематике обусловлен её социальной и личностной значимостью в условиях современного информационного общества. Успешность протекания адаптационных процессов рассматривается исследователями в качестве одного из значимых условий, определяющих результативность обучения студентов-первокурсников, психологическую комфортность их пребывания в колледже, выступая залогом качественного становления будущего специалиста, а также его дальнейших личностных саморазвития и самореализации. Государство вкладывает существенные средства в профессиональную подготовку востребованных специалистов. Однако не все поступившие на первый курс колледжа выпускники девятых и одиннадцатых классов, поступив на первый курс, успешно заканчивают его и получают дипломы о среднем профессиональном образовании. Как показывает анализ статистических данных, основной отсев студентов в большинстве случаев приходится на первые полгода и связан с результатами их обучения в первом семестре. Рубеж, связанный со сдачей первой сессии, не может преодолеть каждый пятый-шестой обучающийся.

Результаты исследования и их обсуждение

Адаптация в научной литературе понимается как «процесс и результат внутренних изменений, внешнего активного приспособления и самоизменения индивида к новым условиям существования» [1, с. 17]. педагогических Огромное количество исследований посвящено особенностям адаптации студентов-первокурсников (работы О.А. Воскрекасенко, Л.К. Гришанова, В.Д. Цуркан, А.В. Сиомичева, Д.Г. Эль-Т.Н. Ронгинской, Н.А. Березовина, Л.И. Морозовой и др.). Так, А.К. Гришанов и В.Д. Цуркан утверждают, что «под адаптацией студента следует понимать процесс приведения основных параметров его социальных и личностных характеристик в состояние динамического равновесия с новыми условиями образовательной среды как внешнего фактора по отношению к студенту» [2, с. 30]. Именно на первом курсе процесс адаптации характеризуется «особой интенсивностью, скоростью и ограничен временными рамками, поскольку в строго определённое время необходимо ознакомиться и овладеть новым содержанием образовательной среды» [3, с. 108]. Основное содержание процесса адаптации студентов-первокурсников в образовательной среде колледжа представля-

ет собой: формирование нового отношения к профессии; освоение учебных приёмов и способов, а также технологий самостоятельной работы, отличных от школьных; приспособление к новым правилам жизнедеятельности и традициям учебного коллектива; обучение новым видам научной деятельности; освоение бытовых условий проживания в студенческих общежитиях; освоение студенческой субкультуры со свойственной ей системой ценностей, норм поведения, предпочтений в формах использования свободного времени и др. Всё это сопровождается значительной перестройкой психического, физиологического, социального уровней студента-первокурсника. Нельзя не согласиться, что «в момент адаптации у студентов происходит кардинальная смена деятельности и окружения, их внутренние установки претерпевают сильные изменения, происходит переориентация ценностей, освоение новых социальных ролей, студенты по-другому начинают воспринимать себя и других» [4, с. 135].

Психологическая составляющая процесса адаптации студентов колледжа включает в себя: резкое возрастание требований к функциям памяти, внимания и зрительного восприятия; существенное увеличение эмоционального напряжения личности; преобразование мышления и речи сообразно требованиям образовательного процесса, осуществляемого в образовательной организации среднего профессионального образования и др. Социально-психологический компонент протекания адаптационных процессов у студентов колледжа предполагает следующие моменты: усвоение новой социальной роли «студента», норм поведения и традиций, характерных для обучения в образовательной организации среднего профессионального образования; трансформацию круга и содержания общения студентов колледжа по сравнению с обучающимися образовательных организаций общего образования; определение своего места и роли в новом студенческом коллективе и др. Социально-профессиональная составляющая адаптации студентов колледжа первого года обучения включает в себя: интериоризацию норм и ценностей будущего профессионального сообщества, формирование профессиональных компетенций, включая систему знаний, умений и опыта деятельности. Процесс адаптации студентов-первокурсников колледжа, наряду с психологической, социально-психологической и социально-профессиональной составляющими, включает в себя организационный компонент: приспособление к новому ритму жизнедеятельности, формам и методам работы, резкому возрастанию психофизиологической нагрузки; овладение напряженной учебно-профессиональной деятельностью и др.

Мы совершенно согласны с выводами, содержащимися в работах Н.Н. Бояринцевой, А.Н. Макаровой, С.Н. Митина, П.А. Просецкого, С.В. Сергеевой, В.Н. Соловьева, П.И. Третьякова и других исследователей. В данных работах адаптация рассматривается как целостный, многокомпонентный процесс активного взаимодействия обучающегося с новой образовательной средой образовательной организации профессионального образования, где происходит не только адаптация обучающегося к успешному функционированию в ней, но и активное освоение данной среды. В процессе взаимодействия личности и среды происходит изменение как самой личности обучающегося, так и образовательной среды колледжа. В результате создаются отношения адаптированности.

В современной педагогической науке адаптация рассматривается как процесс и как результат. Любой процесс сопровождается движением, которое приводит к определенному конечному результату. Результатом процесса адаптации является уровень адаптированности личности. О результативности адаптации студентовпервокурсников можно судить по целому ряду внешних и внутренних показате-(А.А. Баранов, О.А. Воскрекасенко, лей А.Н. Жмыриков, А.Р. Кудашев, Н.Н. Мельникова, А.А. Реан, С.В. Сергеева и др.) [5]. Среди них: результаты учебно-профессиональной деятельности, включённость обучающегося в макро- и микросреду, реализация его внутриличностного потенциала, а также эмоциональное самочувствие.

Нами было проведено исследование уровня адаптированности студентов-первокурсников Пензенского колледжа архитектуры и строительства. Данные представлены на рисунке.

Студенты-первокурсники по уровню адаптированности к образовательному процессу колледжа делятся три группы: с низким, средним и высоким уровнем адаптированности.

Студенты, входящие в группу обучающихся с высоким уровнем адаптированности, составляют 23%. Для этих студентов характерны следующие признаки: самостоятельность в принятии решений без ожидания помощи от друзей, преподавателей, куратора студенческой группы, родителей и т.д.; высокий уровень навыков саморегуляции своего поведения; ярко выраженная готовность к активной деятельности;

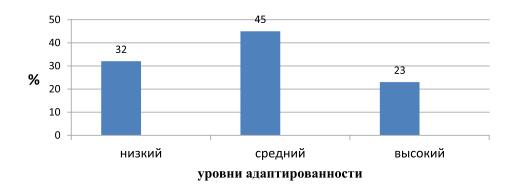
успешное освоение профессиональных компетенций, академическая успеваемость; сформированность рефлексивного мышления; умение выбирать эффективную стратегию поведения на основе адекватной самооценки и оценки сложившихся обстоятельств, а также умение соотносить внешнюю оценку с самооценкой; готовность к быстрой перестройке способов деятельности с учётом изменившихся обстоятельств жизнедеятельности; удовлетворённость собой, ситуацией взаимодействия, уверенность в своих силах; высокий уровень сформированности коммуникативных способностей, включая развитые умения избегания конфликтных ситуаций; позитивное отношение к членству в студенческом коллективе; психологическая гибкость, быстрое переключение с одного вида деятельности на другой и т.д.

Студенты первого года обучения в колледже с диагностируемым средним уровнем адаптированности составили 45% обучающихся данной группы. Эти студенты характеризуются: недостаточной самостоятельностью в принятии решений, ожиданием помощи от друзей, преподавателей, куратора, родителей и т.д.; недостаточной готовностью к активной деятельности или стереотипной активностью по заложенному сценарию; не всегда реалистичным восприятием самих себя и сложившихся обстоятельств жизнедеятельности; неудовлетворённостью собой и ситуацией взаимодействия в отдельных сферах; достаточным уровнем сформированности коммуникативных умений и навыков при недостаточном уровне сформированности умения избегания и разрешения конфликтных ситуаций; недостаточной психологической гибкостью, способностью быстро переключаться с одного вида деятельности на другой или повышенной ригидностью; неустойчивостью эмоционального фона с преобладанием отрицательных эмоций.

Особую группу составляют студентыпервокурсники колледжа с низким уровнем адаптированности. По данным диагностики, в их число входит 32% обучающихся первого курса. Для этих студентов характерны: несамостоятельность в принятии решений, постоянное ожидание помощи со стороны с перекладыванием ответственности на друзей, преподавателей, куратора, родителей и т.д.; перепады активности и пассивности; академическая неуспеваемость, низкий уровень сформированности профессиональной компетентности; отсутствие способности к рефлексивному мышлению; эгоизм, высокие, часто завышенные, требования к окружающим в сочетании с позицией избегания личной ответственности; нереалистичность восприятия самих себя, окружающих людей и сложившихся обстоятельств жизнедеятельности; чувство тотальной неудовлетворённости; конфликтность в межличностных отношениях; частая перемена настроения с акцентированием на отрицательных эмоциональных состояниях. Анализ данных диагностики свидетельствует о необходимости целенаправленной деятельности по педагогическому сопровождению адаптации студентов-первокурсников колледжа.

Результативность адаптации обучающихся, выражающаяся в уровне их адаптированности к условиям обучения в колледже, определяется целым комплексом факторов. Среди них:

факторы, связанные с характером и содержанием общеобразовательной подготовки, полученной в школе (соответствие полученных в школе метапредметных, предметных и личностных результатов обучения требованиям образовательного процесса колледжа);



Гистограмма по результатам диагностики уровня адаптированности студентов колледжа первого года обучения

- факторы, связанные с индивидуальными особенностями обучающегося, оказывающими влияние на характер протекания адаптационных процессов (социальная адаптивность как интегративная личностная характеристика, определяющая способность к адаптации, социальная зрелость, состояние физического и психологического здоровья и др.);
- факторы, связанные с особенностями образовательной среды колледжа (психологический микроклимат в коллективе, использование в ходе профессиональной подготовки инновационных технологий, готовность преподавателей к сопровождению адаптации студентов-первокурсников и др.);
- факторы, связанные с особенностями семьи и семейного воспитания (материальное положение и санитарно-гигиенические условия проживания, комфортность психологического микроклимата, стиль семейного воспитания и др.).

Поскольку адаптация личности является социально-педагогической проблемой, необходимо сосредоточиться на факторах, определяющих причины и последствия ошибок адаптации. Причины дезадаптации включают семейное воспитание, социальные и бытовые условия, педагогическую запущенность, психологические и физиологические особенности личности. К дезадаптивному поведению может привести авторитарный, либеральный и безразличный родительский стиль семейного воспитания, которое является своего рода социальным видом дезадаптации личности. Дети из семей с авторитарным стилем воспитания проявляют агрессию по отношению к своим товарищам, могут воровать и уходить из дома. Либеральное воспитание означает низкий контроль и теплые отношения. Родители не устанавливают никаких ограничений. Дети склонны к непослушанию и агрессии, ведут себя неадекватно и импульсивно, иногда становятся активными, целеустремленными и творческими людьми. Н.Е. Папкова и Н.В. Багрова выделяют в ряду причин дезадаптивного поведения обучающихся колледжа такие, как «возрастные особенности, связанные с адаптацией бывшего школьника к новой образовательной среде; неквалифицированное социально-педагогическое сопровождение (или его полное отсутствие); несформированность социокультурной среды образовательного учреждения; недостаточная предшествующая профессиональная ориентация и, как следствие, отсутствие мотивации к овладению будущей профессией» [6, с. 158].

Понимание факторов, оказывающих влияние на успешность адаптации обучающихся колледжа, позволит выстроить комплексную программу педагогического сопровождения адаптации студентов-первокурсников в системе среднего профессионального образования.

Заключение

Успешная адаптация обучающихся первого курса к образовательной среде современного колледжа, обусловливая возможности личностного самоопределения, выступает основой профессиональной адаптации и залогом успешного становления будущего специалиста. Важным условием действенного решения проблемы эффективной адаптации обучающихся в образовательной организации среднего профессионального образования является организация их педагогического сопровождения с учётом всей совокупности вызывающих у студентов затруднения факторов.

Список литературы

- 1. Реан А.А., Кудашев А.Р., Баранов А.А. Психология адаптации личности. Анализ. Теория. Практика. СПб.: Прайм-ЕВРО-3НАК, 2006. 479 с.
- 2. Гришанов Л.К., Цуркан В.Д. Социологические проблемы адаптации студентов младших курсов // Психологопедагогические аспекты адаптации студентов к учебному процессу в вузе. Кишинев, 1990. С. 29–41.
- 3. Лаптева О.И., Куликова С.Г., Быкова Л.А. Адаптация студентов-первокурсников к условиям вуза // Профессиональное образование в современном мире. 2012. № 1 (4). С. 108–114
- 4. Сагитова Л.А., Сагитов Р.Н. Адаптация студентов-первокурсников в колледже // Образование и воспитание. 2017. № 5. С. 135–139.
- 5. Сергеева С.В., Воскрекасенко О.А. Из опыта построения воспитания учащейся молодёжи в техническом вузе как многоуровневом образовательном комплексе // Образование и наука. 2016. № 1. С. 159–169.
- 6. Папкова Н.Е., Багрова Н.В. Адаптация и социализация студентов-первокурсников в условиях современного колледжа // Ученые записки. 2017. Т. 16. № 3. С. 157–165.

УДК 372.8

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ПО НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТРЕХМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В СИСТЕМЕ КОМПАС-3D V17

¹Вяткина С.Г., ²Туркина Л.В.

¹ΦΓБОУ ВО «Уральский государственный университет путей сообщения», Екатеринбург, e-mail: vyatkina1959@list.ru; ²Филиал ФГБОУ ВО «Уральский государственный университет путей сообщения», Нижний Тагил, e-mail: Larisaturkina@mail.ru

Современный специалист-инженер должен обладать технической эрудицией, одной из составляющих которой является графическая подготовка. Это обуславливает актуальность дисциплин графического цикла: начертательной геометрии и инженерной графики. При этом активное внедрение в производственно-конструкторскую сферу компьютерных технологий требует внесения изменений в процесс обучения графическим дисциплинам в техническом вузе. Рассмотрим возможности введения в процесс обучения дисциплине «Начертательная геометрия» работы в системах автоматизированного проектирования (САПР). Наиболее возможным нам представляется использование САПР при изучении темы «Пересечение поверхностей». Изложив теоретическую составляющую темы, мы предложили классический пример решения задачи на пересечение поверхностей методом вспомогательных секущих плоскостей. Далее было описано построение модели пересекающихся поверхностей в системе Компас V17. Предложен пример выполнения чертежа, ассоциативно связанного с моделью. Представлен анализ недочетов данного чертежа и путей их устранения. В результате нами была разработана методика выполнения практической работы по теме «Пересечение поверхностей», включающая в себя несколько следующих этапов: построение модели пересекающихся поверхностей, визуальный этап просмотра построенной модели, построение ассоциативного чертежа, дооформление его по правилам построения линии пересечения поверхностей, определяющего и корректирующего общие точки линии пересечения с использованием инструментария геометрических построений. В завершающей части были изложены преимущества предложенной методики выполнения практической работы по теме «Пересечение поверхностей».

Ключевые слова: инженерно-графическая подготовка, системы автоматизированного проектирования, ассоциативный чертеж, пересечение поверхностей, твердотельное моделирование, визуализация, инструментарий для выполнения чертежа

SOLUTION OF PROBLEMS ON DRAWING GEOMETRY USING THREE-DIMENSIONAL MODELING IN THE KOMPAS-3D V17 SYSTEM ¹Vyatkina S.G., ²Turkina L.V.

¹Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Ural State University of Railway Engineering», Yekaterinburg, e-mail: vyatkina1959@list.ru;

²Branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Ural State University of Railway Engineering», Nizhny Tagil, e-mail: Larisaturkina@mail.ru

A modern engineer must have technical knowledge, one of the components of which is graphic preparation. This determines the relevance of the disciplines of the graphic cycle: descriptive geometry and engineering graphics. At the same time, the active introduction of computer technologies in the production and design sphere requires changes in the process of teaching graphic disciplines in a technical university. Consider the possibility of introducing into the learning process the discipline «Descriptive geometry» work in computer-aided design (CAD) systems. The most possible way seems to us to use CAD when studying the topic «Intersection of surfaces». Having stated the theoretical component of the topic, we proposed an example of a classic example of solving the problem of intersecting surfaces solved by the auxiliary secant planes method. Next, the construction of a model of intersecting surfaces in the Compass V 17 system was described. An example of a drawing associated with the model is proposed. The analysis of the shortcomings of this drawing and ways to address them is presented. As a result, we have developed a methodology for performing practical work on the intersection of surfaces, which includes several of the following stages: building a model of intersecting surfaces, a visual stage for viewing the constructed model, building an associative drawing, completing it according to the rules for constructing a surface intersection line that defines and corrects common points intersection lines using tools of geometric constructions. In the final part, the advantages of the proposed methodology for the implementation of practical work on the topic «Intersection of surfaces» were outlined.

Keywords: engineering and graphic preparation, computer-aided design systems, associative drawing, intersection of surfaces, solid modeling, visualization, tools for drawing

Современный уровень развития производства, технологических процессов изготовления различных изделий и актуальная на сегодня стадия технического прогресса должны быть обеспечены специалистами

инженерного профиля, свободно владеющими современными компьютерными технологиями и обладающими технической эрудицией, которая включает графическую составляющую, то есть знания и умения

разработки конструкторской документации, обладание пространственным мышлением и навыками построения проекций пространственных моделей.

Следовательно, по-прежнему актуальными остаются дисциплины графического цикла: начертательная геометрия, инженерная графика и компьютерная графика, формирующие вышеперечисленные компетенции. Учебный процесс при изучении теории начертательной геометрии – базовой графической дисциплины, формирующей основы изложения пространственных представлений и образов на плоском чертеже (эпюре), строится, как правило, классическим способом. Теоретические лекционные занятия, практические занятия с решением задач графическими методами, при помощи дополнительных построений. Повышение наглядности классических лекций достигается с применением мультимедийных презентаций [1]. Практические занятия проводятся с использованием рабочих тетрадей, позволяющих студенту не перечерчивать условие задачи, а сразу выполнять построения, суть которых составляет решение задачи. При этом остается невостребованным процесс моделирования пространственных объектов при помощи современных компьютерных технологий [2]. Данное виртуальное твердотельное моделирование значительно повышает наглядность учебного процесса при изучении графических дисциплин.

Цель исследования: разработка методики выполнения практической работы по теме пересечения поверхностей.

Материалы и методы исследования

Применение твердотельного моделирования возможно при изучении темы «Пересечение поверхностей» в начертательной геометрии. Данная тема изучается в финальной части курса и может быть максимально визуализирована с применением компьютерных технологий. Рассмотрим возможности визуализации на конкретном примере решения задачи по пересечению поверхностей, но для начала классифицируем пересечения поверхностей по способам их построения и форме получающихся линий пересечения. Это позволит представить возможности комбинирования компьютерных технологий с классическими способами построения линии пересечения поверхностей.

По нашему мнению, методика выполнения практической работы по теме «Пересечение поверхностей» должна включать в себя несколько следующих этапов: построение модели пересекающихся поверхностей, визуальный этап просмотра постро-

енной модели, построение ассоциативного чертежа, дооформление его по правилам построения линии пересечения поверхностей, определяющего и корректирующего общие точки линии пересечения с использованием инструментария геометрических построений.

Прежде всего, следует пояснить понятие «поверхность». В начертательной геометрии поверхность определяют как последовательные положения некой движущейся линии кинематическим способом при перемещении образующей линии по направляющей линии. По форме образующей линии поверхности подразделяются на линейчатые (образуются при перемещении прямой линии) и нелинейчатые поверхности (образуются кривыми). Линейчатые поверхности в свою очередь делятся на развертываемые и неразвертываемые поверхности. Обзоры поверхностей представлены в учебниках начертательной геометрии [3]. Отдельно в классической литературе по данной дисциплине рассматриваются многогранники, поверхности вращения и винтовые линии. Изучение кривых поверхностей расширяет пространственное видение окружающего мира у обучаемого. Кривые поверхности существуют в природе, в быту, в строениях. Возможности компьютерных технологий позволяют выполнить построение кривых поверхностей в виртуальном пространстве, и это необходимо использовать при изучении классических графических дисциплин. При этом нахождение линии пересечения поверхностей остается актуальной графической задачей, позволяющей выполнить построение линий перехода различных поверхностей любой детали на изображениях чертежа.

Нахождение линии пересечения поверхностей выполняется при помощи вспомогательных секущих поверхностей. Этими поверхностями могут быть плоскости и некоторые кривые (например, сферы). Для определения общих точек поверхностей используют: плоскости общего и частного положения, кривые поверхности, линейчатые образующие поверхностей и ребра многогранников.

При использовании вспомогательных секущих плоскостей их располагают либо параллельно плоскостям проекций, либо частным способом, дающим в пересечении с заданными поверхностями прямые линии, например, при пересечении линейчатых конусов и (или) цилиндров. Использование плоскостей, параллельных плоскостям проекций, возможно в случае, когда в пересечении с заданными поверхностями получаем прямые или окружности.

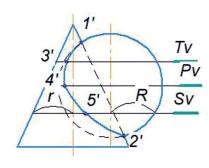
Использование вспомогательных сфер ограничено следующими положениями: обе пересекающие поверхности относятся к поверхностям вращения, имеют общую плоскость симметрии и их оси вращения пересекаются. Это определяет применение концентрических сфер с общим центром вращения. Определившись со способом построения линии пересечения кривых поверхностей, выделим их возможные формы.

Форма линии пересечения зависит от пересекающихся поверхностей:

- а) если пересекаются две многогранные поверхности, то форма линии пересечения ломаная прямая;
- б) если пересекаются многогранная и кривая поверхности, то форма линии пересечения плавная кривая с точками излома на ребрах многогранника;
- в) если пересекаются две кривые поверхности, то форма линии пересечения плавная кривая.

Рассмотрим решение задачи на построение линии пересечения поверхностей способом сечений вспомогательными секущими плоскостями.

Построение линии пересечения представлено на рис. 1.



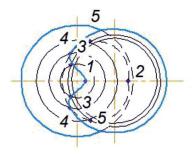


Рис. 1. Пересечение конуса и сферы

Решение:

- 1. Устанавливаем, что форма линии пересечения заданных поверхностей конуса и сферы плавная кривая.
- 2. Так как нет проецирующей поверхности, то линия пересечения строится на обеих плоскостях.

- 3. Определяем характерные точки. Это точки 1 и 2, лежащие на пересечении контурных образующих.
- 4. Для нахождения точки 3 используем вспомогательную горизонтальную плоскость Tv:
- строим сечение конуса и сферы плоскостью Tv;
- в пересечении двух сечений находим горизонтальные проекции точек 3, принадлежащих одновременно обеим поверхностям, а значит, и линии пересечения;
- фронтальную проекцию точки 3 находим в проекционной связи на следе плоскости Tv.
- 5. Для нахождения точки 4 используем вспомогательную горизонтальную плоскость Pv.
- 6. Для нахождения точки 5 используем вспомогательную горизонтальную плоскость Sv.
- 7. Проекции точек 1–5 соединяем плавной кривой.
- 8. Определяем видимость линии пересечения и видимость поверхностей геометрических теп

Точка 4 – точка изменения видимости (Т.И.В.).

Для наглядности представим способ построения модели при помощи аппарата трехмерного моделирования в программе Компас V17 [4]. Модель с деревом построения представлена на рис. 2.

Последовательность построения следующая:

- 1. Выбираем плоскость ZY.
- 2. Выполняем эскиз, состоящий из наклонной образующей конуса и штрихпунктирной оси, совпадающей с осью Z.
- 3. Выполняем элемент вращения по построенному эскизу.
 - 4. Выбираем плоскость ZY.
- 5. Выполняем эскиз, состоящий из дуги и осевой линии, выполненной штрихпунктирной линией.
- 6. Выполняем элемент вращения по заданному эскизу.

Результат — трехмерная модель, представленная на рис. 2. Выполним чертеж построенной модели. Используем панель Виды и команду Вид с модели. Ориентация: вид спереди и вид сверху. Получаем изображения, представленные на рис. 3.

Изображение на рис. 3 представляет очерковые линии конуса и сферы и их линию пересечения — на фронтальную (вид спереди) и горизонтальную проекцию (вид сверху). Это изображение наглядно показывает кривую линию, по которой пересекаются заданные поверхности. Недостатком этого изображения является отсутствие

атрибутов оформления его в соответствии с принятыми стандартами: отсутствие осевых и центровых линий. Чтобы устранить этот недостаток и привести данное изображение в соответствие со стандартами по оформлению чертежей, предлагаем вне-

сти в него дополнительные построения: осевые линии, задать секущие плоскости, определить несколько вспомогательных сечений, найти общие точки поверхностей и особенно ТИВ. Результат приведен на рис. 4.

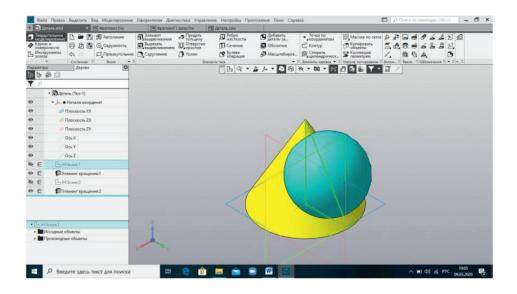
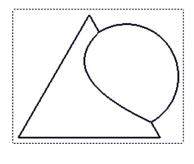


Рис. 2. Построение модели пересекающихся поверхностей



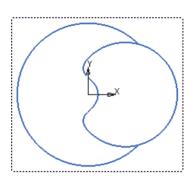


Рис. 3. Изображение пересечения поверхности конуса и сферы в двух проекциях

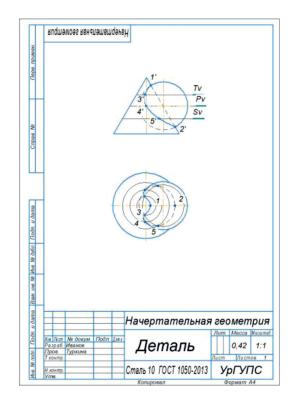


Рис. 4. Ассоциативный чертеж пересекающихся поверхностей

Таким образом, задания по построению линии пересечения поверхностей, по нашему мнению, следует выполнять при помощи инструментария трехмерного моделирования в следующей последовательности:

Построение моделей заданных поверхностей с использованием Панели команд «Элементы тел». Поверхности вращения правильнее моделировать при помощи команды «Элемент вращения», эскизом которой должна быть образующая линии поверхности вращения, а ось вращения может быть задана в эскизе штрихпунктирной линией либо выбрана из осей проекции, имеющихся по умолчанию. При построении многогранников рационально использовать команды панели «Элементы тела», такие как «Элемент выдавливание», «Элемент по сечениям», «Уклон».

Следующий этап — просмотр выполненного элемента. Обзор пересекающихся поверхностей, формирующий пространственное представление о форме линии пересечения. При этом удобно использовать команды «Панели быстрого доступа», позволяющие настроить изображение: увеличить или уменьшить, переменить ориентацию, сделать изображение полутоновым или каркасным.

Построение основных видов пересекающихся поверхностей при помощи команд панели «Виды». Для этого создаем чертеж. Настраиваем формат. Используем команду «Стандартные виды с модели» либо «Вид» с модели. Важно в настройках будущих видов выбрать опцию «Передавать невидимые линии» и поставить галочку «Показывать невидимые линии». Создаем изображения чертежа, связанные с моделью пересекающихся поверхностей. Результат представлен на рис. 3.

При помощи команд панели «Геометрия», «Правка», «Обозначения» производим оформление чертежа: проводим осевые линии, а также выполняем построения общих точек на модели:

- 1. Определяем характерные точки. Это точки 1 и 2, лежащие на пересечении контурных образующих (для построений используем команды «Надпись», «Окружность», «Штриховка»).
- 2. Для нахождения точки 3 используем вспомогательную горизонтальную плоскость Tv:
- строим сечение конуса и сферы плоскостью Tv;
- в пересечении двух сечений находим горизонтальные проекции точек 3, принадлежащих одновременно обеим поверхностям, а значит и линии пересечения (используем также команды «Надпись»,

- «Окружность», «Штриховка», «Отрезок», «Вспомогательная прямая»);
- фронтальную проекцию точки 3 находим в проекционной связи на следе плоскости Tv.
- 3. Для нахождения точки 4 используем вспомогательную горизонтальную плоскость Pv.
- 4. Для нахождения точки 5 используем вспомогательную горизонтальную плоскость Sv.
- 5. Определяем видимость линии пересечения и видимость поверхностей геометрических тел.

Точка 4 — точка изменения видимости (Т.И.В.) (при выполнении построений п 3—5 используем также команды «Надпись», «Окружность», «Штриховка», «Отрезок», «Вспомогательная прямая»). Результат представлен на рис. 4.

Результаты исследования и их обсуждение

В результате получаем построенное по правилам оформления чертежа изображение линии пересечения заданных поверхностей.

Так мы получаем разработанную с использованием возможностей компьютерных технологий практическую работу по начертательной геометрии, методику выполнения которой описали в [5].

Остановимся подробнее на преимуществах данной методики. Рассмотренная нами методика выполнения практической работы по начертательной геометрии совмещает в себе два образовательных направления графической подготовки:

- a) изучение способов построения линии пересечения поверхностей;
- б) изучение возможностей компьютерных программ, предназначенных для разработки чертежной документации, по виртуальным моделям.

Первое направление формирует у обучаемого навыки пространственного представления предметов по двухмерному изображению. И, напротив, обучает выполнению двухмерных изображений объемных конструкций на чертеже методом проекций [6].

Второе позволяет освоить удобный инструментарий для выполнения виртуальных изображений, оформленных с учетом требований Единой системы конструкторской документации.

Таким образом, первое преимущество состоит в совмещенной системе обучения двум востребованным в современной ситуации графическим дисциплинам: начертательной геометрии и компьютерной графике.

Другим преимуществом, с нашей точки зрения, является использование возможностей компьютерных технологий для усиления наглядности абстрактно-теоретической дисциплины. Построение модели пересекающих поверхностей — это виртуальная презентация пространственных линий пересечений поверхностей, доступная любому обучаемому.

Наличие чертежа, связанного с виртуальной моделью, позволяет выполнить точные построения точек линии пересечения с использованием инструментов панели «Геометрия». Построение вспомогательных точек методом плоскостей проекций в данном случае является критерием правильности создания заданных поверхностей. Это позволяет провести взаимную апробацию двух способов построения линии пересечения поверхностей.

Заключение

Рассмотрев преимущества данной методики решения задач, можно сделать вывод о том, что возможны различные способы решения классических графических задач с применением информационных технологий и многие их них описаны в педагогической литературе. Данное направление поисковой педагогической деятельности развивается с совершенствованием компьютерных технологий и способствует прогрессивным изменениям в обучении графическим дисциплинам.

Список литературы

- 1. Серга Г.В., Кузнецова Н.Н. Использование мультимедийных технологий для проведения занятий по дисциплине «Начертательная геометрия и инженерная графика» для студентов инженерно-строительного факультета КГАУ // Научный журнал КубГАУ Scientific Journal of KubSAU. 2015. № 107. С. 1790—1803.
- 2. Рычкова А.В. Методика обучения трехмерному моделированию с использованием программы «Компас-3D» // Инновационная наука. 2016. № 3–2 (15). С. 182–184.
- 3. Гордон В.О., Семенцов-Огиевский М.А. Курс начертательной геометрии: учеб. пособие для вузов / Под ред. В.О. Гордона и Ю.Б. Иванова. 24-е изд., стер. М.: Высш. шк., 2009. 272 с.
- 4. Зиновьев Д.В. Основы проектирования в КОМПАС-3D V17. М.: ДМК Пресс, 2018. 232 с.
- 5. Туркина Л.В. Методика решения графической задачи // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 4. [Электронный ресурс]. URL: http://www.science-education.ru/118-14450 (дата обращения: 04.04.2020).
- 6. Тельной В.И. Формирование пространственных представлений студентов на занятиях по графическим дисциплинам // Вестник МГСУ. 2016. № 8. С. 143–151.

УДК 796.88:616.21/.26

РАЗВИТИЕ ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ СТУДЕНТОВ ВУЗОВ ПОСРЕДСТВОМ УПРАЖНЕНИЙ ИЗ ГИРЕВОГО СПОРТА

Зиамбетов В.Ю.

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», Оренбург, e-mail: ziambetov@mail.ru

Ставится проблема снижения уровня физического здоровья студентов вузов, которая является очень актуальной в сфере высшего профессионального образования на современном этапе. Автор предлагает пути решения проблемы повышения эффективности процесса укрепления здоровья студентов на занятиях по физической культуре в вузе. Описывая воздействие дыхательной системы на состояние здоровья организма, исследователь ставит цель: изучить влияние занятий гиревым спортом на дыхательную систему организма студентов в процессе физкультурно-оздоровительной работы в университете. Задачи исследования: применить физические упражнения с гирями на занятиях по физической культуре со студентами и определить особенности развития дыхательной системы студентов в процессе освоения физических упражнений из гиревого спорта. Материалы и методы исследования. Исследование проводилось в двух группах студентов по 50 чел. в течение 7 месяцев. Автор использовал анализ учебной и методической литературы, а также изучение результатов исследования ученых по применению гиревого спорта в физкультурно-спортивной деятельности со студентами вузов, работ по развитию дыхательной системы средствами физической культуры, обобщение опыта работы тренеров-гиревиков; метод экспертных оценок, диагностические методики и тестирование, педагогический эксперимент, Результаты исследования. Эксперимент, проведенный исследователем, четко показал положительное воздействие упражнений из гиревого спорта на развитие дыхательной системы студентов. Заключение. Освоение двигательных умений и навыков из гиревого спорта не только повышает знания студентов в сфере физкультурно-спортивной деятельности, но и активно тренирует дыхательную систему, укрепляя здоровье.

Ключевые слова: дыхательная система, гиревой спорт, физическая культура, здоровье, студенты, физические упражнения, проба Штанге, проба Генчи

DEVELOPMENT OF THE RESPIRATORY SYSTEM OF UNIVERSITY STUDENTS BY MEANS OF EXERCISES FROM KETTLEBELL SPORTS

Ziambetov V.Yu.

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

The problem of reducing the level of physical health of university students is posed, which is very relevant in the field of higher professional education at the present stage. The authors suggest ways to solve the problem of increasing the effectiveness of the process of strengthening the health of students in physical education classes at the university. Describing the impact of the respiratory system on the state of the body's health, the researchers set a goal: to study the effect of kettlebell sports exercises on the students 'respiratory system in the process of health-improving work at the university, as well as research tasks: apply physical exercises with weights in physical education classes with students and determine the features of the development of the respiratory system of students in the process of mastering physical exercises from kettlebell sports. Materials and methods. The authors used the analysis of educational and methodical literature, as well as the study of the results of a study of scientists on the use of kettlebell lifting in physical culture and sports activities with university students, work on the development of the respiratory system by means of physical culture, a generalization of the experience of weight-lifting trainers; expert assessment method, diagnostic methods and testing, pedagogical experiment, research results. The experiment conducted by the researchers clearly showed the positive impact of kettlebell sports exercises on the development of the students' respiratory system. Conclusion The development of motor skills from kettlebell sports not only enriches the students' baggage of knowledge in the field of sports and fitness activities, but also actively trains the respiratory system, improving health.

Keywords: respiratory system, kettlebell sports, physical education, health, students, physical exercises, the test of the Post, the test of Genchi

Ситуация в современном мире, последние события, связанные с распространением вируса COVID-19 и его влиянием на здоровье, жизнь людей и, как следствие, его влияние на социально-экономические сферы деятельности подчеркивают значимость работы по укреплению здоровья населения как абсолютной ценности. От состояния здоровья человека и его дыхательной системы, как одной из основных, жизненно важных систем организма зависит способность индивида противостоять воздействию различных негативных факторов, в том числе

сопротивляться воздействию возбудителей острых респираторно-вирусных заболеваний. Также во все времена на рынке труда были более востребованы работники, обладающие хорошим здоровьем. Поэтому работа по сохранению здоровья работника идет уже на этапе подготовки будущих профессионалов, в профессиональных учебных заведениях.

Кроме медицинских профилактических мероприятий для поддержания здоровья студентов в учебных заведениях, важной является физкультурно-оздоровительная

работа, реализующаяся на занятиях по физической культуре. Хотя данная работа является отлаженной, но общественное развитие и научно-технический прогресс требует поиска все более новых эффективных способов физкультурно-оздоровительной работы. Данная задача возлагается на специалистов, осуществляющих свою деятельность в области физической культуры и спорта. Профессорско-преподавательский состав вузов находится в процессе постоянного поиска путей повышения эффективности учебновоспитательной и оздоровительной работы в рамках занятий по физической культуре в университете. Усложняют решение данных задач негативные факторы: повышение аудиторной и самостоятельной учебной нагрузки, учеба за компьютером, гаджетомания, игромания и, как следствие, низкая двигательная активность студентов, недостаток свежего воздуха в помещении, которые могут привести к нарушению здоровья.

На современном этапе есть большое количество источников по обучению занимающихся основам гиревого спорта. Также существует достаточно много литературы по развитию дыхательной системы посредством разнообразных физических упражнений, но большинство исследователей упускают возможность изучения воздействия именно упражнений из гиревого спорта на дыхательную систему студентов. Автор предполагает, что применение на занятиях по физкультуре со студентами физических упражнений с гирями позволит повысить показатели здоровья дыхательной системы, потому что особенность упражнений из гиревого спорта заключается в воздействии на различные системы организма человека и особенно на кардио-респираторную систему.

Цель: изучить влияние занятий гиревым спортом на дыхательную систему организма студентов в процессе физкультурно-оздоровительной работы в университете. Задачи исследования:

- применить физические упражнения с гирями на занятиях по физической культуре со студентами;
- определить особенности развития дыхательной системы студентов в процессе освоения физических упражнений из гиревого спорта.

Применение физических упражнений из гиревого спорта для решения оздоровительных задач по развитию дыхательной системы студентов на современном этапе является новым и достаточно оригинальным подходом в педагогике высшей школы, что и определяет научную новизну данного исследования.

Теоретическая и практическая значимость работы заключается в том, что рекомендованы действенные средства физической культуры, способствующие эффективному развитию дыхательной системы, обогащению содержательной части учебно-воспитательного процесса по физической культуре. Даны рекомендации по применению опыта работы, которые могут быть применены в разных сферах физкультурно-спортивной деятельности. Подчеркивается оздоровительная значимость физической культуры в системе высшего профессионального образования.

Над решением данной проблемы трудятся многие ученые и специалисты: Н.В. Перегудова и В.Н. Яковлева в своих исследованиях акцентируют внимание на роли вуза в укреплении здоровья студентов в неблагоприятных условиях окружающей среды [1]; Л.И. Каташинская определяет влияние различных физических нагрузок на сердечнососудистую и дыхательную системы [2]. Группа ученых под руководством Д.А. Раевского изучает влияние развития функциональных систем организма студентов, особенно дыхательной системы, на готовность к физическим нагрузкам на занятиях [3]; А.А. Чуйко и А.П. Куница определили влияние состояния дыхательной и сердечно-сосудистой системы на физическую работоспособность студентов [4]. Е.В. Мудриевская обосновывает эффективность дыхательных упражнений из йоги на состояние здоровья студентов [5]; Ю.И. Соколова и Ю.И. Ермолаева характеризуют влияние упражнений из йоги на дыхательную систему студентов специальной медицинской группы, их влияние на общее самочувствие и развитие данных студентов [6]. Группа ученых под руководством И.С. Таможниковой подчеркивает значимость развития дыхательной системы с помощью дыхательных упражнений даже для спортсменов [7]; Н.А. Гранкин и З.Н. Кузнецова изучают функциональное состояние и резервные возможности организма курсантов с помощью гиревого спорта [8]. И.М. Таутиев пишет о повышении аэробных возможностей организма курсантов, занимающихся гиревым спортом [9]; М.А. Чичкова и группа ученых под ее руководством упоминают об особенностях работы дыхательной системы при изучении влияния аэробной (кислородной) нагрузки на сердечно-сосудистую систему студентов, занимающихся силовыми видами спорта [10]; А.Е. Матвеев описывает комплексное влияние занятий гиревым спортом на здоровье занимающихся [11]. Американский ученый Питер Харт разносторонне подходит к изучению влияния физических упражнений на дыхательную и сердечно-сосудистую системы, используя различные методики диагностирования, тестирования [12]; активно изучает взаимозависимость физической нагрузки и состояния кардио-респираторной (сердечно-дыхательной) системы, их влияние на повседневную жизнедеятельность человека, работоспособность, ощущение комфорта, а также риск получения ожирения [13].

Материалы и методы исследования

К основным методам исследования при выполнении данной работы относятся: анализ учебной и методической литературы, а также изучение результатов исследования ученых по применению гиревого спорта в физкультурно-спортивной деятельности со студентами вузов, работ по развитию дыхательной системы средствами физической культуры, обобщение опыта работы тренеров-гиревиков; прогнозирование, систематизация и обобщение фактов, моделирование, метод экспертных оценок, анализ результатов образовательной деятельности, диагностические методики, педагогический эксперимент, наблюдение, тестирование, опрос.

Исследование проводилось в течение 7 месяцев, и измерения показателей проходили в 3 этапа: в начале, в середине и в конце эксперимента. Студенты-юноши были распределены на две группы: контрольная группа (КГ) и экспериментальная группа (ЭГ) по 50 человек в каждой. Студенты КГ занимались на занятиях по физической культуре по обычной программе, а в ЭГ группе на занятиях по физической культуре применялись основные физические упражнения из гиревого спорта. Необходимо также отметить, что исследование в ЭГ проводилось без ущерба для решения образовательных задач по дисциплине. Практические элементы исследовательской работы даже заметно обогатили содержательную основу занятий по физической культуре, повысили интерес студентов к ним. Разнообразие применяемых средств физической культуры позволило повысить сознательность студентов на занятии и познавательную активность, а также немного расширило физкультурный кругозор.

В работе применялись следующие физические упражнения с гирями: рывок гирь, жим гирь, толчок гирь, а также комплексные и серийные силовые упражнения с гирями [14]. При организации занятий с применением упражнений из гиревого спорта преподаватели (тренеры) должны обеспечить все условия безопасного проведения занятий, а также учитывать индивидуальные особенности студентов, по-

тому что физическая готовность студентов к освоению специфических упражнений с гирями различная. В данной работе важно дифференцировать физическую нагрузку гирями разного веса, разным количеством повторений и подходов. Физические упражнения из гиревого спорта применялись в ЭГ на каждом занятии в течение всего эксперимента на занятиях по физической культуре. Каждое упражнение выполнялось максимум по 5 подходов, в каждом подходе выполнялось по 10-20 повторений, отдыхали студенты по 4-6 минут. Поэтому для достижения цели исследования и решения задач исследования необходимо решить образовательные задачи, направленные на формирование двигательных умений студентов в основах гиревого спорта. В гиревом спорте существует большое разнообразие упражнений, методик, и для их подробного изучения в целях методически грамотного применения автор ссылается на литературный источник, где все желающие могут подробно все изучить [14].

Но, кроме решения попутных учебнометодических задач, автор не забывал отслеживать влияние физической нагрузки от упражнений из гиревого спорта на развитие дыхательной системы студентов.

Чтобы определить изменения показателей дыхательной системы, были выбраны проба Штанге и проба Генчи. Данные пробы широко распространены в сфере физкультурно-оздоровительной работы, находятся в широком доступе в литературе и интернет-ресурсах [8]. Поэтому автор подробно не описывает в работе методические особенности их использования. Отмечается только то, что на основании пробы Штанге измерения проводятся в секундах: 60 с и более являются отличным результатом; 40-59 с - хороший результат; меньше 39 с – плохой результат, который, возможно, свидетельствует о недостатках в развитии дыхательной функции или даже каких-то заболеваниях. При использовании пробы Генчи также измерения проводятся в секундах и интерпретация результатов проводится по следующим показателям: 40 с и выше хороший результат; 35-39 с - удовлетворительный результат и ниже 34 с – неудовлетворительный. Показатели каждого студента в группе складывались, и получался общий показатель группы.

Результаты исследования и их обсуждение

Состояние дыхательной системы в группах студентов по результатам проведения проб Штанге и Генчи представлено в табл. 1 и 2. Из табличных данных видно, что по результатам пробы Штанге в КГ результаты увеличились только на 155 с, а результаты ЭГ увеличились на 485 с. По результатам пробы Генчи увеличение в КГ составило 76 с, а в ЭГ – 226 с. Увеличение показателей в КГ объясняется закономерным развивающим эффектом от занятий физической культурой.

Динамику изменения показателей состояния дыхательной системы студентов в группах нагляднее демонстрируют рис. 1 и 2.

По рисункам наглядно и четко видно, что показатели в ЭГ явно выросли и намного выше показателей КГ. По конечным результатам пробы Штанге в ЭГ показатели выше, чем у КГ на 217 с, а по результатам пробы Генчи – на 166 с.

Заключение

Таким образом, применение физических упражнений с гирями на занятиях по физической культуре со студентами позволяет эффективно повысить показатели состояния дыхательной системы. Показано специфи-

ческое воздействие физических нагрузок из гиревого спорта на развитие дыхательных мышц и физиологию работы дыхательной системы. С помощью данных, полученных применением пробы Штанге и пробы Генчи, автор точно измерил и четко показал эффективность развития дыхательной системы студентов на занятиях по физической культуре. Автор разработал и успешно применил на занятиях по физической культуре со студентами основные физические упражнения из гиревого спорта и рекомендует использование данного опыта в других сферах физкультурно-спортивной деятельности и в различных профессиональных учебных заведениях. Также исследование показывает достаточно простую работу по внедрению гиревого спорта в учебно-воспитательный процесс по физической культуре, которая способствует обогащению содержательной основы физкультурного образования в вузе. Данное исследование заметно обогатит общую работу ученых по развитию дыхательной системы организма человека на современном этапе, кратко описанную в начале статьи, в обзоре литературы.

Таблица 1 Состояние дыхательной системы по результатам пробы Штанге

Проба	КГ			ЭГ				
	I этап	II этап	III этап	Всего	І этап	II этап	III этап	Всего
Проба Штанге, с	2034	2103	2189	6326	1912	2234	2397	6543

Таблица 2 Состояние дыхательной системы по результатам пробы Генчи

Проба	КГ			ЭГ				
	I этап	II этап	III этап	Всего	I этап	II этап	III этап	Всего
Проба Генчи, с	1619	1648	1695	4962	1597	1708	1823	5128

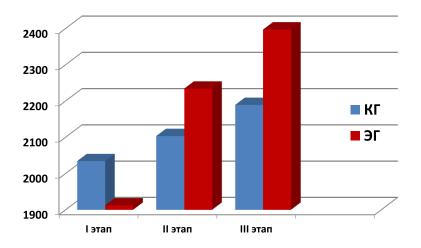


Рис. 1. Динамика изменения показателей состояния дыхательной системы студентов по результатам пробы Штанге

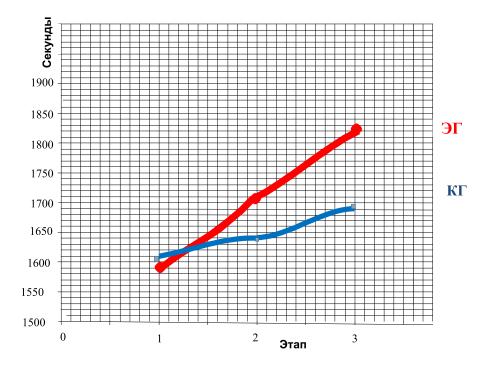


Рис. 2. Динамика изменения показателей состояния дыхательной системы студентов по результатам пробы Генчи

В целом работа в очередной раз подчеркивает оздоровительную направленность занятий по физической культуре и системы физического воспитания в целом, а также показывает значимость вузов как социальных институтов в подготовке не только профессионалов, но и здоровых граждан.

Список литературы

- 1. Перегудова Н.В., Яковлева В.Н. Оздоровительная физическая культура студентов вуза в экологически неблаго-приятных условиях среды // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. 2018. № 12 (166). С. 177–181.
- 2. Каташинская Л.И. Влияние занятий фитнесом на уровень физического развития, показатели сердечно-сосудистой и дыхательной системы юношей 16–17 лет // Вестник Тюменского государственного университета. Экология и природопользование. 2016. Т. 2. № 1. С. 160–170.
- 3. Раевский Д.А., Симина Т.Е., Румянцев В.П., Пучкова Н.Г. Динамика развития функциональных показателей как фактор двигательной подготовленности студентов // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. 2016. № 3 (133). С. 197–201.
- 4. Чуйко А.А., Куница А.П. Характеристика показателей состояния здоровья студентов // Прикладная спортивная наука. 2018. № 1 (7). С. 42–46.
- 5. Мудриевская Е.В. Обоснование целесообразности и эффективности использования гимнастических упражнений йоги в физическом воспитании студентов // Здоровье человека, теория и методика физической культуры и спорта. 2019. № 2 (13). С. 130–137.
- 6. Соколова Ю.И., Ермолаева Ю.И. Йога как эффективное средство влияния на состояние здоровья студентов специальных медицинских групп // Педагогическое мастерство и педагогические технологии. 2015. № 2 (4). С. 368–370.

- 7. Таможникова И.С., Таможников Д.В., Неретин А.В., Кормилин С.А. Влияние систематического применения дыхательных упражнений на функциональную подготовленность спортсменое футболистов в подготовительном периоде // Современные проблемы науки и образования. 2016. № 6. URL: http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=25826 (дата обращения: 22.03.2020).
- 8. Гранкин Н.А., Кузнецова З.Н. Показатели функционального состояния и резервные возможности организма курсантов // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. 2017. Т. 12. № 3. С. 37–46.
- 9. Таутиев И.М. Повышение аэробных возможностей курсантов, занимающихся гиревым спортом // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. 2018. № 12 (166). С. 250–252.
- 10. Чичкова М.А., Светличкина А.А., Доронцев А.В., Чичкова В.В. Исследование влияния аэробной нагрузки на сердечно-сосудистую систему студентов, занимающихся силовыми видами спорта // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. 2018. Т. 13. № 4. С. 177–182.
- 11. Матвеев А.Е. Методические рекомендации начинающим заниматься гиревым спортом // Электронный научный журнал. 2017. № 1–2 (16). С. 249–252.
- 12. Hart P.D. Multivariate Analysis of Vertical Jump Predicting Health-related Physical Fitness Performance. American Journal of Sports Science and Medicine. 2018. no. 6 (4). P. 99–105. DOI: 10.12691/ajssm-6–4–1.
- 13. Hart P.D. Concurrent Relationship of Objectively Measured Physical Activity and Cardiorespiratory Fitness on Two Different Measures of Obesity in U.S. Adults. Journal of Physical Activity Research. 2018. no. 3 (2): P. 78–81.
- 14. Зиамбетов В.Ю., Баранов В.В., Павлов В.П., Фунтиков Н.Н. Основы гиревого спорта в физкультурно-спортивной деятельности студентов: учебно-методическое пособие. Оренбург: 2019. 104 с.

УДК 378

ОРГАНИЗАЦИЯ ДОСТУПНОЙ СРЕДЫ ПРИБРЕЖНЫХ РЕКРЕАЦИОННЫХ ТЕРРИТОРИЙ Г. ВЛАДИВОСТОКА В УЧЕБНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ

¹Иванова О.Г., ²Копьёва А.В., ²Масловская О.В.

¹ΦΓБОУ ВО «Владивостокский государственный университет экономики и сервиса»,
Владивосток, e-mail: 3wishes@mail.ru;

²ΦΓΑΟУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», Владивосток,
e-mail: 457594@mail.ru, oxym69@gmail.com

В связи с нарастающим процессом урбанизации городской среды существует потребность в создании полноценных общественных мест отдыха. В настоящее время очень важным является проектирование, реконструкция и благоустройство общественных рекреационных территорий на принципах универсального дизайна, что позволит всем горожанам, в том числе людям с ограниченными возможностями, иметь равные условия в получении необходимых эмоций от общения с природой, комфортного отдыха и занятий спортом для поддержания уверенности в себе. В статье рассмотрены проектные предложения по организации доступной среды городских пространств, выполненные совместно группами студентов и кураторов на кафедре дизайна и технологий Владивостокского государственного университета экономики и сервиса. Объектами исследования являются прибрежные рекреационные территории города Владивостока, требующие благоустройства и адаптации для маломобильных групп населения (МНГ). Цель работы – выявление возможности организации доступной среды прибрежных рекреационных территорий на принципах универсального дизайна в рамках освоения студентами-дизайнерами дисциплин по ландшафтному проектированию. Для достижения поставленной цели в исследовании обобщены работы по использованию принципов универсального дизайна; изучены нормативные требования организации доступной среды для инвалидов; проанализированы городские прибрежные рекреационные территории на наличие элементов доступной среды; выполнены проектные предложения по благоустройству и адаптации для маломобильных граждан прибрежных рекреационных территорий на принципах универсального дизайна.

Ключевые слова: доступная среда, обучение универсальному дизайну, ландшафтное проектирование среды, прибрежные городские территории

ORGANIZATION OF ACCESSIBLE ENVIRONMENT OF COASTAL RECREATIONAL TERRITORIES OF VLADIVOSTOK IN EDUCATIONAL DESIGN ¹Ivanova O.G., ²Kopeva A.V., ²Maslovskaia O.V.

¹Vladivostok State University of Economics and Service, Vladivostok, e-mail: 3wishes@mail.ru; ²Far-Easten Federal University, Vladivostok, e-mail: 457594@mail.ru, oxym69@gmail.com

Due to the growing process of urbanization of the urban environment, there is a need to create full-fledged public recreation areas. Currently, it is very important to design, reconstruct and improve public recreational areas on the principles of universal design, which will allow all citizens, including people with disabilities (PWD) to have equal conditions in getting the necessary emotions from communicating with nature, the comfortable recreation and sports to maintain self-confidence. The article considers project proposals for the organization of an accessible environment of urban spaces, made by groups of students and teachers at the Department of design and technology of the Vladivostok State University of Economics and Service. The object of the study is coastal recreational areas of the city of Vladivostok that require improvement and adaptation for people with disabilities. The purpose of the work is to identify the possibility of organizing an accessible environment of coastal recreational areas on the principles of universal design. To achieve this goal, the study summarizes the practical works based on universal design principles; examines the regulatory requirements for organizing an accessible environment for disabled people; analyzes urban coastal recreational areas for the presence of elements of an accessible environment; proposes the projects for improvement and adaptation of coastal recreational areas for people with disabilities based on the principles of universal design.

Keywords: accessible environment, universal design, inclusive design, recreational spaces, landscape architecture,

Сегодня большое внимание уделяется смягчению последствий нарастающего процесса урбанизации, который негативным образом отражается на качестве жизни человека в крупных городах. Кроме того, одним из важнейших направлений внутренней социальной политики Российской Федерации является формирование благоприятной и безопасной среды жизнедеятельности и реабилитации для маломо-

бильных групп населения (МГН), прежде всего — общественных рекреационных городских пространств. Задача ландшафтных проектировщиков — архитекторов и дизайнеров заключается как в следовании нормативным требованиям для создания безопасной доступной среды для МГН, так и в умении сделать элементы этой среды эстетически привлекательными, удобными для всех групп населения, независимо

от того, относятся они маломобильным группам или нет [1].

Выполнение реальных проектов организации доступной среды городских пространств — важный этап подготовки специалистов-дизайнеров в вузе. Компетенции, полученные в области универсального (инклюзивного) дизайна в ходе изучения дисциплин по ландшафтному проектированию, помогут будущим специалистам создавать, реконструировать и благоустраивать общественные рекреационные территории для всех граждан без исключения.

Объектом исследования являются прибрежные рекреационные территории Владивостока.

Цель исследования: выявление возможности организации доступной среды прибрежных рекреационных территорий Владивостока студентами-дизайнерами на основе принципов универсального дизайна в рамках освоения дисциплин по ландшафтному проектированию.

Материалы и методы исследования

Теоретической базой работы послужили исследования, посвященные: проектированию городской среды [2; 3], в том числе проектированию доступной среды, на основе принципов универсального (инклюзивного) дизайна [4; 5]; особенностям преподавания студентам основ универсального дизайна [6]; и организации процесса обучения в условиях имитации производственной деятельности [7-9]; основным принципам использования озеленения как части экологической инфраструктуры города [10-12]. Основой данной работы также явились требования к формированию доступной среды, изложенные в нормативных документах [13; 14] и в муниципальной программе «Доступная среда» в городе Владивостоке [15]. На стадии предпроектного анализа применялись такие методы, как наблюдение, фотофиксация, заполнение «Паспортов объектов» на каждую обследуемую территорию.

С 2017 г. студенты-дизайнеры Владивостокского государственного университета экономики и сервиса (ВГУЭС) под руководством кураторов участвуют в городских программах «Формирование комфортной городской среды» и «Доступная среда» [15]. Преподавание приемов организации доступной среды на принципах универсального дизайна в вузе проходит в ходе освоения таких дисциплин, как «Организация архитектурно-дизайнерского проектирования», «Ландшафтное проектирование среды» и «Ландшафтная организация рекреационного объекта» [6].

В 2017–2019 гг. на кафедре дизайна и технологий были проведены обследования приоритетных городских рекреационных пространств, требующих благоустройства и реконструкции с адаптацией для МГН. Особую значимость для активного отдыха горожан имеют прибрежные территории. Географическое расположение Владивостока уникально, с трех сторон город окружен морем. Владивосток является крупным портовым городом, около 30% изрезанного бухтами побережья занято портовыми предприятиями, оставшаяся часть – обширными прибрежными рекреациями. По поступлению солнечной энергии Приморский край занимает одно из первых мест в России. Купальный сезон на побережье залива Петра Великого длится с конца июня до начала октября, а сезон парусного и гребного спорта превышает 250 дней. Преобладание ясных солнечных дней, отсутствие изнуряющей летней жары делают климат Приморья благоприятным для отдыха.

Были выявлены все крупные прибрежные открытые городские пространства (пляжи и набережные) материковой части города, обладающие высоким рекреационным потенциалом (рис. 1). В данный момент большинство общественных прибрежных территорий Владивостока не благоустроено или частично благоустроено и в основном не приспособлено для пребывания и отдыха на этих территориях маломобильных граждан.

Процесс обучения студентов основам проектирования среды на принципах универсального дизайна происходит на основе создания проектных групп с имитацией производственной деятельности. Методика апробирована и используется в ходе освоения дисциплин по ландшафтному проектированию в течение нескольких лет [7; 8]. Большое внимание уделяется исследовательской части проектов. Территории исследовались по следующим параметрам: функциональное назначение; популярность; транспортная доступность; историческая значимость; состояние благоустройства; наличие элементов доступной среды.

В ходе предпроектного анализа выполнялась фотофиксация существующего состояния территорий объектов проектирования. Для каждого объекта заполнялся разработанный на кафедре «Паспорт объекта», где фиксировалось наличие или отсутствие элементов доступной среды. К основным выявляемым параметрам доступной среды исследуемых территорий относились: наличие парковочных мест для МГН, состояние покрытий дорожек и площадок, наличие доступных мест отдыха, сануз-

лов, пандусов, разметки, информационных указателей и других приспособлений, согласно требованиям организации доступной среды. Оценивалось также состояние озеленения территории. Исследовался российский и мировой опыт проектирования аналогичных объектов. Обязательным являлось изучение нормативной документации с требованиями организации доступной среды для МГН [12; 13]. На основе анализа в процессе обучения разрабатывались предложения по организации доступной среды общественных рекреационных территорий Владивостока.

Результаты исследования и их обсуждение

Ниже приводятся результаты обследования и проектные предложения по благоустройству с адаптацией для МГН трех городских рекреационных прибрежных пространств, различных по функциональному назначению.

Проектное предложение «Реконструкция Корабельной набережной в г. Владивостоке с адаптацией для МГН» выполнено в 2018 г. (объект № 9 на рис. 1). Береговой участок улицы Корабельная набережная расположен в центре Владивостока на берегу бухты Золотой Рог, протянулся от Музея Тихоокеанского флота до Цен-

тральной площади борцов Революции и находится в 250 м от ближайших остановок общественного транспорта. Площадь обследуемой береговой территории – 0,3 га. Пешеходная часть набережной отсечена от проезжей улицы железнодорожными путями, существует единственный переезд для автотранспорта. Корабельная набережная является одним из важных исторически значимых мест для города, в 1860 г. по приказу генерал-губернатора Муравьева-Амурского на этом месте был основан военный пост Владивосток. Набережная популярна среди горожан и туристов, здесь расположены несколько памятных знаков, в том числе мемориал на месте швартовки судна основателей Владивостока.

Обследование территории показало, что на данный момент набережная не доступна для маломобильных граждан. Отсутствуют парковки для личного автотранспорта, санитарные узлы, зоны отдыха с местами для сидения, разметка, тактильная плитка и необходимые информационные указатели для МГН. Плиты покрытия набережной частично повреждены, расстояния между плитами не соответствует нормативным требованиям. Не оборудованы проезд и переходы через железнодорожные пути. Не организованы доступные спуски к воде в зону мемориала.



Рис. 1. Схема расположения пляжей и набережных в г. Владивостоке

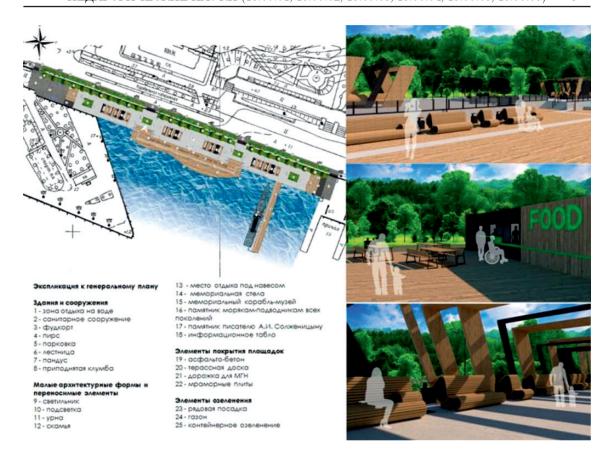


Рис. 2. Реконструкция Корабельной набережной с адаптацией для МГН

В проекте предусмотрены ряд мероприятий по адаптации территории Корабельной набережной для МГН. В северо-западной части участка организован переезд через железнодорожные пути для заезда на территорию и парковки для личного автотранспорта, на парковке выделены места для МГН и размещены санузлы, в юго-восточной части оборудовано кафе. Увеличена пешеходная зона за счет строительства дополнительного прогулочного пирса, имеющего криволинейную форму стилизованной волны на 1,2 м ниже отметки набережной. Лестницы спусков на пирс продублированы пандусами, предусмотрено безопасное ограждение по всему периметру. Запроектированы комфортные места для отдыха со скамьями и навесами от солнца. Заменены дорожные покрытия. В озеленении предусмотрены рядовые посадки из хвойных и лиственных растений для создания шумо- и пылезащитной полосы от проезжей части улицы [12]. Обеспечивая частичную нейтрализацию выхлопных газов, зеленая изгородь способствует снижению их концентрации в прогулочной зоне набережной (рис. 2).

Прибрежные территории, удаленные от центра, имеют большой оздоровительный потенциал для жителей города. Примером таких территорий являются пляжи в районе железнодорожных станций Чайка, Санаторная, Спутник и Садгород на берегу Амурского залива и пляжи в бухтах Соболь и Патрокл на берегу Уссурийского залива.

Проектное предложение «Благоустройство территории парка культуры и отдыха им. Сергея Лазо в г. Владивостоке» выполнено в 2019 г. (объект № 1 на рис. 1). Участок расположен на берегу Амурского залива в 20 км от центра Владивостока в непосредственной близости от железнодорожной станции Санаторная и отделен от транспортных магистралей линией железной дороги. Парк культуры и отдыха был основан в 50-х гг. прошлого века и уникален тем, что часть его территории является пляжной зоной, популярной у отдыхающих в санаториях и горожан, приезжающих сюда семьями на целый день. Общая площадь территории – 5 га. В основном горожане добираются до парка на личном автотранспорте. При обследовании объекта было выявлено, что все существующие парковки расположены за линией железной дороги и являются недостаточно вместительными. Переход через железнодорожные пути не оборудован для МГН, лестницы спуска с перрона не продублированы пандусами, что также затрудняет возможность МГН попасть на территорию парка и пляжа.

На территории парка дорожные покрытия аллей и дорожек частично разрушены, нет доступных мест для отдыха, точек питания, не оборудованы санитарные комнаты. За годы эксплуатации значительно пострадало и требует восстановления озеленение парка.

В проекте предусмотрена организация вместительных парковок с выделенными местами для инвалидов. Создано универсальное пространство с доступными спортивными и детскими площадками, комфортными местами для отдыха, санузлами. Благоустроена пляжная зона, заложены дорожки с твердыми безопасными покрытиями по песку, предусмотрен прокат специального водного оборудования для купания МГН и оборудован пандус-спуск в воду. Увеличена прогулочная зона пляжа за счет организации дорожек с ограж-

дениями в виде стилизованного штурвала на водной поверхности. Проект направлен на максимальное восстановление и сохранение растительного и животного мира территории (рис. 3).

Проектное предложение «Ландшафтная спортивно-развлекательной организация зоны в бухте Соболь в г. Владивостоке» выполнено в 2018 г. (объект № 11 на рис. 1). Бухта расположена в юго-восточной части Владивостока. Пляж «дикий», прибрежная полоса не благоустроена. Поблизости от кромки моря находится небольшое естественное озеро, которое используется жителями для рыбалки в теплое время года и как каток – зимой. Площадь проектируемой территории - 10 га. В настоящее время территория является очень популярной для прогулок, отдыха и купания для жителей всего города, а не только ближайших микрорайонов. Горожане и туристы приезжают сюда на отдых на личных автомобилях и велосипедах и стихийно паркуют их вдоль единственного проезда на полуостров Басаргина, мешая движению автотранспорта. Ближайшие остановки общественного транспорта расположены в 30-минутной доступности.



Рис. 3. Благоустройство территории парка культуры и отдыха им. Сергея Лазо

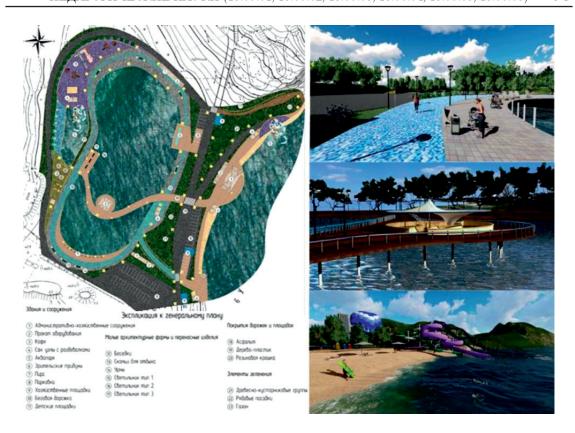


Рис. 4. Ландшафтная организация спортивно-развлекательной зоны в бухте Соболь

В ближайшее время в непосредственной близости от бухты Соболь вводится в эксплуатацию новый жилой микрорайон, что увеличит в дальнейшем рекреационную нагрузку на пляж. В связи с этим выполненное студентами и кураторами кафедры дизайна и технологий ВГУЭС предложение создания спортивно-рекреационной зоны в бухте Соболь, несомненно, является актуальным для города. Работа была представлена авторами на Шестом дальневосточном медиасаммите, в секции «Урбанистика и городские сообщества», состоявшемся во Владивостоке в июле 2019 г. В проекте было предложено функциональное зонирование, в котором предусмотрена организация парковок с местами для МГН, административной, пляжной, спортивной, детской и прогулочной зонами, а также выделены зоны пикников и спортивной рыбалки. Проектное предложение предусматривает организацию точек питания, проката спортивного и водного оборудования, аквапарка. Вокруг озера предполагается размещение беговых дорожек, прогулочных маршрутов и мест для отдыха с удобной мебелью, вдоль всего движения пешеходов предложено расположение объектов, оборудованных кнопками вызова экстренной помощи. Выполнена яркая разметка и уложена тактильная плитка для слабовидящих. Дорожные покрытия, в том числе в пляжной зоне, выполнены из твердых материалов, в соответствии с требованиями формирования доступной среды. Разработана информационная схема территории, продублированная звуковой информацией и шрифтом Брайля для МГН. Продуманы приемы озеленения и предусмотрено проведение природоохранных мероприятий территории озера для сохранения его уникальной флоры и фауны (рис. 4).

Заключение

Адаптация общественных рекреационных пространств для отдыха, прогулок, занятий спортом для МНГ, которые смогут проводить время наравне со всеми – это шаг на пути к глобальным переменам в обществе. Создание доступной среды на стадии проектирования на принципах универсального дизайна исключит в дальнейшем мероприятия по их адаптации. Универсальный дизайн открытых городских пространств дает уникальные возможности для отдыха всем без исключения, изучение принципов и применение их на практике способствует получению студентами-дизайнерами новой компетенции, которую они реализуют еще

на стадии обучения в университете. В проектных предложениях по организации доступной среды прибрежных рекреационных территорий Владивостока студенты-дизайнеры продемонстрировали компетентность в решении данной проблемы для города и понимание социальной ответственности за свои проекты в будущей профессиональной деятельности.

Список литературы

- 1. Лазовская Н.А. Безбарьерная среда открытых городских пространств // Региональные архитектурно-художественные школы. 2015. № 1. С. 54–59.
- 2. Моор В.К., Чулкова Е.В., Гаврилов А.Г. Комплексный анализ общественных пространств города Владивостока // Архитектура и дизайн: история, теория, инновации: vатериалы международной научной конференции (Владивосток. 26–28 апреля 2016 г.). Владивосток: Изд-во ДВФУ, 2016. Вып. 1. С. 98–104.
- 3. Моор В.К., Ерышева Е.А., Жданкина А.С. Основные проблемы открытых общественных пространств города Владивостока и пути их решения // Архитектура и дизайн: история, теория, инновации: материалы международной научной конференции (Владивосток, 26–28 апреля 2016 г.). Владивосток: Изд-во ДВФУ, 2016. Вып. 1. С. 35–43.
- 4. Леонтьева Е.Г. Доступная среда и универсальный дизайн глазами инвалида. Базовый курс. Екатеринбург: TATLIN, 2013. 128 с.
- 5. Kopeva A.V., Ivanova O.G., Zaitseva T.A. Application of Universal Design principles for the adaptation of urban green recreational facilities for low mobility groups (Vladivostok case-study), IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (MSE). 2019. Vol. 463. Part 1. DOI: 10.1088/1757-899X/463/2/022018.
- 6. Иванова О.Г., Копьёва А.В., Храпко О.В. Особенности обучения универсальному дизайну на примере проектирования сенсорного сада на территории школы для слабовидящих детей в Приморском крае // Современные наукоемкие технологии. 2019. № 7. С. 175–180.
- 7. Иванова О.Г., Копьёва А.В. Применение игровых форм обучения при подготовке студентов творческих на-

- правлений // Современные наукоемкие технологии. 2016. № 12–3. С. 604–608.
- 8. Масловская О.В. Ландшафтная организация территорий в практико-ориентированном учебном процессе ВГУЭС // Проблемы озеленения населенных пунктов: материалы научно-практической конференции (Владивосток, 1 декабря 2011 г.). Владивосток: Изд-во Дальневосточного федерального университета, 2011. С. 213–219.
- 9. Масловская О.В. Проектирование открытых образовательных пространств в рамках учебного процесса ВГУЭС // Территория новых возможностей, Вестник Владивостокского государственного университета экономики и сервиса. Владивосток: Изд-во Владивостокского государственного университета экономики и сервиса, 2011. № 2 (11). С. 111–117.
- 10. Сикорская Г.П. Эстетическая организация урбанизированной среды в контексте развития экологии человека // Успехи современного естествознания. 2006. № 4. С. 93–94.
- 11. Храпко О.В., Калинкина В.А., Колдаева М.Н., Миронова Л.Н. Дальневосточные декоративные растения в ландшафтных композициях // Бюллетень Главного ботанического сада. 2017. № 3 (вып. 203). С. 148-153.
- 12. Храпко О.В., Преловский В.И., Савин С.А., Сырица М.В. Пути подбора интродуцентов для ландшафтного дизайна объектов Саммита АТЭС-2012 // Вестник Воронежского Государственного Университета. Серия: география, геоэкология. 2011. № 2. С. 36-37.
- 13. СП 59.13330.2012. Городская среда. Правила проектирования для маломобильных групп населения (с Изменением № 1) // Электронный фонд правовой и нормативнотехнической документации. [Электронный ресурс]. URL: http://docs.cntd.ru/document/1200101266 (дата обращения: 20.02.2020).
- 14. СП 35-105-2002. Реконструкция городской застройки с учетом доступности для инвалидов и других маломобильных групп населения // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. [Электронный ресурс]. URL: http://docs.cntd.ru/document/1200030683 (дата обращения: 20.02.2020).
- 15. Доступная среда. Муниципальная программа «Доступная среда» // Владивосток. Официальный сайт администрации города. [Электронный ресурс]. URL: http://old.vlc.ru/life_city/accessible-environment/ (дата обращения: 20.02.2020).

УДК 378.147:37.026:37.086

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНЫХ ПЕРСПЕКТИВ РАЗВИТИЯ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «АВТОМОБИЛЬНАЯ ПОДГОТОВКА» ДЛЯ КУРСАНТОВ СИСТЕМЫ ВУЗОВ МВД

¹Литвинов А.В., ¹Князев К.С., ¹Личман А.В., ¹Корыц С.И., ²Чичин С.В.

¹ФГКОУ ВО «Омская академия МВД России», Омск, e-mail: oma@mvd.ru; ²Филиал ФГКВОУ ВО «ВА МТО им. Генерала армии А.В. Хрулева», Омск, e-mail: otiu@mil.ru

Статья посвящена проблеме подготовки курсантов системы МВД в рамках изучения дисциплины «Автомобильная подготовка». Раскрывается специфика преподавания дисциплины в настоящее время. Обозначены проблемы реализации компетентностного и деятельностного подходов к обучению дисциплине «Автомобильная подготовка». Отмечается актуальность подготовки курсантов при изучении дисциплины, как основы их личной безопасности и безопасности других участников дорожного движения, в качестве элемента формирования правового сознания выпускника и будущего сотрудника полиции, в качестве средства формирования практических умений и навыков управления автомобилем при выполнении служебных заданий, поддержания имиджа и престижа полиции. Рассмотрен опыт подготовки водителей транспортных средств в таких странах, как Германия, Австрия, Канада, США, Новая Зеландия, Великобритания, которые успешно используют двухили трехфазную системы подготовки, благодаря чему им удается снизить количество дорожно-транспортных происшествий на 20-30%. Проанализированы рекомендации ряда авторов по совершенствованию подготовки сотрудников силовых ведомств навыкам безаварийного управления транспортными средствами, формирования транспортной и правовой культуры. Предлагается использование зарубежного опыта подготовки водителей транспортных средств при обучении курсантов дисциплине «Автомобильная подготовка», что в силу специфики учебных заведений системы МВД может принести хорошие результаты. Внедрение тестирования в области знаний Правил дорожного движения и практических навыков управления транспортными средствами позволит осуществить постоянный контроль готовности курсанта к управлению транспортным средством.

Ключевые слова: автомобильная подготовка, методика обучения, зарубежный опыт, перспективы преподавания, деятельностный подход

STUDY OF POSSIBLE PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF TEACHING OF DISCIPLINE «AUTOMOBILE PREPARATION» FOR THE STUDENTS OF THE SYSTEM OF UNIVERSITIES OF MINISTRY OF INTERNAL AFFAIRS

¹Litvinov A.V., ¹Knyazev K.S., ¹Lichman A.V., ¹Korytz S.I., ²Chichin S.V.

¹Federal State State Educational Institution of Higher Education Omsk Academy of the Ministry of internal Affairs of the Russian Federation, Omsk, e-mail: oma@mvd.ru;
²Branch of the Federal State Military Educational Institution Higher Education VA MTO im. General of the army A.V. Khrulev, Omsk, e-mail: otiu@mil.ru

The article is devoted to the problem of training cadets of the Ministry of internal Affairs in the framework of studying the discipline «Automobile training». The article reveals the specifics of teaching the discipline at the present time. The problems of implementing competence-based and activity-based approaches to teaching the discipline «Automobile training» are identified. The relevance of training cadets in the study of the discipline, as the basis for their personal safety and the safety of other road users, as an element of the formation of legal consciousness of graduates and future police officers, as a means of forming practical skills and driving skills in the performance of official tasks, maintaining the image and prestige of the police. The article considers foreign experience in training drivers of vehicles, such as Germany, Austria, Canada, the USA, New Zealand, and the United Kingdom, who successfully use two-or three-phase training systems, so that they were able to reduce the number of road accidents by 20-30%. Recommendations of a number of authors on improving the training of law enforcement agencies in accident-free driving skills, the formation of transport and legal culture are analyzed. It is proposed to use foreign experience in training vehicle drivers as part of the implementation of training cadets in the discipline «Automobile training», which, due to the specifics of educational institutions of the Ministry of internal Affairs can bring good results. The introduction of testing in the field of knowledge of traffic Rules and practical skills of driving vehicles will allow for constant monitoring of the cadet's readiness to drive a vehicle.

Keywords: automotive training, teaching methods, foreign experience, teaching prospects, activity approach

Автомобильная подготовка, как дисциплина в вузах системы МВД России, долгое время оставалась неотъемлемой частью обучения и воспитания сотрудников милиции, а в настоящее время является одной из сопутствующих учебному процессу дисциплин по подготовке сотрудников полиции. Дисциплина формирует у курсантов теоретические знания, способствующие анализу, правильному толкованию и применению

правовых норм, регулирующих отношения в области дорожного движения с целью их применения в качестве мер по предупреждению и разбору аварийных ситуаций на автомобильных дорогах, пропаганды безопасности дорожного движения, а также знаний устройства и принципа работы автомобиля, умений выполнения основных действий для осуществления ежедневного технического обслуживания автомобиля.

Методические приемы, технические средства обучения и дидактические средства для изучения дисциплины «Автомобильная подготовка»

Методические приемы	Технические средства обучения	Дидактические средства
Метод опроса – в форме построе-	Электрифицированные стенды	Наглядные плакаты с типичны-
ния диалога между преподавателем	для изучения светофорной сиг-	ми ситуациями, возникающими
и курсантами с целью проверки тео-	нализации; порядка действий	в процессе дорожного движе-
ретических знаний и формирования	участников дорожного движения	ния; с дорожными знаками и раз-
умений применять эти знания при		меткой; порядком действий при
решении ситуационных задач	конфигурацией перекрестков	ДТП
Методы проблемного обучения –	Видеоролики с ДТП и аварий-	Федеральные законы и норматив-
стимулирование курсантов к из-	ными ситуациями, поясняющие	но-правовые акты в области без-
учению поставленных в рамках	последствия нарушений ПДД	опасности дорожного движения
занятий проблем в области без-		
опасности дорожного движения		
Групповой метод – самостоя-	Видеоролики с нарушениями	Учебники и учебные пособия,
тельное составление курсантами		конспекты лекций по безопас-
подборки видеофрагментов с на-	преподавателя для дополни-	ной эксплуатации и устройству
рушениями ПДД с указанием на-	тельного вовлечения курсантов	автомобиля
рушенного пункта ПДД, наказания		Плакаты для изучения систем
согласно КоАП за пункта ПДД,	мирований умений по примене-	автомобиля: питания, зажига-
наказания согласно КоАП за нару-	нию ранее полученных знаний	ния, масляной, тормозной
шение данного пункта, а также пра-	в области ПДД	Двигатель автомобиля в разрезе
вильных действий водителя		Легковой автомобиль для из-
Ситуационные и междисципли-		учения устройства автомобиля
нарные методы – разбор судебной		и перечня работ по ежедневному
практики в рамках санкций, пред-	2016»	обслуживанию автомобиля
усмотренных Кодексом об админи-		
стративных правонарушениях		

Основной целью дисциплины является формирование у обучающихся комплекса теоретических знаний и практических навыков, связанных с применением правил дорожного движения, а также использования основных понятий и терминов, отдельных положений для выполнения оперативно-служебных задач в объеме должностных обязанностей сотрудников полиции.

Отведенное на изучение дисциплины «Автомобильная подготовка» время составляет 34 академических часа аудиторных занятий, из которых 20 часов - лекционные занятия, 14 часов – практические занятия. Структура дисциплины такова, что 80% курса отводится на изучение Правил дорожного движения, по одному занятию на изучение конструкции автомобиля и осуществление технического обслуживания легкового автомобиля. Безусловно, в рамках текущего объема аудиторных часов, запланированного на изучение дисциплины «Автомобильная подготовка», сформировать специалиста в области безопасности дорожного движения, в области тактики и техники управления транспортным средством в различных условиях, в области базовой подготовки по устройству автомобиля и его техническому обслуживанию не представляется возможным. В результате изучения дисциплины курсанты осваивают Правила дорожного движения [1], знакомятся с устройством автомобиля и перечнем работ по ежедневному техническому обслуживанию автомобиля.

Цель исследования: формирование системы знаний для будущих сотрудников полиции в области безопасности дорожного движения путем совершенствования программы подготовки по дисциплине «Автомобильная подготовка» с учетом специфики правоохранительной деятельности.

Материалы и методы исследования

При изучении основных разделов дисциплины «Автомобильная подготовка» используются следующие методические приемы, технические средства обучения и дидактические средства, представленные в таблице.

Подводя итог обзору используемых методов и средств обучения, реализуемых при изучении дисциплины «Автомобильная подготовка», преподавательский состав использует положения теории деятельностного подхода, при котором объем полученной теоретической информации проверяется в рамках наблюдения, моделирования и анализа практических ситуаций, связанных с безопасностью дорожного движения, с помощью используемых дидактических средств. В то же время несомненным в ходе

реализации дисциплины является использование компетентностного подхода на основе приобретения междисциплинарных знаний, представления образовательного процесса в виде интегративной целостности [1, 2]. Междисциплинарность знаний проявляется в использовании при обучении юридических, технических, медицинских и психологических положений, каждое из которых является неотъемлемой частью при подготовке будущего специалиста в области правоохранительной деятельности [3–5].

Результаты исследования и их обсуждение

В рамках эксперимента, по итогам пройденного курса «Автомобильная подготовка» среди курсантов был проведен анонимный опрос с целью выявления замечаний и предложений по совершенствованию процесса обучения. В результате опроса более 400 курсантов получено около 120 предложений.

При всех плюсах, которые возможно получить от усвоения материала за счет применения указанных методов, технических средств обучения и дидактических материалов, научиться в полной мере применять эти знания без практической составляющей все же не представляется возможным. Так как именно в процессе эксплуатации автомобиля, адаптации молодого водителя к изменяющейся дорожной ситуации формируются навыки в применении теоретических знаний. Отражение результатов указанного опроса представлено в виде линейчатой диаграммы на рисунке.

в автошколах [6]. Здесь стоит отметить, что компенсировать представленные на рисунке предложения автошколы смогут частично. Все дело в том, что процесс подготовки в автошколе в основном сводится к заучиванию экзаменационных билетов для успешной сдачи теоретической части, а также к выполнению практических упражнений на автодроме и в городских условиях по тому же принципу. При отработке практических действий в условиях города, наблюдается программирование обучающегося на конкретный участок, где планируется проведение экзамена в ГИБДД, инструкторы избегают сложных перекрестков, выбирают заведомо низкие скорости и т.д. Таким образом, на то, чтобы овладеть даже базовыми навыками, необходимыми для уверенного управления автомобилем, водителю может понадобиться много времени, не говоря уже о том, что будущий сотрудник полиции должен быть подготовлен для действий в служебных ситуациях, обладать навыками контраварийной подготовки и базовыми навыками при возникновении неисправностей в пути следования. Неутешительным фактором является также статистика дорожно-транспортных происшествий с участием молодых водителей, которая свидетельствует, что на их долю приходится от 20 до 30% ДТП [7, 8]. Указанные обстоятельства свидетельствуют о том, что подготовка сотрудников полиции должна осуществляться в особых условиях, под особым контролем и с должным уровнем качества подготовки.

Следуя вышесказанному междисциплинарному подходу, необходимо усилить



Предложения курсантов для совершенствования процесса изучения курса «Автомобильная подготовка»

Сложно не согласиться с теми предложениями, которые были высказаны курсантами в результате опроса. Ведь всё то, что они не получили в рамках изучения курса «Автомобильная подготовка» в высшем учебном заведении, придется восполнять

работу по подготовке курсантов с целью формирования их правового сознания. Задача — создание ответственного и образцового участника во всех аспектах обеспечения безопасности дорожного движения, в том числе для формирования позитивного обра-

за сотрудника полиции. Так, согласно опросу, проведенному Всероссийским центром изучения общественного мнения, граждане считают, что нарушения правил дорожного движения наиболее характерны для представителей силовых ведомств [9]. На основании полученных сведений можно заключить, что особое внимание необходимо уделять молодому поколению, закладывая знания не только в области законодательства, навыков управления автомобилем, но и культуры вождения [9–11].

Учитывая, что мировая статистика по безопасности дорожного движения складывается для нашей страны по сравнению с европейскими странами не настолько оптимистично, интересным считаем рассмотрение зарубежного опыта подготовки молодых водителей.

Особенности подготовки водителей в Германии. Обязательное вождение в темное время суток и на скоростном автобане. Вождение в местах наибольшей концентрации дорожно-транспортных происшествий. Использование временного удостоверения в течение двух лет с целью подтверждения полученных навыков безопасного управления автомобилем при отсутствии серьезных нарушений правил дорожного движения [12].

В таких зарубежных странах, как Австралия, Канада, США, Новая Зеландия, Великобритания, повышение надежности водителя осуществляется за счет эффективно работающей системы ступенчатой выдачи водительских удостоверений (GLP) [13]. Поэтапное обучение с выдачей водительских удостоверений различных прав: начальные, ограниченные, полные. Отмечается, что используемые за рубежом технологии подготовки молодых водителей позволили снизить количество ДТП на 30–35%.

В результате проведенного обзора источников [10, 14, 15], в которых ставится задача решения проблемы подготовки молодых водителей, в том числе для силовых ведомств, проведен анализ предложений авторов по совершенствованию системы подготовки водителей транспортных средств, основные из которых выделим тезисно:

- 1. Контраварийная подготовка или контраварийное вождение.
- 2. Практическая направленность образовательных программ.
- 3. Психологическое тестирование на различных этапах обучения.
- 4. Пропаганда безопасности дорожного движения.
- 5. Междисциплинарный комплексный подход в обучении.

Заключение

Помимо предложений, приведенных коллегами в их работах, на наш взгляд, требуется учесть еще некоторые аспекты, которые бы поспособствовали повышению эффективности образовательного процесса по курсу «Автомобильная подготовка»:

1. Обеспечение практической составляющей процесса обучения путем организации занятий по вождению.

- 2. Увеличение количества часов практических занятий на освоение курса «Автомобильная подготовка».
- 3. Поддержание знаний в области безопасности дорожного движения путем проведения ежегодного тестирования курсантов, по аналогии со сдачей нормативов по физической и огневой подготовке.
- 4. Изучение автопарка, стоящего на вооружении системы МВД.
- 5. Выдача водительских удостоверений с учетом зарубежного опыта: начиная с первого курса теоретического обучения, далее переходя на практическое вождение под руководством инструктора на закрытой площадке, получение навыков контраварийного вождения с последующим получением опыта в условиях города на условиях «временных» водительских удостоверений и т.д.

Реализация обеспечения безопасности дорожного движения как одной из приоритетных стратегических задач страны определяется правильно выстроенной системой образования, которое бы воспитывало хорошо информированных, мотивированных и мыслящих специалистов, понимающих всю ответственность, которую они берут на себя перед обществом при управлении транспортным средством. Безопасность участников дорожного движения, а также повышение престижа и имиджа сотрудников полиции - всё это может быть достигнуто при формировании и реализации концепции в обучении «сотрудник полиции - образцовый участник дорожного движения».

Список литературы

- 1. Постановление Правительства РФ от 23 октября 1993 г. № 1090 (ред. от 26 марта 2020 г.) «О Правилах дорожного движения» (вместе с «Основными положениями по допуску транспортных средств к эксплуатации и обязанности должностных лиц по обеспечению безопасности дорожного движения») (с изменениями и дополнениями). [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_2709 (дата обращения: 09.04.2020).
- 2. Чибаков А.С. Формирование понятийных и образных представлений при изучении основ законодательства в сфере дорожного движения // Современные наукоемкие технологии. 2016. № 4–1. С. 191–195.
- 3. Яшина Л.И. Внедрение инноваций как способ обеспечения качества образования студентов // Современные наукоемкие технологии. 2016. № 4–1. С. 202–206.

- 4. Брутян В.А. Профессионально-педагогическая компетентность преподавателя юридических специальностей вузов // Современные наукоемкие технологии. 2016. № 4–2. С. 314–318.
- 5. Ахмедьянова Г.Ф. Инвариантность качеств выпускника в процессе его профессионального становления // Современные наукоемкие технологии. 2017. № 4. С. 65–69.
- 6. Котенкова И.Н., Сенин И.С. Использование различных методик обучения вождению при подготовке водителей категории «В» в автошколах // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. 2013. № 2. С. 82–93.
- 7. Николаева Р.В. Повышение безопасности и культуры вождения молодых водителей // Вестник НЦБЖД. 2015. № 4 (26). С. 39–44.
- 8. Пущина С.И. Обеспечение безопасных условий для начинающих водителей, остановки и стоянки ТС (зарубежный опыт) // Вестник гражданских инженеров. 2015. № 5 (52). С. 224–230.
- 9. Казаченок В.В. Повышение уровня культуры водителей как фактор безопасности дорожного движения // Юридическая наука и правоохранительная практика. 2016. № 2 (36). С. 33–40.
- 10. Павлова И.А. Педагогические аспекты формирования дорожно-транспортной культуры у курсантов и слушателей вузов МВД России // Инновационные технологии в образовании и науке: сборник материалов II Международной научно-практической конференции (Чебоксары, 10 сентября 2017 г.). Чебоксары: Изд-во Общество с ограниченной ответственностью «Центр научного сотрудничества «Интерактив плюс», 2017. С. 151–155.

- 11. Иванова С.В., Янгирова З.З. Сравнительный анализ динамики и перспектив формирования правового сознания студентов юридического и технического вузов // Современные наукоемкие технологии. 2019. № 4. С. 156–160.
- 12. Лобарев С.Ю. Двухфазная система подготовки водителей. Проблемы и перспективы // Семинар «О мерах повышения безопасности дорожного движения на среднесрочный период планирования (2018—2023 годы: сборник докладов (Москва, 2017 г.). М.: Изд-во Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ), 2017. С. 92–97.
- 13. Майоров В.А., Севрюгин В.Е. Зарубежный опыт разработки целевых комплексных программ по обеспечению безопасности участников дорожного движения // Криминологический журнал Байкальского государственного университета экономики и права. 2015. № 4. С. 766–776.
- 14. Растяпин Ю.В. Методика проведения практических занятий по автомобильной подготовке (из опыта кафедры административной деятельности ОВД Московского университета МВД России) // Правовая идея. 2013. № 3. С. 42–45.
- 15. Иноценко В.А., Степкин А.В. Современное состояние и направления развития автомобильной подготовки в системе МВД России // Актуальные вопросы совершенствования специальной подготовки курсантов и слушателей образовательных учреждений системы МВД России: материалы Всероссийской научно-практической конференции (Краснодар, 24 апреля 2014 г.). Краснодар: Изд-во Федеральное государственное казенное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Краснодарский университет Министерства внутренних дел Российской Федерации», 2014. С. 65–69.

УДК 372.8

СОДЕРЖАНИЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ ДИЗАЙНЕРОВ В ВУЗЕ

Месенева Н.В.

Владивостокский государственный университет экономики и сервиса, Владивосток, e-mail: natalya.meseneva@vvsu.ru

В статье обоснованы содержание, последовательность и принципы построения блока дисциплин компьютерной графической подготовки будущих дизайнеров в вузе. Рассматриваются составляющие дизайн-проектов: рисунки, эскизы, чертежи, выполненные как от руки, так и с помощью компьютерных графических программ. Цель работы состоит в выявлении содержания и обосновании необходимости специальной компьютерной подготовки студентов вуза для выполнения ими учебных и реальных дизайн-проектов. Научная актуальность проблемы заключается в исследовании современных методов выполнения дизайн-проектов с помощью компьютерных графических программ. Объектом исследования является применение
современных графических программ для выполнения дизайн-проектов. Для решения задач исследования
по формированию дисциплин по компьютерным и информационным технологиям выполнен анализ специальной литературы. Необходимо, чтобы студенты умели творчески мыслить, постоянно обновляли свои
знания, разбирались в современных компьютерных и информационных технологиях, владели графическими
программами, учитывали тенденции развития научно-технического прогресса. В статье рассмотрены дисциплины по компьютерным и информационным технологиям для студентов кафедры дизайна и технологий
Владивостокского государственного университета экономики и сервиса (ВГУЭС).

Ключевые слова: вуз, графические дисциплины, дизайн, компьютерные технологии, проект, студент, чертеж

CONTENTS OF COMPUTER TRAINING OF FUTURE DESIGNERS AT HIGHER EDUCATION INSTITUTION

Meseneva N.V.

Vladivostok State University of Economics and Service, Vladivostok, e-mail: natalya.meseneva@vvsu.ru

The article substantiates the content, sequence and principles of building a block of disciplines of computer graphic training of future designers at the university. The components of the design of projects are considered: drawings, sketches, drawings, made both by hand and with the help of computer graphics programs. The purpose of the work is to identify the content and justify the need for special computer training for university students to complete their educational and real-life design projects. The scientific relevance of the problem lies in the study of modern methods for the implementation of design projects using computer graphics programs. The object of research is the use of modern graphic programs to carry out design projects. To solve the problems of research on the formation of disciplines in computer and information technology, an analysis of special literature has been performed. It is necessary that students are able to think creatively, constantly update their knowledge, understand modern computer and information technologies, own graphic programs, take into account the development trends of scientific and technological progress. The article discusses computer and information technology disciplines for students of the Department of Design and Technology of the Vladivostok State University of Economics and Service (VSUES).

Keywords: university, graphic disciplines, design, computer technology, project, student, drawing

В настоящее время по дисциплинам, связанным с компьютерными и информационными технологиями, при изучении графических программ для студентов-дизайнеров накоплен большой объем научных исследований [1, 2], включающий современные теории и практики применения современных подходов к этим дисциплинам для дизайнеров среды. Дисциплины по компьютерным и информационным технологиям, изучение графических программ являются необходимыми составляющими при обучении студентов-дизайнеров и необходимы для выполнения современных и реальных дизайн-проектов.

Цель исследования: рассмотреть современные практические и теоретические формы обучения дисциплинам по компьютерным и информационным технологиям

для дизайнеров. Задачи исследования: изучить современные вопросы организации этих дисциплин, графические программы для студентов. Новизна представленной работы заключается в исследовании вопросов обучения компьютерным и информационным технологиям, изучении графических программ для дизайнеров. Актуальность работы состоит в развитии методики обучения студентов-дизайнеров компьютерным и информационным дисциплинам. Объект исследования: современные методы преподавания компьютерных и информационных технологий для студентов-дизайнеров кафедры дизайна и технологий ВГУЭС.

Материалы и методы исследования

Концепция статьи состоит в формировании современных вопросов организации

компьютерных и информационных дисциплин в системе образования студентов-дизайнеров. Отмечается важность выполнения реальных дизайн-проектов в процессе обучения. В настоящее время все дипломные проекты в вузе выполняются по реальным заказам, по заключенным договорам. Для решения задач исследования выполнен анализ специальной литературы. Данное исследование основано на материалах и документах по выполнению дизайн-проектов [3, 4].

Результаты исследования и их обсуждение

Сегодня в вузе значительно сократился объем аудиторных и внеаудиторных часов по всем дисциплинам для дизайнеров, в том числе по компьютерным и информационным технологиям. Но при этом в настоящее время увеличились требования к формированию компетенций, которыми должен владеть выпускник вуза. Перечислим компьютерные и информационные дисциплины, по которым обучаются студенты-дизайнеры.

54.03.01 «Информационные технологии в дизайне» (Corel DRAW, Adobe Photoshop, AutoCad, 3ds max) Форма аттестации – зачет, форма обучения ОФО, семестр 4, зачетных единиц (з.е.) 2, лабораторные занятия 35 ч, CPC 37 ч

54.03.01 «Информационные технологии в дизайне среды» (Corel DRAW, Adobe Photoshop, AutoCad, 3ds max). Форма аттестации – Д3, форма обучения ОФО, семестр 6, зачетных единиц (з.е.) 3, контактная работа 37 ч, СРС 71 ч

54.03.01 «Компьютерные технологии в графическом дизайне» (Adobe Creative Suite, Adobe illustrator, Adobe Photoshop, Corel DRAW, Adobe Flash, Action Script). Форма аттестации – Э, форма обучения ОФО, семестр 3, зачетных единиц (з.е.) 3, контактная работа 77 ч, СРС 31 ч

54.03.01 «Компьютерные технологии в дизайн-проектировании». (Corel DRAW). Форма аттестации – зачет, форма обучения ОФО, семестр 3, зачетных единиц (з.е.) 3, лабораторные занятия 35 ч, СРС 73 ч

54.03.01 «Компьютерные технологии в проектировании среды, модуль 1» (Adobe Photoshop). Форма аттестации – зачет, форма обучения ОФО, семестр 4, зачетных единиц (з.е.) 2, контактная работа 40 ч, СРС 32 ч

54.03.01 «Компьютерные технологии в проектировании среды, модуль 2». (AutoCad). Форма аттестации – Э, форма обучения ОФО, семестр 5, зачетных единиц (з.е.) 4, контактная работа 40 ч, СРС 32 ч

54.03.01 «Компьютерные технологии в проектировании среды, модуль 3». (3ds max). Форма аттестации – Э, форма обучения ОФО, семестр 6, зачетных единиц (з.е.) 4, контактная работа 73 ч, СРС 71 ч

54.03.01 «Компьютерные технологии в проектировании среды, продвинутый курс». (Vray). Форма аттестации – Э, форма обучения ОФО, семестр 7, зачетных единиц (з.е.) 4, контактная работа 77 ч, СРС 67 ч

Студенты-дизайнеры всех курсов должны изучать компьютерные и информационные дисциплины, графические программы с учетом требований ФГОС ВО 3-го поколения. Составленные в соответствии с требованиями ФГОС, программы компьютерных и информационных дисциплин для дизайнеров включают следующие виды занятий: итоговая аттестация, лабораторные занятия, консультации, самостоятельная работа. Сегодня большая часть часов по дисциплинам отведена на самостоятельную работу студентов. Полученный при изучении компьютерных и информационных дисциплин теоретический материал должен быть хорошо проработан на лабораторных занятиях. Для этого по всем темам дисциплин студенты выполняют индивидуальные творческие графические задания, которые формируются в портфолио и предоставляются преподавателю. Необходимо обеспечивать связь компьютерных и информационных дисциплин с профильными дисциплинами (проектирование в дизайне среды, конструирование, материаловедение и т.д.). Важно обеспечивать непрерывность теоретического и практического образования по компьютерным и информационным дисциплинам и применение компьютерных технологий при обучении [5]. Существенное внимание необходимо обратить на содержание лабораторных занятий. Для проектирования студентами-дизайнерами на профессиональном уровне чертежа, эскиза, графического задания необходимо выполнение следующих требований:

- развитое пространственное воображение:
- знание и изучение современных строительных норм и правил;
- навыки работы в компьютерных графических программах.

Основные трудности при формировании навыков владения компьютерными и информационными дисциплинами при выполнении работ в графических программах заключаются в следующем:

умение читать и выполнять чертежи дизайн-проектов;

- выполнение эскизов, чертежей и проектов в соответствии с нормами;
- самостоятельная работа студента, которая состоит в выполнении графических заданий, знания, которые становятся объектом самостоятельной деятельности, считаются реальным достоянием студента [5];
- на консультациях выполняется работа со студентами по всем разделам компьютерных и информационных дисциплин;
- завершающей частью альбома дизайнпроекта является презентация и, возможно, анимация.

Презентации, графические задания по дисциплинам размещены в среде МОО-DLE, где студенты могут скачивать задания и просматривать на любом устройстве. Преподаватель и студенты пользуются вебинарами Adobe Connect, Google Hangouts Meet, vk.com, WhatsApp.

Сложность компьютерных и информационных дисциплин при изучении современных графических программ состоит в том, что студент работает с объемными объектами, моделями, по которым создает

плоские изображения — чертежи. Изучение основ компьютерных и информационных дисциплин для дизайнеров начинается с формирования навыков восприятия объектов в пространстве. Важно научить студентов моделировать объект с помощью воображения и после этого выполнять, используя графические программы, изображение на чертеже (рис. 1–6).

Современные требования экономики и общества к уровню эскизов, чертежей и моделей постоянно повышают необходимый уровень владения компьютерными технологиями выпускниками вузов — будущими дизайнерами.

Сегодня студенты-дизайнеры изучают графические программы Adobe Illustrator, Adobe Photoshop, Corel DRAW, Auto-Cad, 3ds max, Adobe Creative Suite, Adobe Flash, Action Script, Vray. Содержание программ компьютерных и информационных дисциплин постоянно меняется в связи с развитием графических программ. Дисциплины включают все более инновационные составляющие.



Рис. 1. Эскиз от руки

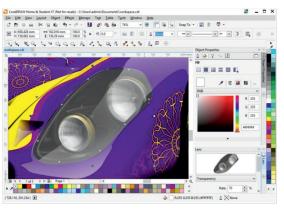


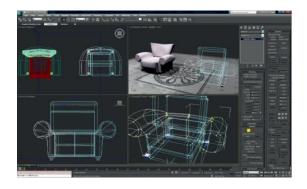
Рис. 2. Программа Corel Draw



Puc. 3. Adobe Illustrator



Puc. 4. Auto Cad





Puc. 5. 3ds Max

Рис. 6. Дипломная работа

Обучение компьютерным и информационным дисциплинам, графическим программам включает следующие взаимосвязанные этапы:

- лекции, лабораторные занятия, информация по теоретическому и практическому материалу;
- самостоятельная работа студента с графическим заданием;
- выполнение графических работ на лабораторных занятиях;
 - итоговая аттестация по дисциплине.

Преподаватель рассказывает и показывает студентам-дизайнерам основные вопросы графических программ. При изучении дисциплин используются раздаточные материалы и пособия, разработанные преподавателями. Принципы изучения дисциплин по компьютерным и информационным технологиям формируются на большом объеме учебной нагрузки и развивают:

- умение выполнять и читать дизайнчертежи;
- умение применять компьютерные и информационные технологии, графические программы при выполнении дизайнпроектов;
- самостоятельное изучение современных компьютерных графических программ;
- способность расширять запас знаний по компьютерным и информационным дисциплинам, графическим программам;
- связь компьютерных и информационных дисциплин, графических программ с профильными дисциплинами и с другими дисциплинами.
- В настоящее время наблюдается недопонимание важности аудиторных и внеаудиторных часов по компьютерным и информационным дисциплинам, часов не хватает:
- с развитием компьютерных и информационных технологий, графических компьютерных программ проектирования есть возможность выполнять дизайн-проекты

в виде пространственной модели в самых разных программах;

– компьютерные дисциплины сложны для понимания, необходимо наличие у студента-дизайнера развитого пространственного воображения [6].

Дистанционное обучение не выход из ситуации, так как дизайнер для проектирования сложных современных объектов должен иметь развитое пространственное мышление и высокую техническую квалификацию. И только на основе глубоких знаний инновационных компьютерных и информационных технологий, графических программ дизайнер может выполнять эскизы, чертежи на современном уровне. При изучении дизайнерами компьютерных и информационных дисциплин, графических программ необходимо выполнять реальные дизайн-проекты.

Материалы лабораторных занятий, графические работы находятся в МООDLЕ на сайте ВГУЭС, свободный доступ студентов к данным материалам возможен как в университете, так и вне вуза. Цель современного образования дизайнера состоит в подготовке к творческой, познавательной, исследовательской, профессиональной деятельности [5].

Художественные образы входят в мир переживаний и чувств человека [7], которые отображаются в виде рисунков, дизайн-проектов, чертежей.

Заключение

Формирование современных знаний по компьютерным и информационным технологиям в дизайне решает следующие задачи:

- развитие умений и навыков хранения и передачи информации с помощью компьютерных технологий;
- выполнение чертежей дизайн-проектов в соответствии с существующими нормами;

- развитие творческого мышления;
- владение современными компьютерными технологиями;
- умение обновлять знания по компьютерным технологиям;
- использовать интернет-портал как возможность получить актуальную информацию по компьютерным технологиям;
- включать рисунки, живопись в программы компьютерных технологий, что образует креативный новый сплав в развитии дизайн-решений проектов;
- использовать 3D принтеры для выполнения макетов по чертежам.

Сегодня дизайн-проекты можно выполнять самыми фантастическими приемами в разных компьютерных программах: Adobe Illustrator, Adobe Photoshop, Corel DRAW, AutoCad, 3ds max, Adobe Creative Suite, Adobe Flash, Action Script, Vray.

В настоящее время можно отображать объекты окружающей среды в реальных ситуациях, учитывая время года состояние погоды, время суток. Дизайнерам следует постоянно повышать свою квалификацию, следить за изменениями и тенденциями в области развития компьютерных технологий.

Система обучения новым компьютерным технологиям основана на достаточно большой самостоятельной работе студентов-дизайнеров. Студенты должны правильно, рационально, обоснованно использовать все виды ресурсов, доступных в вузе при обучении. Сегодня необходимо лекции, лабораторные занятия, самостоятельную работу студентов совмещать с современными компьютерными образовательными технологиями, например МООDLE, вебинары в Adobe Connect, в Google Hangouts Meet, vk.com, WhatsApp, обеспечивающими до-

ступ к материалам дисциплин, графическим программам в любое время, с любого устройства. Можно сделать вывод, что грамотное применение современных компьютерных технологий при проектировании дизайна среды создает творческий, гармоничный образ пространства или явления.

Данное исследование основано на материалах по созданию дизайн-проектов с помощью современных компьютерных технологий [1, 5, 7]; решении проблем в сфере образования дизайнеров среды [2–4]; создании гармоничной среды пространства [6].

Список литературы

- 1. Китаевская Т.Ю. Альтернативные стили в вебдизайне // Вестник Томского государственного университета. 2014. № 2. С. 569–570.
- 2. Полевщикова Т.И., Максимова З.Ю. Реализация компетентного подхода в содержании технологического образования в учреждении высшего профессионального образования на примере дизайн-проектирования // Современные проблемы науки и образования. 2016. № 6. [Электронный ресурс]. URL: http://www/science-education.ru/ru/article/viorew?id=25545 (дата обращения: 14.03.2020).
- 3. Давыдова Е.М., Радченко В.Ю., Радченко О.С. Принципы универсального дизайна как основа формирования профессиональных компетенций дизайнеров // Филологические науки. Вопросы теории и практики. 2016. № 4 (58). Ч. 1. С. 186–190.
- 4. Медведев В.Ю. Сущность дизайна: теоретические основы дизайна: учеб. пособие. 3-е изд., испр. и доп. СПб.: СПГУТД, 2009. 110 с.
- 5. Месенева Н.В. К вопросу о практико-ориентированном обучении студентов-дизайнеров // Современные наукоемкие технологии. 2019. № 9. С. 148–152.
- 6. Гусакова И.М. О взаимовлиянии рисунка и чертежа / Строительство формирование среды жизнедеятельности: сб. тр. XX Международной научно-практической конференции студентов, магистров, аспирантов и молодых ученых. 2017. С. 50–52.
- 7. Универсальный дизайн 2017. [Электронный ресурс]. URL: http://bezpregrad.com/universal-design.html (дата обращения: 14.03.2020).

УДК 378.17:37.02

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ СТАНОВЛЕНИЯ ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ У СТУДЕНТОВ

¹Носов А.Г., ²Бриленок Н.Б.

¹Поволжский институт управления имени П.А. Столыпина, филиал РАНХиГС, Capamoв, e-mail: Tooalexander@mail.ru;

²Институт физической культуры и спорта СГУ имени Н.Г. Чернышевского, Capamoв, e-mail: brilenoknb@yandex.ru

В работе проводится анализ педагогических условий, обеспечивающих процесс сбережения здоровья современной молодежи. Рассматриваются условия и факторы, способствующие принятию обучающимися решений, позитивно отражающихся на состоянии их здоровья. В статье анализируются работы современных авторов, связанные с формированием здорового образа жизни молодежи. Отмечается актуальность реализации педагогических условий, необходимых для становления здорового образа жизни обучающихся. Первая группа условий способствует созданию общего информационного поля, доступного всем участникам образовательного процесса, включающего создание электронных ресурсов, отражающих актуальную информацию по сохранению и укреплению здоровья для участников образовательного процесса. Вторая группа педагогических условий способствует систематической мотивации молодых людей к сбережению здоровья, основанной на личном примере всех участников образовательной организации. Третья группа условий, обеспечивающих становление здорового образа жизни обучающихся, это организация их здоровьесберегающей деятельности во время и после образовательного процесса. Данное условие включает в себя как индивидуальную работу, так и проведение различных массовых мероприятий с обучающимися. В статье рассматривается структурная взаимосвязь реализуемых условий, их функциональные особенности и результат влияния на молодых людей. Отмечается, что успешная реализация перечисленных условий стимулирует процессы разработки и реализации индивидуальных траекторий становления здорового образа жизни в образовательном процессе.

Ключевые слова: педагогические условия, здоровый образ жизни, становление, обучающиеся, молодежь, система здорового образа жизни в вузе

PEDAGOGICAL CONDITIONS OF THE FORMATION OF HEALTHY LIFESTYLE AMONG STUDENTS

¹Nosov A.G., ²Brilenok N.B.

¹P.A. Stolypin Volga region Institute of Management, branch of Ranepa, Saratov, e-mail: Tooalexander@mail.ru; ²Institute of physical culture and sports of N.G. Chernyshevsky SSU, Saratov, e-mail: brilenoknb@yandex.ru

The paper analyzes the pedagogical conditions that ensure the health preservation of modern youth. We consider the conditions and factors that contribute to decision-making among students who have a positive effect on their health. The article analyzes the work of modern authors related to the formation of a healthy lifestyle for young people. The relevance of the implementation of pedagogical conditions necessary for the establishment of a healthy lifestyle in students is noted. The first condition is the creation of a common information field that is accessible to all participants in the educational process. It consists in the creation of electronic resources that reflect relevant information on the preservation and promotion of health for participants in the educational process. The second pedagogical condition is the systematic motivation of young people to save health, based on a personal example of all participants in an educational organization. This condition will also include the cultivation of the values of a young family among young people. The third pedagogical condition for the establishment of a healthy lifestyle for students is the organization of their health-preserving activities during and after the educational process. This condition includes both individual work and various mass events with students. The article discusses the structural relationship of the conditions being implemented, their functional features and the result of influence on young people. It is noted that the successful implementation of these conditions stimulates the development and implementation of individual trajectories of the formation of a healthy lifestyle in the educational process.

Keywords: pedagogical conditions, healthy lifestyle, formation, students, youth, healthy lifestyle system at the University

Сегодня проблема формирования здорового образа жизни обучающихся является хорошо изученной, подкрепляется многочисленными научными исследованиями и фактами. Однако результат данной работы в системе образования не совсем очевиден. В настоящее время остается высокой доля молодежи с вредными привычками [1]. По-прежнему среди молодых людей недо-

статочное внимание уделяется активному образу жизни и необходимому двигательному режиму, как следствие, не снижается процент студентов с ограничениями здоровья [2]. Причина данных явлений кроется как в объективных обстоятельствах, включающих в себя особенности образовательной системы, так и в субъективных, выражающихся в отношении обучающихся

к своему здоровью. Стоит отметить, что результатом недостаточного внимания к данной проблеме является рост заболеваний сердечно-сосудистой системы, опорно-двигательного аппарата и нарушения обмена веществ, обусловленных игнорированием принципов здорового образа жизни.

Как известно, образ жизни формируется у молодого человека достаточно длительное время, основываясь при этом на постоянном поведении и привычках. Именно поэтому экстренно повлиять на его изменение достаточно проблематично. Осложняет ситуацию отсутствие в современной педагогической практике целостной системы, обеспечивающей сознательное сбережение здоровья самими обучающимися. Связан данный факт с многочисленными реформами образовательной системы и отчасти сменой идеологических ориентиров. Стоит отметить, что в настоящее время популяризация идей здорового образа жизни среди молодежи ведется, но фрагментарно и не имеет переходных этапов между ступенями образования.

Обращаясь к анализу современной научной литературы, видим, что в работе Н.А. Букреевой, Н.А. Мелешковой, Г.А. Унжакова рассматривается модель здоровьесберегающей деятельности студентов в аспекте физического воспитания [3], при этом делается акцент, прежде всего, на развитие именно деятельностного компонента. Такие авторы, как Е.В. Бахарева и Л.В. Иванова, раскрывают теоретические аспекты формирования здоровьесберегающего поведения у школьников [4], не уделяя, однако, внимания тому факту, что здоровый образ жизни обучающихся имеет сложную и многокомпонентную структуру. Обращаясь к практической стороне вопроса, отметим особенность работы в данном направлении. Она заключается в том, что активизация нескольких компонентов здорового образа жизни при недостаточном уровне сформированности остальных не обеспечивает активность субъекта в процессе здоровьесбережения. В данном ключе становится актуальным рассмотрение специфики становления здорового образа жизни у обучающихся. Структура данного процесса включает знаниевый, ценностно-мотивационный и деятельностный компоненты. В данной работе мы рассмотрим педагогические условия, способствующие формированию перечисленных компонентов здорового образа жизни у студентов, и проведем их систематизацию.

Целью текущей работы является выявление, анализ и систематизация необходимых педагогических условий для организа-

ции процесса становления здорового образа жизни у обучающихся на примере студентов вуза.

Материалы и методы исследования

В статье используются теоретические и эмпирические методы исследования. Осуществляется анализ педагогических условий, необходимых для становления здорового образа жизни студентов. Проводится их систематизация, фиксируются формы их реализации и последующий результат.

Результаты исследования и их обсуждение

Формирование личности по теории А.Н. Леонтьева начинается с раннего возраста, причем данный процесс осуществляется на всех уровнях образования, начиная с дошкольного, и имеет мощный всплеск в подростковом возрасте. При этом следует учесть, что если в младшем школьном возрасте на процесс личностного развития оказывают первостепенное влияние семья и учителя, то в подростковом и раннем студенческом возрасте влияние старшего поколения ослабевает и авторитеты для молодых людей меняются. На данном этапе педагогу, с одной стороны, сложно скорректировать сознательное поведение подростков «извне», используя при этом формальные средства. С другой стороны, создавая необходимые условия в образовательном процессе и обеспечивая при этом их реализацию, становится возможным повлиять на ранее сложившееся мнение обучающейся молодежи, в частности на самостоятельное сбережение здоровья и осознание его ценности.

В данном аспекте становится актуальной методика педагогического сопровождения становления здорового образа жизни обучающихся. С одной стороны, это работа участников образовательного процесса с индивидуальными траекториями здоровьесберегающего поведения, с другой стороны, это создание необходимых педагогических условий для их разработки и реализации.

Так как мы рассматриваем процесс становления здорового образа жизни на примере обучающихся вуза, вкратце рассмотрим специфику студенческой активности в образовательном процессе. В первую очередь стоит отметить, что уже при поступлении абитуриенты имеют различный уровень состояния здоровья и различный уровень знаний влияющих на его сохранение, что не в полной мере учитывается образовательной организацией. Далее, рассматривая процесс адаптации перво-

курсников к учебе, можно отметить такие особенности данного этапа, как самоопределение и активную реализацию временных ресурсов. Например, разносторонняя занятость молодых людей в творчестве, науке и спорте, частичная отстраненность от семьи и прежнего круга общения, появление новых авторитетов и примеров для подражания в той или иной мере формируют особенности поведения молодых людей, в том числе стимулируя принятие самостоятельных решений. В совокупности с особенностями образовательного процесса и высокой умственной нагрузкой данные факторы способствуют разработке и реализации индивидуальной стратегии деятельности. Причем данное влияние факторов может быть стихийным или же управляемым и носить системный характер.

В контексте изложенного выше рассмотрим педагогические условия, способствующие становлению здорового образа жизни у студентов.

Само понятие «педагогические условия», по мнению В.И. Андреева, подразумевает специфичные обстоятельства образовательного процесса, возникающие в процессе выбора педагогическим коллективом содержания, средств и методов обучения для достижения определяемых целей [5].

Как считает Н.В. Ипполитова, педагогические условия можно классифицировать на организационно-педагогические, психолого-педагогические и дидактические [6]. При этом стоит понимать, что условия образовательной среды также могут подразделяться на внешние, внутренние, объективные, субъективные, общие, специфические и пространственные. Учитывая специфику процесса становления здорового образа жизни у студентов, мы разделим педагогические условия на три группы.

Первая группа условий должна быть направлена на создание в образовательной организации общего информационного поля, включающего в себя актуальную, обновляемую информацию о факторах, влияющих на здоровье. Вторая группа должна обеспечивать непрерывную и разностороннюю мотивацию молодых людей к сбережению и укреплению своего здоровья. Третья группа педагогических условий должна способствовать организации самостоятельной деятельности обучающихся, способствующей закреплению принципов здорового образа жизни, их системной реализации и последующего введения в привычку.

Для более полного понимания ожидаемого эффекта раскроем функции, содержа-

ние и структурную взаимосвязь перечисленных групп условий.

Общее информационное поле, включающее в себя актуальную и постоянно обновляемую информацию о здоровье обучающейся молодежи, является результатом реализации первой группы педагогических условий. Данные условия должны обеспечивать реализацию следующих компонентов информационного поля: во-первых, это страница или раздел сайта образовательной организации с тематикой принципов здорового образа жизни молодежи. Данный электронный ресурс должен быть общедоступен, включать в себя литературные источники, мультимедийные материалы (аудио- и видеоматериалы), тесты и ссылки на необходимые сайты и мобильные приложения, модель электронного дневника студента. Дублирующим компонентом может быть методическое пособие по становлению здорового образа жизни среди обучающихся, отражающее основную суть электронного ресурса и имеющее последовательную структуру изложения материала. Третьим компонентом информационного поля является оформление территории образовательной организации согласно принципам здорового образа жизни. Это различные фоновые элементы, демонстрация мультимедийных материалов в зонах питания и отдыха, соответствующее оформление данных территорий.

На основании изложенного выделим следующие педагогические условия: доступность для обучающихся информации по тематике сбережения здоровья (отобранной под контролем педагога); логически верно выстроенная педагогом структура материала по тематике сбережения здоровья; трансляция под педагогическим контролем актуальной информации на тематику сбережения здоровья.

Вторая группа педагогических условий, необходимых для организации становления здорового образа жизни у обучающихся должна обеспечивать их непрерывную и всестороннюю мотивацию со стороны педагогического коллектива образовательного учреждения. Находясь в стенах вуза, студенты проходят период социализации, связанный с личностным поиском и налаживанием партнерских отношений. В коллективе учебной группы молодые люди становятся менее зависимыми от взрослых. Многие студенты ищут новые примеры для подражания и апробируют успешные социальные практики [7]. В данном аспекте педагогическому коллективу особое внимание следует уделить мотивации обучающихся на принятие ценностей здорового образа жизни. Стоит отметить, что в вузе работа по формированию и развитию здорового образа жизни среди студентов является часто формальностью и носит в большинстве случаев популистский характер [8]. Связано данное явление с самим механизмом принятия решений. Программы и мероприятия по здоровьесбережению разрабатываются, утверждаются в различных ведомствах, а затем спускаются как директивы. Часто в таких случаях результат не дает ожидаемого эффекта. Чтобы избежать подобных последствий, руководству необходимо проводить предварительную работу с профессорско-преподавательским составом образовательной организации, стимулируя сопутствующие инициативы. В предыдущей работе [9] мы описали примеры социальных практик, среди которых рассматривали эффект группового влияния на личность. Например, многие студенты первокурсники начинают приобщаться к курению для того чтобы контактировать с одногруппниками или наладить контакт с преподавателем. Подобные практики следует проанализировать и при возможности нивелировать в образовательном процессе. Отметим, что отличительными чертами данной группы педагогических условий является именно систематическая мотивация обучающихся на основании информационной поддержки, обеспеченной во время реализации первой группы условий.

Резюмируя изложенное выше, отметим следующие условия второй группы: непрерывная мотивация обучающихся к здоровьесбережению с учетом современных тенденций и успешных социальных практик; мотивация педагогических работников к ведению здорового образа жизни; мониторинг и исключение факторов негативно влияющих на мотивацию обучающихся к сохранению здоровья.

Третья группа педагогических условий, необходимых для становления здорового образа жизни у обучающихся, должна обеспечивать практическое закрепление принципов здоровьесберегающего поведения. В планируемую работу ППС и студентов следует включить дни здоровья, дни семьи, дни борьбы с курением и проявлением различных форм наркомании. Мероприятия, проводимые с активными деятелями науки, культуры и политики, позволят решать как практические, так и теоретические вопросы, связанные с положительным примером для молодых людей и мотивацией вести здоровый образ жизни. Научно-практические конференции и конкурсы на тематику сбережения здоровья будут отражать текущий уровень развития и становления когнитивного компонента здорового образа жизни у обучающихся. В студенческие спартакиады и спортивные мероприятия необходимо включать как дополнительные виды состязаний, позволяющие принимать в них участие студентам с ограничениями здоровья, так и привлекать обучающихся в качестве волонтеров к судейству и организации соревнований.

Результаты реализации перечисленных мероприятий будут отражаться как в сформированном устойчивом климате здоровьесберегающей среды образовательной организации, так и в реализации обучающимися индивидуальных траекторий становления здорового образа жизни. Отметим, что для успешного воздействия этой группы условий необходима реализация условий первой и второй групп, так как без владения актуальной информацией и наличия необходимого эмоционального фона организация деятельности будет иметь фрагментарный характер и не сможет оказать длительный положительный эффект на участников процесса.

При грамотной организации всех перечисленных выше мероприятий будут последовательно сформированы знаниевый, ценностно-мотивационный и деятельностный компоненты становления здорового образа жизни. Учитывая, что во время реализации перечисленных педагогических условий у студентов возможно измерить как общий уровень становления здорового образа жизни [10], так и уровень сформированности каждого из перечисленных компонентов, данный процесс становится управляемым и поддается своевременной педагогической корректировке.

Для более полного понимания механизма взаимодействия представленных педагогических условий рассмотрим их в таблице, в которой мы постарались отразить их основные группы, формы реализации, взаимосвязь и результат влияния на обучающихся.

Заключение

Подводя итоги проведенного исследования, выделим следующие положения. Проблематика формирования здорового образа жизни у молодежи сегодня достаточно изучена, но в настоящий момент в образовательной практике отсутствует целостная система здоровьесбережения обучающихся. В системе высшего образования данную задачу можно решить путем реализации педагогических условий, способствующих становлению здорового образа жизни у студентов.

Формы реализации педагогических условий становления здорового образа жизни у студентов, их взаимосвязь и их влияние на результат образовательного процесса

Группа педагогических условий и условия в нее входящие	Форма реализации	Результат влияния созданных условий на обучающихся		
Информационно-содержательная: — доступность для обучающихся информации по тематике сбережения здоровья (отобранной под контролем педагога); — логически верно выстроенная педагогом структура материала по тематике сбережения здоровья; — трансляция актуальной информации на тематику сбережения здоровья (под педагогическим контролем)	Создание и обновление общего информационного поля по тематике сбережения здоровья; сайт и интернет-ресурсы, фоновое оформление окружающей среды, спецкурс, доступный для самостоятельного изучения, модель электронного «дневника здоровья»	Информированность в сфере самостоятельного сбережения здоровья, постоянное влияние окружающей обстановки на восприятие образовательного процесса, возможность фиксировать показатели физического развития в «дневнике здоровья», что обеспечивает обратную связь с педагогом		
Мотивационно-ценностная: — непрерывная мотивация обучающихся к здоровьесбережению с учетом современных тенденций и успешных социальных практик; — мотивация педагогических работников к ведению здорового образа жизни; — мониторинг и нивелирование факторов негативно влияющих на мотивацию обучающихся к сохранению здоровья	Мотивация обучающихся со стороны педагогического коллектива образовательного учреждения к укреплению здоровья; популяризация идей здорового образа жизни руководством образовательной организации и профессорско-преподавательским составом, посещение мероприятий, направленных на актуализацию здоровьесберегающего поведения, руководством образовательной организации	Положительный пример здоровьесберегающего поведения со стороны лиц, управляющих образовательным процессом и профессорско-преподавательским составом образовательной организации, минимизация противоречий между пропагандой принципов здорового образа жизни и реальным положением в образовательном процессе, формирование у студентов ценностей и убеждений, связанных с сохранением здоровья		
Организационно-деятельностная: — планирование годового плана мероприятий по здоровьесберегающей тематике; — привлечение активных деятелей региона в качестве авторитета для молодежи; — включение деятельности обучающихся в рамках здоровьесберегающей тематики в основные направления работы вуза	Организация активности об- учающихся, способствующей закреплению принципов здоро- вого образа жизни в дальнейшем поведении; проведение мастер- классов, круглых столов, кон- курсов и конференций жизни, организация встреч и по тема- тике здорового образа открытых лекций с успешными лидерами региона, ведущими здоровый образ жизни	Приобретение теоретического и практического опыта по укреплению своего здоровья, овладение простейшими навыками работы с информационными источниками, формирование положительных примеров для подражания и последующих привычек здоровьесберегающего поведения. Реализация индивидуальных траекторий становления здорового образа жизни		
Результаты последовательной реализации перечисленных педагогических условий в образовательной организации				
Организованный и систематически реализуемый в образовательной организации процесс становления здорового образа жизни у обучающихся	Целостная педагогическая система сохранения здоровья обучающихся в образовательном процессе	Педагогически сопровождаемый процесс реализации индивидуальных траекторий становления здорового образа жизни обучающимися, зависящий от уровня их активности		

Разделив педагогические условия на три основные группы, мы классифицировали их следующим образом: информационносодержательная группа, обеспечивающая формирование знаниевого компонента; мотивационно-ценностная группа, стимулирующая развитие ценностей здоровья и здорового образа жизни у студентов; организационно-деятельностная группа условий, способствующая формированию навыков здоровьесберегающего поведения у обучающихся. Данная классификация по-

зволяет реализовывать базовую и вариативную части перечисленных условий, исходя из возможностей и ресурсов образовательной организации. Так, например, в первой группе базовыми условиями являются те, которые обеспечивают доступность информации, отобранной и структурированной педагогом в целях информирования студентов по тематике здоровьесбережения. Вариативные условия обеспечивают трансляцию актуальной информации в различных источниках и на различных площадках.

Во второй группе непрерывная мотивация обучающихся и педагогических работников к становлению здорового образа жизни составляет базовую часть, а вариативной является дополнительный мониторинг и нивелирование негативных для здоровья факторов. В третьей группе условий базовые включают в себя планирование годового плана мероприятий по здоровьесберегающей тематике и организацию самостоятельной деятельности студентов согласно принципам здоровьесберегающего поведения. Вариативная часть подразумевает привлечение активных деятелей региона в качестве участников и экспертов мероприятий по тематике становления здорового образа жизни, а также включение деятельности обучающихся в рамках здоровьесберегающей тематики в основные направления работы вуза.

Дальнейшие перспективы текущей работы видятся нам в практической апробации теоретических положений, представленных в данном исследовании.

Список литературы

1. Емельяненко В.В. России выросло число курильщиков среди подростков и студентов // Российская газета. [Электронный pecypc]. URL: https://rg.ru/2018/10/24/v-rossii-vyroslo-chislo-kurilshchikov-sredi-podrostkov-i-studentov.html (дата обращения: 20.02.2020).

- 2. Бойченко С.Ф., Рудева Т.В. Особенности занятий физической культурой со студентами специальной медицинской группы в КубГМУ // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2017. № 4–1. С. 48–50.
- 3. Букреева Н.А., Мелешкова Н.А., Унжаков Г.А. Педагогические условия формирования здорового образа жизни студентов вуза // Профессиональное образование в России и за рубежом. 2013. № 3 (11). С. 79–82.
- 4. Бахарева Е.В., Иванова Л.В. Педагогические условия формирования здорового образа жизни у старшеклассников сельской школы // Мир науки. Педагогика и психология. 2017. № 3. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/pedagogicheskie-usloviya-formirovaniya-zdorovogo-obraza-zhizni-u-starsheklassnikov-selskoy-shkoly (дата обращения: 18.02.2020).
- 5. Андреев В.И. Педагогика: учебный курс для творческого саморазвития. 2-е изд. Казань: Центр инновационных технологий, 2000. 608 с.
- 6. Ипполитова Н.В. Стерхова Н.С. Анализ понятия «педагогические условия»: сущность, классификация // General and Professional Education. 2012. № 1. Р. 8–14.
- 7. Ушамирский, А.Э. Жизненные планы российской молодежи как рефлексия социального статуса // Научные ведомости БелГУ. Сер. Философия. Социология. Право. 2017. № 24 (273). Вып. 42. С. 55–59.
- 8. Журавлева И.В. Здоровье студентов: социологический анализ / Отв. ред. И.В. Журавлева // Институт социологии РАН. М., 2012. 252 с.
- 9. Носов А.Г., Бриленок Н.Б. Становление здорового образа жизни у обучающихся в аспекте социальных практик // Современные наукоемкие технологии. 2019. № 11–2. С. 348–352.
- 10. Носов А.Г. Диагностика уровня становления здорового образа жизни у обучающихся // Фундаментальные исследования. 2014. № 12–12. С. 2644–2648.

УДК 37.022:378.147

ВИРТУАЛЬНЫЙ ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ БУДУЩЕГО ИНЖЕНЕРА

Половникова Л.Б.

ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», филиал, Тобольск, e-mail: ludmila-polov@mail.ru

В статье представлен опыт применения электронных образовательных ресурсов – виртуальных лабораторных работ на примере дисциплин «Теплотехника», «Техническая термодинамика и теплотехника», «Гидравлика и гидропневмопривод». В задачи практикума входит: наблюдение явлений, совершенствование навыков работы с приборами, овладение техникой эксперимента. Использование в учебном процессе виртуальных лабораторных работ системы поддержки учебного процесса Educon способствует формированию теоретического мышления и закладывает основы научно-исследовательских компетенций будущего инженера, способствует повышению эффективности самостоятельной деятельности. Научно-исследовательские компетенции обучающихся представлены решением исследовательской проблемы, свойственным научной деятельности: постановка цели и задач, изучение теории по выбранной теме, выдвижение гипотезы исследования, подбор технологии исследования, сбор собственного материала, его анализ и обобщение, собственные выводы. В ходе выполнения виртуального практикума есть возможность реализации интерактивных методов обучения, например работа в малых группах. Работа в малых группах — это одна из самых популярных стратегий, посредством ее всем обучающимся предоставляется возможность участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения (в частности, умение активно слушать, вырабатывать общее мнение, разрешать возникающие разногласия).

Ключевые слова: виртуальные работы, научно-исследовательская деятельность, электронная информационнообразовательная среда, теплотехника, цифровые образовательные технологии, интернет, электронное обучение

VIRTUAL LABORATORY PRACTICE AS MEANS FOR FORMATION OF FUTURE ENGINEER'S RESEARCH COMPETENCE

Polovnikova L.B.

Tyumen Industrial University, branch, Tobolsk, e-mail: ludmila-polov@mail.ru

The article presents the experience of using electronic educational resources – virtual laboratory works on the example of such disciplines, as «Thermal Engineering», «Technical Thermodynamics and Heat Engineering», «Hydraulics and hydraulic pneumatic transmission». The task of the workshop is: observation of phenomena, improving the working skills with devices, mastering the technique of the experiment. The use of virtual laboratory works in the Educon training system provides formation of theoretical thinking and laying the foundations of future engineer's research competences, enhancement self-performance. Students' research competences are presented with the research problem solution inherent in scientific activity: setting a goal and objectives, studying theory on the chosen topic, nominating a research hypothesis, selection research technology, collecting your own material, analyzing and generalizing it, own conclusions. In the course of the virtual workshop it is possible to implement the interactive teaching methods, for example, small groups working. Work in small groups is one of the most popular strategies, as it gives for all students the opportunity to participate in the work, to practice cooperation skills, interpersonal communication (e.g., active listening skills, to develop a common opinion, to resolve any disagreements).

Keywords: virtual work, research activities, electronic information and educational environment, heat engineering, digital educational technologies, Internet, e-learning

Федеральный закон № 273-ФЗ от 29.12.2012 «Об образовании в Российской Федерации» в статье 16 [1] дает общие понятия, что включает электронная информационно-образовательная среда (ЭИОС): это информационные технологии, ресурсы и сервисы, которые обеспечивают освоение обучающимися образовательных программ в полном объеме независимо от их (обучающихся) места нахождения. Кроме того, закон указывает, когда она необходима вузу: при реализации образовательных программ с применением исключительно

электронного обучения, дистанционных образовательных технологий. Федеральные государственные стандарты нового поколения (ФГОСЗ+) предписывают вузу иметь электронную информационно-образовательную среду независимо от электронного обучения, дистанционных образовательных технологий в организации.

В Тюменском индустриальном университете функционирование ЭИОС обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий и квалификацией работников, ее

использующих и поддерживающих и соответствует законодательству Российской Федерации. Взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное, взаимодействие посредством сети Интернет с помощью системы поддержки учебного процесса Educon. Среди большого количества ресурсов системы Educon виртуальные лабораторные работы представлены большим разнообразием, практически по всем дисциплинам профессионального цикла.

Цель исследования: установить роль и место компьютерных лабораторных работ для обучения студентов дисциплинам профессионального цикла, их влияние на формирование профессиональных компетенций обучающихся.

Материалы и методы исследования

Анализ научных работ по проблеме исследования, изучение, систематизация и обобщение опыта сложившейся практики организации и осуществления учебных занятий с использованием виртуального лабораторного практикума. Сравнение и анализ результатов, получаемых в ходе научного и учебного виртуального эксперимента. Анализ результатов участия в проекте «Федеральный интернет-экзамен в сфере профессионального образования» при выполнении кейс-заданий. Выборка студентов — 257 человек за 5 лет.

Результаты исследования и их обсуждение

В ходе анализа научных работ [2–4] мы установили, что при реализации образовательных программ с использованием электронного обучения, дистанционных об-

разовательных технологий в вузах широко используются компьютерные лабораторные работы. В то же время отметим, что виртуальные лабораторные работы системы Educon являются не только дополнением к реальному эксперименту, но и представляют новую методику изучения дисциплин естественнонаучного и профессионального цикла. В виртуальной работе можно увидеть имитацию «живого» технологического процесса, что позволяет средствами технологии виртуальной реальности изучать производственные процессы. Основные задачи практикума можно поставить следующим образом.

- 1. Во-первых, наблюдать основные явления. Наблюдение явлений помогает развивать важное качество – интуицию будущего специалиста. Но при выполнении виртуальной работы есть возможность многократного наблюдения, без опасения, что оборудование можно испортить. Выполнение проходит в индивидуальном режиме, можно приостановить эксперимент и провести его в медленном режиме. Например, при выполнении быстро протекающих процессов это позволяет более детально изучить процесс. Так, при проверке закона Бернулли в лабораторной работе по дисциплине «Гидравлика и гидропневмопривод» прекрасно демонстрируется эта возможность.
- 2. Во-вторых, обучающиеся совершенствуют навыки работы с приборами, производят измерения.
- 3. В-третьих, очень важно научиться различным методам проведения измерений, овладеть техникой эксперимента.

Мы сравнили результаты, получаемые в ходе научного и учебного виртуального эксперимента, и представили их в табл. 1.

Таблица 1 Сравнение результатов, получаемых в ходе научного и учебного виртуального эксперимента

Порядок действий	Результаты, пол и учебного вир	пучаемые в ходе научного отуального эксперимента		
	обучающегося	инженера		
1. Постановка цели эксперимента	Цель определена в методическом руководстве к работе в терминах дисциплины	Цель определяется в терминологии техни- ки производства и науки		
2. Проработка теории вопроса эксперимента Изучаются свойства пред ного объекта исследования		Изучаются свойства существующего объекта исследования		
3. Формирование проведения эксперимента	Проработка перечня задач работы, описание схемы установки, подготовка протокола отчета по работе	перимента. Определение задач, решаемых		
4. Проведение измерений	Измерение и оформление результатов в виде таблиц и графиков	Измерение и оформление результатов в виде таблиц и графиков		

		Окончание табл. 1
Порядок действий		учаемые в ходе научного
	и учебного вир	туального эксперимента
	обучающегося	инженера
5. Обработка результатов	прямые, косвенные, совместные уравнения измерений с использо- ванием табличных значений, гра- фических зависимостей и опреде-	фических зависимостей и определением погрешности измерения. Использование средств информационных технологий при
6. Оформление отчета	Отчет о выполненной лабораторной работе, реферат по разделу курса дисциплины, доклад на научной конференции	Отчет о проведенной экспериментальной работе, статья для научного журнала, доклад на конференции

Как видно из таблицы, результаты, получаемые в ходе научного и учебного эксперимента, схожи. Научно-исследовательские компетенции обучающихся представлены решением исследовательской проблемы, свойственной научной деятельности: постановка цели и задач, изучение теории по выбранной теме, выдвижение гипотезы исследования, подбор технологии исследования, сбор собственного материала, его анализ и обобщение, собственные выводы. В частности, мы рассматриваем исследовательскую деятельность как движение в познании от чувственно-конкретного к эмпирически-абстрактному (реализуемое в экспериментальном этапе познания), далее переход к теоретически-абстрактному (реализуемый фундаментальными содержательными обобщениями) и далее восхождение от теоретически-абстрактного к теоретически-конкретному. Организация деятельности раскрывает этапы научного познания: исследование ситуации -> эмпирический обобщённый анализ → воспроизведение объектов → дедукция и получение следствий → анализ умозаключений [5].

Особенность виртуальных работ в том, что в процессе их выполнения сочетаются разные каналы восприятия: слух, зрение, кинестетика, чем и достигается наибольшая эффективность. Кроме того, результаты работы формируются в электронном виде и прикрепляются в систему Educon. Эта работа может вестись удаленно. Преподаватель проверяет и выставляет баллы за выполненную работу. Это дает преподавателю возможность контролировать работу более детально, а студентам – оперативнее выполнять ее [6].

В ходе компьютерной обработки результатов эксперимента обучающиеся овладевают навыками, необходимыми далее

в инженерной практике: статистической обработки экспериментальных данных, грамотного представления полученных результатов в виде графиков, схем, таблиц. Так закладывается база профессиональных компетенций.

Тюменский индустриальный университет на протяжении ряда лет участвует в инновационном проекте «Федеральный интернет-экзамен в сфере профессионального образования (ФЭПО)». Проект позволяет оценить учебные достижения студентов на различных этапах обучения в соответствии с требованиями федеральгосударственных образовательных стандартов и реализуемых образовательных программ. В рамках проекта используется трёхуровневая модель педагогических измерительных материалов: первый блок – задания на уровне «знать», второй – задания на уровне «знать» и «уметь», третий блок – задания на уровне «знать», «уметь», «владеть». Следует особо отметить, что задания третьего блока, представляют описание реальной практической ситуации, к которой сформулированы вопросы. Практические задания в том числе могут быть представлены в виде виртуальных лабораторных установок. Сформированные практические навыки у обучающихся в ходе выполнения виртуальных лабораторных помогают в успешном выполнении заданий ФЭПО.

Так, студенты направления подготовки 23.03.03. Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов в ходе изучения дисциплины «Теплотехника» выполняют цикл лабораторных работ. Например, в работе «Определение средней массовой изобарной теплоемкости воздуха» студенты проводят серию экспериментов, нацеленных на определение Ср. – средней

массовой изобарной теплоемкости воздуха. Задача – сопоставить полученные результаты с данными таблиц теплоемкостей, а также со значениями, полученными на основании молекулярно-кинетической теории (МКТ). Обучающиеся снимают показания приборов, работают с моделью изобарного процесса, обрабатывают измерения, рассчитывают погрешность, проводя трудоёмкий расчет. Очень помогает выполнение работы в табличном процессоре MS Excel: провести расчеты, построить график и др. В случае ошибки очень легко делается корректировка новыми измерениями эксперимента и исправляются неточности, за счет связи формул пересчитывается результат. Таким образом, в ходе эксперимента формируется фундамент профессиональных компетенций инженера. Именно эксперимент предшествует внесению изменений в технологический процесс, позволяет проверить и оценить изобретения, открывает путь для использования в практической деятельности достижений науки.

Знания об эксперименте, умения его грамотно поставить и провести верный расчет нужны будущему инженеру. В частности, при прохождении ФЭПО предлагается кейс-задание с подобным экспериментом (рис. 1 и 2).

Практика участия в проекте «Федеральный интернет-экзамен в сфере профессионального образования» показывает успешность групп, которые выполняли виртуальный практикум. На рис. 3 показаны итоги участия групп в проекте «Федеральный интернет-экзамен в сфере

профессионального образования». Результаты освоения дисциплины «Теплотехника» у обучающихся, выполнявших виртуальные работы при изучении дисциплины, сравнительно выше.



Рис. 1. Экспериментальная установка в лабораторной работе по дисциплине «Теплотехника»

Задание 19 (Кейс-задание).

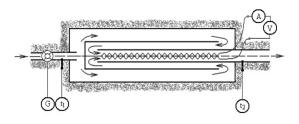


Рис. 2. Кейс-задание ФЭПО по дисциплине «Теплотехника»

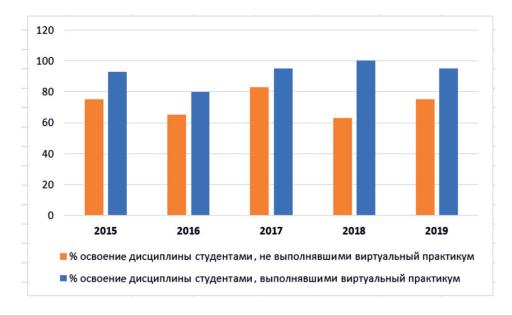


Рис. 3. Эффективность освоения дисциплины «Теплотехника» при выполнении виртуальных лабораторных работ

Таблица 2 Методика работы в малых группах при выполнении лабораторного практикума

Тема	Определение коэффициента теплоотдачи от горизонтальных труб различных диаметров,
1000	изготовленных из одинаковых материалов
Материальное обеспечение	Лабораторное оборудование виртуальной работы
Содержание заданий	 Выполнить все опыты лабораторной работы. Оформить отчет по лабораторной работе. Защита лабораторной работы
Организация	1. Студенты делятся на группы по 2–3 человека, где определяется лидер, он и руководит процессом
Основной этап	 Изучение методики каждого опыта лабораторной работы. Выполнение опытов. Фиксирование наблюдений. Оформление отчета по лабораторной работе с выполнением всех заданий, прописанных в методических указаниях. Защита лабораторной работы каждой малой группой
Итоги	Определение вопросов, которые необходимо повторить или изучить. Выставление оценок

Кроме того, практические навыки проведения расчетов, построение графиков в табличном процессоре MS Excel помогают в дальнейшем студентам при выполнении курсового проектирования, научно-исследовательской деятельности обучающихся. Студенты филиала ТИУ в г. Тобольске — активные участники международных конференций и конкурсов студенческих работ, где работы ребят занимают достойные места.

Так, номинантом Международного конкурса лабораторных, графических, расчетных и практических работ для студентов, магистрантов Interclover в 2019 г. стала студентка ХТОб-17 Сильман Анастасия с расчетной работой по дисциплине «Техническая термодинамика и теплотехника». Работа «Расчет теплообменника» была выполнена в рамках изучения дисциплины, все расчеты проведены с использованием табличного процессора МS Excel.

Виртуальные лабораторные работы по дисциплинам «Техническая термодинамика и теплотехника», «Теплотехника», «Гидравлика и гидропневмопривод» и ряду других дисциплин профессионального цикла представляют собой аналогию реальных лабораторных работ и имитацию технологических процессов работы машин и оборудования при новом методическом подходе. В ходе выполнения виртуального практикума есть возможность реализации интерактивных методов обучения, например работа в малых группах. Работа в малых группах - это одна из самых популярных стратегий, так как она дает всем обучающимся возможность участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения (в частности, умение активно слушать, вырабатывать общее мнение, разрешать возникающие разногласия).

В ходе лабораторных работ происходит изучение и проверка явлений и законов. А так как работы выполняются индивидуально, то здесь присутствуют элементы научного эксперимента. При выполнении виртуального практикума обучающиеся учатся применять теоретический материал к анализу конкретных практических ситуаций, экспериментально изучать основные закономерности, определять точность и степень достоверности получаемых результатов, устанавливать источники вероятных ошибок, учатся применять современные методы статистической обработки экспериментальных результатов с применением средств информационных технологий. Так, например, можно организовать виртуальную лабораторную работу.

В табл. 2 представлен методический подход к выполнению виртуальной лабораторной работы «Определение коэффициента теплоотдачи от горизонтальных труб различных диаметров, изготовленных из одинаковых материалов»

Выводы

Таким образом, в ходе проведенного исследования установлено, что компьютерные лабораторные работы являются альтернативой обычным лабораторным работам и, дополняя друг друга, способствуют формированию теоретического мышления студентов и закладывают основы научно-исследовательских компетенций будущего инженера. Организация деятельности обучающихся при выполнении виртуальных работ раскрывает этапы научного познания: исследо-

вание ситуации \rightarrow эмпирический обобщённый анализ \rightarrow воспроизведение объектов \rightarrow дедукция и получение следствий \rightarrow анализ умозаключений — и закладывает основы формирования профессиональных компетенций обучающихся.

- 1. Федеральный закон от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» Ст. 16. [Электронный ресурс]. URL: http://zakon-ob-obrazovanii.ru/16.html (дата обращения: 24.02.2020).
- 2. Солдаткин В.И. Административные препятствия развития электронного обучения в России // CLOUD OF SCIENCE. 2018. Т. 5. № 2. С. 214—239.

- 3. Антонова Н.Л., Айбатова А.Р. Особенности дистанционного обучения в вузах России // Научный электронный журнал Меридиан. 2020. № 6 (40). С. 168–170.
- 4. Бондарчук К.А., Толстик А.М. Учебный компьютерный эксперимент «Изучение термоэлектронной эмиссии» // Физическое образование в вузах. 2012. Т. 18. \mathbb{N}_2 3. С. 146–153.
- 5. Половникова Л.Б. Организация проектной и исследовательской деятельности обучающихся в условиях сетевого взаимодействия «ШКОЛА ВУЗ ПРОИЗВОДСТВО» // Современные наукоемкие технологии. 2015. № 12–4. С. 723–727.
- 6. Скоромная Н.Н. Использование среды дистанционного обучения МООDLE как средство организации самостоятельной работы студентов // Международное сотрудничество в образовании: сборник материалов Пятой международной научно-практической конференции. 2019. С. 267–274.

УДК 373.2

СКАЗКОТЕРАПИЯ КАК СРЕДСТВО ПРОФИЛАКТИКИ АГРЕССИИ У ДЕТЕЙ СТАРШЕГО ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

Пустовойтова О.В., Шепилова Н.А., Чернобровкин В.А.

ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет имени Г.И. Носова», Магнитогорск, e-mail: olgapustovojtova@yandex.ru, shepilovanatasha@rambler.ru, chernobrov.vl@mail.ru

Настоящая статья посвящена исследованию проявления агрессии у детей старшего дошкольного возраста и использованию сказкотерапии как профилактического средства ее снижения. В настоящее время проявление агрессии со стороны детей стало довольно частым явлением. Такое деструктивное проявление качеств личности, как показывает практика, негативно влияет как на агрессора, так и на окружающих людей. Коррекция и предупреждение агрессивного поведения ребенка должны проводиться еще в период дошкольного детства, чтобы в дальнейшем оно не стало причиной разрушения личности. Анализ и оценка уровня проявления агрессии воспитанников дошкольной образовательной организации проведены по результатам мониторинга 116 детей старшего дошкольного возраста МКДОУ № 10 «Улыбка» г. Сим Ашинского района Челябинской области. Результаты проведенного эксперимента показали, что использование педагогом комплексного подхода к воспитанию дошкольников по заявленной проблеме, а именно беседа, чтение сказок, игры, упражнения, лепка, рисование, драматизация, дают положительные результаты. Установление между ребенком и педагогом доверительных отношений, создание эмоционально положительной атмосферы в группе способствуют формированию комфортного микроклимата для всех участников образовательных отношений, снижению агрессивной активности у детей.

Ключевые слова: детская агрессия, сказкотерапия, дошкольная образовательная организация, дошкольник, поведение, диагностика

FAIRY TALE THERAPY AS A MEANS OF PREVENTION OF AGGRESSION IN CHILDREN OF PRESCHOOL AGE

Pustovoytova O.V., Shepilova N.A., Chernobrovkin V.A.

Federal State Financed Educational Institution of Higher Education «Magnitogorsk State Technical University named after G.I. Nosov», Magnitogorsk, e-mail: olgapustovojtova@yandex.ru, shepilovanatasha@rambler.ru, chernobrov.vl@mail.ru

This article is devoted to the study of the manifestation of aggression in older preschool children and the use of fairy tales as a prophylactic to reduce it. Currently, the manifestation of aggression by children has become a fairly common occurrence. Such destructive manifestation of personality traits, as practice shows, negatively affects both the aggressor and those around him. Correction and prevention of child aggressive behavior should be carried out during the period of preschool childhood so that in the future it does not become the cause of personality destruction. Analysis and assessment of the level of manifestation of aggression by pupils of a preschool educational organization was carried out according to the monitoring results of 116 older preschool children MKDOU No. 10 «Smile» in the city of Sim Ashinsky district of the Chelyabinsk region. The results of the experiment showed that the teacher's use of an integrated approach to educating preschool children on the stated problem, namely conversation, reading fairy tales, games, exercises, sculpting, drawing, dramatization, give positive results. The establishment of trusting relationships between the child and the teacher, the creation of an emotionally positive atmosphere in the group contribute to the formation of a comfortable microclimate for all participants in educational relations, and the reduction of aggressive activity in children.

Keywords: child aggression, fairy tale therapy, preschool educational organization, preschooler, behavior, diagnostics

Современный динамично развивающийся мир привносит в жизнь людей много полезной информации, которая позволяет человечеству быть на шаг впереди. Одной из важных задач современного дошкольного образования в настоящее время является обновление и внедрение новых инновационных технологий в сферу дошкольного образования для достижения ребенком уровня развития, обеспечивающего его психологическую, умственную и физическую готовность к школе [1, с. 235].

Современные психологи и педагоги все чаще сталкиваются с такой проблемой, как детская агрессия, которая может сопровождаться конфликтами, порой перетекающи-

ми в физические столкновения, а в крайних проявлениях — в унижение чести и достоинства ребенка.

Об актуальности выделенной проблемы можно судить по тем мерам, которые предпринимает Министерство просвещения Российской Федерации, в первую очередь — это создание горячей линии поддержки «Дети онлайн» [2]. Обращения детей часто связаны с травлей в различных социальных сетях. На их долю приходится порядка 40% звонков. Как свидетельствует статистика, 80,9% пользователей сети Интернет, подвергшихся агрессии, в 20% случаях были охвачены чувством страха; 12,7% пользователей ощущали напряженность, 8,9% испы-

тывали смущение [3]. Причинами проявления такого поведения детей можно назвать и семейную агрессию, а также фильмы, компьютерные игры, содержание которых имеет насильственный характер. Поэтому проблема агрессии, на наш взгляд, является одной из наиболее актуальных.

Изучением проблемы агрессии (от лат. – нападение, приступ) занимались такие исследователи, как Э. Фромм [4], Г.Р. Хузеева [5], Ю.А. Фесенко [6] и другие. В своих работах они анализировали источники детской агрессии, разрабатывали способы её преодоления. В работах Г.Л. Хузеевой, Е.О. Смирновой главным источником агрессии называется семья. По их мнению, именно различные жизненные ситуации, семейные конфликты, выплёскивание негативных эмоций на детей, нежелание общаться с ними способствуют формированию материнской депривации, а также агрессивного поведения у дошкольников. Таким образом, источники агрессии, импульсивное, деструктивное поведение детей в большинстве случаев закладываются еще в период дошкольного детства.

Проблемой преодоления деструктивного поведения и детской агрессии занимались такие исследователи, как Ю.Б. Можгинский [7], Е.О. Смирнова [8], В.Г. Маралов [9], Н.А. Шепилова [10] и др., которые предприняли попытки раскрытия смысла и значения понятий агрессия, агрессивные действия, предложили классификацию видов агрессии, определили причины проявления детской агрессии. Среди способов профилактики и преодоления агрессии, наряду с терапевтической беседой, арт-терапией, музыкотерапией, особое место занимает сказкотерапия.

Сказкотерапия и использование сказочного материала представляют собой комплекс методов, интегрирующих формирование мировоззрения ребенка, способствующих развитию его интеллектуально-творческих способностей, расширению кругозора, улучшению психо-эмоционального состояния ребенка. К сказочному материалу в своих работах обращались такие психологи, как Н.А. Коноплева [11], С.С. Протодьяконова, Л.И. Максимова [12] и др. По их мнению, использование сказки способствует удовлетворению таких психо-эмоциональных потребностей ребенка, как автономность, компетентность и активность, а также эффективно влияет на формирование самостоятельности, инициативности, вовлеченности, чувственности, эмпатии дошкольника.

Цель исследования: подтверждение гипотезы о том, что сказкотерапия оказывает

положительное влияние на психоэмоциональное состояние ребенка дошкольного возраста и способствует снижению уровня агрессии по отношению к окружающему миру.

Материалы и методы исследования

В качестве подтверждения данной гипотезы было проведено экспериментальное исследование на базе МКДОУ № 10 «Улыб-ка» г. Сим Ашинского района Челябинской области, в котором приняли участие дети в возрасте 5—6 лет. Генеральная совокупность респондентов составила 165 человек (100%), размер репрезентационной выборки составил 116 человек (70%), доверительная вероятность 95%, доверительный интервал погрешности ± 5%.

В качестве методов исследования в работе использовались теоретические (анализ, синтез, обобщение), эмпирические (наблюдение, эксперимент) методы обработки полученных данных. В ходе исследования применялся диагностический инструментарий: тест «Несуществующее животное» — рисунок и его интерпретация, проективная методика «Рукавички» Г.А. Цукерман.

Результаты исследования и их обсуждение

Эксперимент проводился в два этапа: апрель – май и сентябрь – октябрь 2019 г. На констатирующем этапе эксперимента выявлялся уровень агрессивного поведения детей дошкольного возраста в практике ДОО. В качестве диагностических методик использовался такой продуктивный психологический метод, как «Рисунок несуществующего животного». Данная методика позволяет установить уровень агрессии у дошкольников [13]. Также в качестве диагностического инструментария использовалась методика «Рукавички» [14], позволяющая выявить уровень сформированности коммуникативных навыков у детей.

Для снятия эмоционального напряжения у воспитанников и установления позитивного положительного контакта с ними первоначально была проведена беседа. Далее обследование проводилось в комфортной и знакомой для детей обстановке – групповых комнатах. Для профилактики утомляемости перед началом рисования проводились физминутки и пальчиковая гимнастика. Для активизации интереса детей к заданиям были предложены различные игровые упражнения.

Первая методика предполагала рисование детьми, у которых проявлялись признаки агрессивности, несуществующего животного. Предварительно дети были

проинструктированы, в их распоряжение была предоставлена бумага для рисования и цветные карандаши. В группе были созданы благоприятные условия: спокойная обстановка, отсутствие внешних раздражителей. Чтобы дети не копировали рисунки друг у друга, столы были расставлены кругом. Дети сосредоточенно и старательно рисовали в течение 15-20 минут. Некоторые из них столкнулись с определёнными трудностями - не могли представить, как выглядит несуществующее животное, как его нарисовать. Детям поясняли, что несуществующее животное - это фантазийный образ, который невозможно встретить в реальной жизни. Это животное может быть другом для одного ребенка, совершенно непонятным для другого и состоять из элементов других существующих животных.

Занятие по второй методике, «Рукавички», проводилось в два этапа. Воспитанники были задействованы в парной работе. Их главной задачей было оформление рукавичек одинаковым узором с помощью цветных карандашей. Дети должны были изначально договориться, какой узор рисовать, а потом приступить непосредственно к рисованию. На первом этапе дети рисовали сдержанно, договаривались между собой, делились карандашами, явных конфликтов и проявления агрессивности поведения не возникало. На втором этапе детям на двоих был выдан только один набор карандашей. Однако их поведение изменилось, они стали спорить, какой узор нарисовать. По окончании рисования одна пара детей даже поссорилась, другие перестали делиться карандашами.

Для определения результатов проведенных методик по выявлению степени агрессивности старших дошкольников был представлен ряд показателей проявления их поведения:

- 1) наблюдение за своими чувственноэмоциональными и поведенческими проявлениями уменьшено или отсутствует;
- 2) повышенная раздражительность и конфликтность по отношению к окружающим;
- 3) демонстративный отказ и возражение по отношению к выполнению просьб взрослых;
- 4) пассивность и несформированность коммуникативных умений и игровых действий;
- 5) отсутствие чувства сожаления, вины; обособленность в детском коллективе;
- 6) неразвитость речевого общения и этикета;
- 7) физическая агрессия вплоть до выяснения отношений руками.

На основе выделенных показателей нами были разработаны уровни проявления деструктивно-агрессивного поведения:

Высокий уровень — отсутствие контроля за своим поведением, повышенная конфликтность по отношению к окружающим, эмоциональная раздражительность в ситуациях неуспеха, отсутствие чувства вины, неспособность к установлению доброжелательных отношений со сверстниками; слабая активность и организованность в общении с детьми и взрослыми, рассеянность внимания, редкое использование форм речевого этикета, отсутствие умения последовательного изложения мыслей.

Средний уровень — проявление агрессивного поведения в целях самозащиты, периодическое проявление контроля над поведением и действиями, способность к примирению после ссор, средняя эмоциональная раздражительность, проявление чувства вины, наличие коммуникативности со сверстниками, слушание и восприятие речи окружающих, желание общения, но по инициативе других; неустойчивое проявление умения использовать речевой этикет.

Низкий уровень – устойчивое внимание, отсутствие раздражительности, эмоциональная уравновешенность, способность сдерживания себя в конфликтных ситуациях, активная коммуникативность в общении с окружающими, четкость в выражении мыслей, способность к использованию форм речевого этикета.

Проведенная диагностика позволила выявить следующие результаты: 58 дошкольников (57%) продемонстрировали высокий уровень проявления агрессивного поведения, у 34 дошкольников (29%) выявился средний уровень; низкий – у 8 детей (14%).

Важным этапом эксперимента стал формирующий этап, предполагающий проведение коррекционных мероприятий по снижению проявлений агрессии у воспитанников детского сада. Основным методом коррекции выступила сказкотерапия, а именно чтение сказок детям, анализ героев и ситуаций, драматизация.

Коррекционная работа включала комплекс разработанных 10 занятий, реализующихся в три этапа. На первом этапе для воспитанников была создана ситуация комфорта для общения и игры. На втором этапе проводилась коррекция негативного социального опыта взаимодействия детей со взрослыми. Третий этап был направлен на преодоление деструктивных форм поведения детей старшего дошкольного возраста.

В экспериментальной работе принимали участие все дети, независимо от уровня

проявления агрессии. В течение 25–30 минут педагог осуществляла действо вхождения в сказку; читала сказку; обсуждала с воспитанниками её сюжет; использовала продуктивные виды деятельности (рисование, лепка, драматизация); в заключение проводилось своеобразное действо выхода из сказки.

Первый этап, состоящий из трех занятий, начался со знакомства с авторскими сказками, такими как «Серебряное копытце», «Малахитовая шкатулка», «Огневушкапоскакушка» П. Бажова. На данном этапе возникла сложность организации и вовлеченности детей в воспитательный процесс. Воспитанники по причине повышенной эмоциональной возбужденности не смогли сразу включиться в работу, постоянно отвлекались и общались друг с другом. В действо вхождения в сказку активно включались только 2-3 ребёнка. Однако, когда перешли к непосредственному выполнению заданий с возможностью изображения героев, у детей проявилась максимальная активность и слаженность.

Проведение второго этапа включало в себя четыре занятия, основанных на использовании таких авторских сказок, как «Цветик-семицветик» В. Катаева, «Двенадцать месяцев» С. Маршака, «Лекарство от непослушности» К. Драгунской, «Тёплый хлеб» К. Паустовского. На первых двух занятиях данного этапа дети активнее стали включаться в сказочный процесс, организованнее общались и взаимодействовали, интересовались успехами, эмоционально спрашивали и отвечали на вопросы, осознанно относились к своим действиям и поведению, старались быть сдержанными. К окончанию проведения второго этапа дети заметно раскрепостились, сплотились, стали активнее включаться в диалог и общение.

На третьем этапе проводились три занятия с использованием сказок «Чёрная курица, или Подземные жители» А. Погорельского, «Слоненок заболел» Д. Самойлова, «Каштанка» А. Чехова. На данном этапе наибольший интерес дети проявляли к упражнениям, связанным с драматизацией и театрализованными этюдами. Разногласия ещё возникали, но только ввиду большого желания поучаствовать в разных ролях героев сказок. В зависимости от настроения и желания дети могли исполнить любую роль, понять эмоции и мотивы поступков героев сказок, извлечь из них урок жизни.

В ходе проведения формирующей части исследования были отмечены наиболее понравившиеся детям приемы и способы.

«Спасение сказочных героев» – используя данный прием, детям предлагалось досочинить различные сюжетные эпизоды уже в знакомых текстах сказок, с учётом тех событий и перипетий, в которых оказываются сказочные герои; осознать положительных и отрицательных героев сказки, оказать помощь главному герою, проявить заботу о нём. «Любимые сказочные герои» - этот прием позволял детям составить художественный образ сказочного героя, описать его позитивные и негативные качества. «Нарисуй героя из сказки» - давал возможность создания рисунков героев любимой сказки. «Альбом сказок» – составлялся из рисунков детей с изображением сказочных героев и использовался в дальнейшем для обсуждения их поступков и поведения. «Заверши сказку» - продолжение сказочного повествования с учетом изменения сюжетных событий главных героев сказки. «Клубок из сказок» - закрепление знаний о героях любимых произведений, обсуждение их поступков и совершенных дел. «Экскурсия по сказкам» - сказочная экскурсия на машине времени в путешествие с остановками и наблюдениями за историей сказочных героев, анализ и обсуждение представленных событий с позиций норм социально-одобрительного поведения.

Проведенный комплекс занятий с использованием детских сказок оказал положительное влияние на поведение детей. Дошкольники научились видеть в сказках отрицательные и положительные моменты, соотносить с ними свое поведение и поступки. Упражнения с использованием драматизации позволили детям проявить свои театрально-драматические способности, снять эмоционально-психическое напряжение, активизировать формирование социально адекватных форм поведения в целом.

Для определения динамики и уровня изменения агрессивного поведения детей был проведен контрольный этап эксперимента с целью выявления проявлений агрессивного поведения после апробации методики использования сказочного материала. Для реализации этой задачи были использованы те же методики, что и в ходе проведения констатирующего этапа эксперимента. Результаты проведения методик показали следующую положительную динамику: высокий уровень агрессии наблюдался лишь у 17 дошкольников (14%), средний – у 34 детей (29%), а низкий уровень агрессивности проявился у 84 дошкольников (72%). В итоге результаты исследования позволили сделать вывод о том, что дошкольники стали внимательно относиться к себе и к сверстникам, обращать внимание на свое эмоциональное состояние, контролировать поведение, быть более спокойными и сдержанными, доброжелательно взаимодействовать друг с другом, договариваться, находить общий язык и приходить к общему решению.

Выводы

Эффективность проведения сказкотерапии с детьми с признаками агресподтверждается данными проведенного исследования. Однако ДЛЯ сохранения положительной динамики необходимо, чтобы коррекция носила не единичный, а системный, комплексный характер, предусматривающий индивидуальный подход и проработку каждой личностнопсихологической особенности ребёнка, иначе эффект от коррекционной работы будет непродолжительным. Наиболее результативным методом проведения коррекционной работы по снижению агрессивного поведения у детей явился личностно-групповой подход, предполагающий проведение занятий в малочисленных группах. Среди необходимых принципов интеракции между педагогом и дошкольниками следует выделить: конгруэнтное восприятие личности ребёнка; корректное отношение к его индивидуальным возможностям; партнерские взаимоотношения; оказание конструктивной помощи в проблемных ситуациях; освоение навыков координации и самоконтроля.

- 1. Чернобровкин В.А., Пустовойтова О.В., Сунагатуллина И.И., Кувшинова И.А. Идеи развивающего обучения в системе современного дошкольного образования: историко-педагогический аспект // Современные наукоемкие технологии. 2018. № 10. С. 234—238.
- 2. Линия помощи «Дети онлайн». [Электронный ресурс]. URL: http://www.fid.su/projects/detionline (дата обращения: 04.03.2020).
- 3. Агрессия в цифрах: кто, где и почему обижает других. [Электронный ресурс]. URL: https://www.the-village.ru/village/city/situation/164541-agressiya-v-tsifrah (дата обращения: 04.03.2020).
- 4. Фромм Э. Анатомия человеческой деструктивности. М.: ACT, 2017. 635 с.
- 5. Хузеева Г.Р. Психологические особенности агрессивных детей. [Электронный ресурс]. URL: https://www.osoboedetstvo.ru/files/book/file/smirno01.pdf (дата обращения: 04.03.2020).
- 6. Фесенко Ю.А. Детская и подростковая психотерапия: неврозы у детей. М.: Юрайт, 2019. 330 с.
- 7. Можгинский Ю.Б. Агрессия детей и подростков. Клинические особенности и принципы терапии. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2019. 96 с.
- 8. Смирнова Е.О. Педагогические системы и программы дошкольного воспитания. М.: Юрайт, 2020. 121 с.
- 9. Маралов В.Г. Педагогика и психология ненасилия в образовании. М.: Юрайт, 2020. 424 с.
- 10. Шепилова Н.А., Старкова А.В. Негативизм: психолого-педагогический аспект. Магнитогорск: МаГУ, 2011. 62 с.
- 11. Коноплева Н.А. Организация социокультурных проектов для детей и молодежи. М.: Юрайт, 2020. 254 с.
- 12. Протодьяконова С.С., Максимова Л.И. Влияние сказкотерапии на развитие эмоций у детей 3–4 лет // Концепт. 2017. Т. 6. С. 305–307.
- 13. Тест «Несуществующее животное» рисунок и его интерпретация. [Электронный ресурс]. URL: https://5psy.ru/obrazovanie/test-nesushchestvuiushchee-zhivotnoe.html (дата обращения: 04.03.2020).
- 14. Методика «Рукавички» Г.А. Цукерман. [Электронный ресурс]. URL: https://psylist.net/praktikum/00475.htm (дата обращения: 04.03.2020).

УДК 796:615.8:616.379-008.64

О ВОЗМОЖНОСТЯХ ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОСЛАБЛЕННЫМ ЗДОРОВЬЕМ

Рютина Л.Н.

ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет путей сообщения», Иркутск, e-mail: ksenia98-98@bk.ru

В настоящее время наибольший интерес специалистов физической культуры, работающих в системе вуза, вызывают проблемы формирования готовности студентов с различными заболеваниями к физкультурно-оздоровительной деятельности. Недостаточная, ограниченная двигательная активность содействует появлению и острому направлению различных заболеваний. Двигательная активность студентов рассматривается как поназатель, который гарантирует повышение качества жизни подрастающего поколения за счет улучшения самочувствия. Среди вопросов, решаемых в сфере физической подготовки в вузе, особую роль занимают такие, как повышение работоспособности, формирование основных физических качеств и значительное оздоровление организма. В данной статье исследуется процесс формирования функциональных, а также физиологических способностей учащихся группы с ослабленным здоровьем. Следует отметить то, что высокая эффективность занятий достигается верным подбором методов. Кроме этого в данной статье рассмотрены причины заболевания и особенности занятий физической культурой учащихся данной группы. Рекомендован необходимы комплекс упражнений для данного заболевания. К учащимся данной категории необходим особый подход при занятиях физической культурой и спортом при подготовке к профессиональной деятельности, который обуславливается правильным подбором упражнений и их правильным выполнением.

Ключевые слова: студенты, особые упражнения, физическая культура, болезнь внутренних органов (на примере поликистоза почек)

ABOUT THE POSSIBILITIES OF PHYSICAL PREPARATION OF STUDENTS WITH REDUCED HEALTH

Ryutina L.N.

Irkutsk State University of Railway Transport, Irkutsk, e-mail: ksenia98-98@bk.ru

Currently, the greatest interest of physical education specialists working in the university system is of interest to the formation of students with various diseases who are ready for sports and fitness activities. Missing, limited motor energy contributes to the emergence and acute direction of various diseases. The students' motor energy is considered as an indicator that guarantees the quality of life of the younger generation, by strengthening their well-being. Among the issues addressed in the field of physical training at the university, a special role is played by such as improving performance, the formation of basic physical qualities and significant healing of the body. This article explores the process of formation of multifunctional and physiological abilities of students of a special medical group. It should be noted that the high efficiency of classes is achieved by the correct selection of methodological methods. In addition, this article discusses the causes of the disease and the characteristics of physical education of students in this group. The recommended set of exercises for this disease is recommended. Students in this category need a special approach to physical education and sports in preparation for professional activity, which is determined by the correct selection of exercises and their proper execution.

Keywords: students, specific exercises, physical training, disease of the internal organs (for example, polycystic kidney disease)

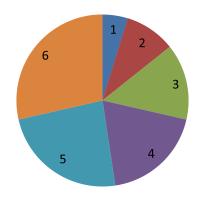
Результат занятий по физической культуре с учащимися в полной мере зависит от содержания использованного программного материала и методов ведения учебного процесса, в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования и входящих в его состав программ для специальной медицинской группы.

Цель работы: исследование способа занятий и комплекса особых упражнений для учащихся с болезнью почек.

Заболевания почек не проявляют себя на ранних стадиях, они развиваются постепенно. К основным факторам, повреждающим почки, относятся: нарушение обмена веществ, артериальная гипертония, злоупотребление белковой пищей, малоподвижный образ жизни, инфекции и врожденная патология. Болезнь почек

в основном проявляется по таким признакам, как боли в области поясницы, повышение температуры, повышение давления, нарушение мочеиспускания, отеки. Кроме этого, симптомы заболевания зависят от вида болезни. Наиболее частыми заболеваниями почек являются: пиелонефрит, камни в почках, поликистоз, аплазия почки, добавочная почка, киста почки, дистопия почки [1, 2].

О том, как грамотно лечить данные патологии, может сказать только лечащий врач, основываясь на сведениях первичного осмотра и полученных результатах анализов. Нужно отметить, что целиком излечить патологию нельзя, по этой причине вся проводимая терапия является симптоматической, однако имеются способы лечения при данном заболевании, представленные на рисунке [3, 4].



Методы лечения

Примечание:

- 1. Терапевтические способы лечения.
- 2. Хирургические способы лечения.
- 3. Народные способы лечения.
- 4. Правильное питание.
- 5. Экспериментальные методы.
- 6. Лечебная физическая культура

По данным рисунка следует отметить, что лидирующим методом лечения данного заболевания является лечебная физическая культура, которая отлично воздействует на организм человека, перенесшего острый воспалительный процесс.

К лечебным и профилактическим мероприятиям по восстановлению состояния

организма с заболеваниями почек относятся: оздоровительный режим, совокупность комплексов упражнений, массаж и природные факторы (такие как солнце, воздух и вода) [5].

С целью извлечения и получения положительного результата необходимо соблюдать принципы: увеличения физической нагрузки; длительного применения упражнений; регулярности занятий по физической культуре.

Правильное применение лечебной физической культуры в процессе обучения существенно ускоряет выздоровление и предупреждает рецидивы заболевания. Занятия в течение 24 дней способствуют улучшению показателей при заболевании почек, но выполнение их должно быть регулярным [6].

В ходе учебного процесса для учащихся был подобран комплекс упражнений при почечных заболеваниях, представленный в табл. 1.

Материалы и методы исследования

Педагогическое исследование было проведено при активном участии обучающихся факультета ФМЛиТД Смирновой Ксении Алексеевны и Гасановой Лалы Сейфаддинкызы. Были сформированы экспериментальная и контрольная группы по 8 человек.

Таблица 1 Комплекс упражнений при почечных заболеваниях

Номер	Изображение	Описание
упражнения		
1		Исходное положение: стоя (ноги вместе), руки согнуты на уровне груди. Правое колено поднимается до прикосновения с левым локтем. То же самое с другой ногой. По 8 повторений
2		Исходное положение: стоя, ноги на ширине плеч, руки на талии. На вдохе – руки в стороны. На выдохе вернуться в исходное положение. 8 повторений

		Продолжение табл. 1
Номер упражнения	Изображение	Описание
3		Исходное положение: стоя, ноги чуть на ширине плеч, руки перед собой на уровне груди. Совершать приседания, одновременно покручивая кисти рук по часовой стрелке. Сделать по 8 приседаний
4		Исходное положение: стоя, ноги на ширине плеч, руки вдоль туловища. Совершить наклон в сторону. При наклоне вправо левая рука тянется к потолку. По 8 раз для каждой стороны
5		Исходное положение: стоя, руки вдоль туловища. Совершать ногами движения, похожие на те, которые вы делаете при ходьбе. Следить за дыханием, оно не должно учащаться. Идти по 60 секунд, 3 повторения
6		Исходное положение: стоя, руки в стороны. Следует поочередно поднимать ногу вверх, сгибая ее в колене. При этом тело должно стоять прямо, не прогибаясь в сторону. Для каждой ноги по 8 подъемов
7		Исходное положение: стоя, ноги на ширине плеч, руки вдоль туловища. Делаем глубокий вдох, на выдохе делаем наклон вперед. На вдохе возвращаемся в исходное положение. Сделать 8 наклонов

		Окончание табл. 1
Номер упражнения	Изображение	Описание
8		Исходное положение: стоя, ноги на ширине плеч, руки вытянуты по сторонам. Делаем повороты влево и вправо, не опуская рук. Сделать 12 повторений
9		Исходное положение: стоя, ноги на ширине плеч, руки согнуты в локтях на уровне груди. На вдохе кисти рук тянем к плечам и назад. На выдохе расслабить руки. Повторить 8 раз
10		Исходное положение: лежа, руки вдоль туловища, колени согнуть. Поднимать и опускать поочередно ноги, «крутя педали» воображаемого велосипеда. По 12 раз

Дневник самоконтроля

Таблица 2

	Дата	Самочув-	(Симптомы заболевания					
		ствие	Наличие	Наличие глюкозы	Содержание				
			в моче белков	во вторичной моче	лейкоцитов моче				
Смирнова	01.02.20	Хорошее	0,005 г	0,9 ммоль/л	10	66	129/84		
Ксения	24.02.20	Хорошее	0,003 г	0,8 ммоль/л	5	72	115/80		
Гасанова	01.02.20	Плохое	0,006 г	0,8 ммоль/л	11	90	94/64		
Лала	24.02.20	Хорошее	0,004 г	0,8 ммоль/л	6	60	110/65		

При заболевании почек следует заниматься утренней и вечерней гимнастикой, ходьбой и составляющими спортивных игр. Учащиеся с таким заболеванием занимаются физической культурой в специальной группе, а при легком течении заболевания — в подготовительной группе. Все лечебные упражнения для учащихся назначаются с учетом их физической подготовки и, самое главное, периода и формы заболевания [6].

Перед тем как начать заниматься лечебной физической культурой, необходимо проветрить комнату и в обязательном порядке

сделать влажную уборку. Температура в помещении, где проходит занятие, должна составлять 20 °С. Коврик необходимо вытряхивать после каждого занятия. Длительность лечебной гимнастики должна составлять 20—25 минут, в неспешном темпе и без рывков. Кроме этого, следует контролировать равномерное распределение нагрузки на все тело.

Выполняя практические рекомендации по восстановлению работоспособности организма, учащиеся должны были завести дневник самоконтроля и отмечать все присутствующие показатели (табл. 2).

Заключение

В заключение следует отметить, что после 24 занятий у студентов экспериментальной группы, регулярно выполняющих упражнения, произошли улучшения по всем показателям, в то время как у обучающихся контрольной группы значительных изменений не произошло.

Соблюдение рекомендаций и использование комплекса упражнений при почечных заболеваниях позволяет не только предупредить появление заболевания, но и вылечить его.

- 1. Покровский В.И. Энциклопедия здоровья. В 4 т. / ред. В.И. Покровский. М.: ИПО «Автор», 2015. 624 с.
- 2. Рябов С.И. Болезни почек: Руководство для врачей. Л.: Медицина, 2018. 432 с.
- 3. Попова Ю.В. Болезни почек и мочевого пузыря. Полная энциклопедия. 2017. 224 с.
- 4. Ужегов Н.Г. Болезни мочеполовой системы: диагностика и лечение. СПб.: Лань, 2010. 224 с., 110 с.
- 5. Фонарёв М.И., Фонарёва Т.А. Лечебная физкультура при заболеваниях. Л.: Медицина, 2013. 320 с.
- 6. Онучин Н.А. Восстановительные упражнения при заболеваниях почек. М.: АСТ 2010. 128 с.

УДК 378.02:37.016

О ПРЕПОДАВАНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ В КОМПОНЕНТАХ ПРИРОДЫ» В КУБАНСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ АГРАРНОМ УНИВЕРСИТЕТЕ ИМ. И.Т. ТРУБИЛИНА

Сафронова Т.И., Приходько И.А.

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», Краснодар, e-mail: saf55555@yandex.ru

Математическое образование является важной частью системы фундаментальной подготовки современного специалиста. Одной из основных проблем математического образования является организация самостоятельной работы студентов и развитие навыков работы со специальной литературой. Актуальность освоения дисциплины «Математическое моделирование процессов в компонентах природы» в рамках образовательной программы по направлению подготовки 20.04.02 «Природообустройство и водопользование» обусловлена треованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования — сформировать в процессе изучения этой учебной дисциплины знания и навыки использования методов принятия решений при формировании структуры природно-техногенных комплексов. Освоив дисциплину, обучающийся сможет применять знания о математическом моделировании процессов для решения практических задач в области мелиорации, рекультивации и охраны земель, эксплуатации водохозяйственных систем и оборудования. В статье приведена задача, рассматриваемая на лекциях и практических занятиях с матистрантами, о рассолении грунта при трех стадиях промывки и выполнена оценка параметров нормального распределения. Рассмотренные примеры помогают решить проблему мотивации углубленного изучения дисциплины и формировать у студентов систематические и прочные знания. Авторы подчеркивают, что использование в образовательном процессе профессионально ориентированных задач позволяет повысить уровень математической подготовки.

Ключевые слова: математическое образование, моделирование, уровень грунтовых вод, нормальное распределение

ABOUT TEACHING THE DISCIPLINE «MATHEMATICAL MODELING OF PROCESSES IN NATURE COMPONENTS» IN KUBAN STATE AGRARIAN UNIVERSITY NAMED AFTER I.T. TRUBILIN

Safronova T.I., Prikhodko I.A.

Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Krasnodar, e-mail: saf55555@yandex.ru

Mathematical education is an important part of the system of fundamental training of a modern specialist. One of the main problems of mathematical education is the organization of students' independent work and the development of skills in working with special literature. The relevance of mastering the discipline «Mathematical modeling of processes in the components of nature» in the framework of the educational program in the field of preparation 04/20/02 Environmental management and water use is determined by the requirements of the federal state educational standard of higher education – to form knowledge and skills of using decision-making methods in the formation of the structure in the process of studying this academic discipline natural and technogenic complexes. Having mastered the discipline, the student will be able to apply knowledge of mathematical modeling of processes to solve practical problems in the field of land reclamation, land reclamation and conservation, and the operation of water management systems and equipment. The article presents the problem considered at lectures and practical classes with undergraduates about soil desalinization at three stages of washing and the parameters of the normal distribution are estimated. The considered examples help to solve the problem of motivation for in-depth study of the discipline and to form students' systematic and solid knowledge. The authors emphasize that the use of professionally oriented tasks in the educational process can improve the level of mathematical preparation.

Keywords: mathematical education, modeling, groundwater level, normal distribution

Важным условием успешного обучения является интерес студентов к изучаемым темам, ходу обучения и его результату. Поэтому надо научить студента учиться, так как общественные изменения и технический прогресс будут заставлять их исследовать конкретные реальные явления [1; 2]. Вопрос об организации самостоятельной работы студентов встает по-новому в связи с внесением этой формы обучающей студента деятельности в государственный образовательный стандарт.

Цель исследования: надо ориентировать студента на приобретение необходимых знаний не только общением с преподавателем, но и самостоятельной познавательной деятельностью и саморазвитием личности.

Новые учебные планы предусматривают выделение значительного числа часов на самостоятельную работу студентов. Отсюда проблема математического обеспечения такой работы.

Материалы и методы исследования

Увеличивающийся объём информации и сокращение времени на её осмысливание требует от преподавателей пересмотра концепций заданий. Задачи с производ-

ственным содержанием способствуют качественному изменению знаний, повышению уровня математической культуры студентов [3; 4].

Результаты исследования и их обсуждение

Приведем примеры используемых задач при преподавании дисциплины «Математическое моделирование процессов в компонентах природы» в рамках образовательной программы по направлению подготовки 20.04.02 «Природообустройство и водопользование» в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина».

Задача 1.

Уровень грунтовых вод зависит от антропогенного воздействия, осуществляемого на мелиорируемых территориях. Величина водоподачи и интенсивность дренажного стока влияют на накопление солей в зоне аэрации. Следовательно, уровень грунтовых вод можно рассматривать как функцию этих двух факторов. Оценка оптимальности уровня грунтовых вод и рассоления грунта — основные задачи мелиоративной службы [5; 6].

Задачу рассоления грунта при промывке будем рассматривать в предположении одномерности фильтрационного и солевого потоков. Граница насыщения продвигается в ненасыщенный грунт, который будем считать сухим. В области фильтрации происходит растворение солей твердой фазы и вытеснение засоленного раствора в лежащие ниже слои грунта. На поверхность почвы налит слой воды, который проникает в почву. При этом вблизи поверхности образуется зона насыщения [7; 8].

Рассматриваем три стадии промывки. Первая начинается с момента возникновения зоны насыщения у поверхности почвы и продолжается до тех пор, пока движущаяся граница не достигнет водоупора или поверхности грунтовых вод. Продолжительность первой стадии на практике небольшая. Однако она оказывает существенное влияние на формирование начального профиля засоления почвы [9]. На этой стадии испарением почвы можно пренебречь, так как оно происходит только с водной поверхности и не вызывает восходящих потоков в толще грунта. На второй стадии процессы происходят в полностью насыщенной зоне, размеры которой не изменяются. Длительность второй стадии определяется временем $t_2 - t_1$. С момента t_2 начинается третья стадия, когда происходит опускание свободной поверхности в глубь почвы, обусловленное испарением со свободной поверхности и оттоком воды в нижележащие слои грунта.

Процессы массопереноса, происходящие на трех стадиях промывки, описываются системой дифференциальных уравнений в частных производных, которые в одномерном случае для однокомпонентного засоления принимают вид

$$\frac{\partial(\rho m)}{\partial t} = -\frac{\partial(\rho v)}{\partial x}, 0 \le x \le l, t > 0, \tag{1}$$

$$v = -k \frac{\partial H}{\partial x}, \ \rho = \rho_0 + C,$$
 (2)

$$\frac{\partial(\rho m)}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(D \frac{\partial c}{\partial x} - vc \right) - \frac{\partial N}{\partial t}.$$
 (3)

Уравнение кинетики растворения соли можно представить в виде

$$\frac{\partial N}{\partial t} = -\beta \ (c_H - c)N^n, \ n = 0; \ 0,5; \ 1.$$
 (4)

Пористость m фильтрующего вещества предполагается линейно зависящей от давления p: $m=m_0+\beta_{\rm rp}(p-p_0)$, где $\beta_{\rm rp}-$ коэффициент сжимаемости пласта, m_0- пористость при начальном давлении p_0 .

Уравнения (1), (2) можно переписать в виде

$$\rho \frac{\partial m}{\partial t} + m \frac{\partial \rho}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(\rho k \frac{\partial H}{\partial x} \right). \tag{5}$$

Воспользовавшись зависимостями между пористостью и давлением, напором и давлением, перепишем последнее уравнение

$$\overline{\rho} \frac{\partial H}{\partial t} + \overline{g} \frac{\partial \rho}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(\overline{k} \frac{\partial H}{\partial x} \right), \tag{6}$$

где
$$\overline{\rho} = \rho^2 g \beta_{rp}$$
; $\overline{k} = \rho k$; $\overline{g} = m + \rho \beta_{rp} H_g - \rho \beta_{rp} g x$.

Решение уравнений (1)–(5) ищем в области

$$G = \{0 \le x \le l, 0 \le t \le T\}, Y = Y_1 \cup Y_2 \cup Y_3,$$

где Y_i (i = 1, 2, 3) — области, соответствующие различным стадиям промывки.

Пусть S(t) — координата границы зоны насыщения. Для решения системы необходимо задать начальные и краевые условия, которые зависят от стадии промывки.

На первой стадии на верхней границе задается значение напора как функции времени

$$H|_{x=0} = -at + b, 0 \le t \le t_1. \tag{7}$$

Нижняя граница является движущейся свободной поверхностью. Следовательно, на ней напор является функцией координаты границы

$$H|_{x=S(t)} = -S(t), 0 \le t \le t_1.$$
 (8)

Кроме того, на движущейся границе ставится второе условие, связывающее скорость движения границы с градиентом напора. Это условие вытекает из закона сохранения массы

$$m\frac{\partial S(t)}{\partial t}\big|_{x=S(t)} = -k\frac{\partial H}{\partial x}\big|_{x=S(t)}.$$
 (9)

Считая концентрацию соли $c_{\text{пр}}$ в промывной воде величиной постоянной, записываем уравнение конвективной диффузии на поверхности почвы

$$\left(vc - D - \frac{\partial c}{\partial x}\right)|_{x=0} = vc_{\text{np}}|_{x=0}, \ 0 \le t \le t_1.$$
 (10)

Из закона сохранения массы условие на границе S(t) следующее

$$\frac{\partial c}{\partial x}\big|_{x=S(t)} = 0, 0 \le t \le t_1. \tag{11}$$

При переходе со второй стадии промывки на третью граничные условия на нижней границе области не изменяются. На третьей стадии для уравнения фильтрации на опускающейся верхней свободной поверхности ставятся два условия

$$H|_{x=l} = S(t), m = \frac{dS(t)}{\partial t}|_{x=l} = -k\frac{\partial H}{\partial x} - q(t),$$

$$t_2 \le t \le T.$$
 (12)

Функция q(t) характеризует величину испарения со свободной поверхности. Для уравнения диффузии в точке S(t) (точка верхней свободной поверхности) ставится условие, аналогичное условию для первой стадии промывки.

На первой стадии промывки систему (3)–(5) решаем в области

$$Y_1 = \{0 \le x \le S(t), 0 \le t \le t_1\}$$

при краевых условиях и начальных условиях

$$c(x,t_0) = c^0(x), N(x,0) = \varphi(x), S(0) = 0.$$
 (13)

На второй стадии промывки система (1.3)–(1.5) решается в области

$$Y_2 = \left\{0 \le x \le l, t_1 \le t \le t_2\right\}$$

при краевых условиях (7), (10).

При этом за начальные условия принимаются значения, полученные после первого периода промывки.

На третьей стадии промывки $G_3 = \{S(t) \le x \le 1, t_2 \le t \le T\}$ при x = S(t), x = 0 рассматриваются условия (13) и при x = S(t) задаются условия вида (12).

За начальные условия берутся значения напора и концентрации с предыдущего периода промывки.

Задача 2.

Для показателей многих свойств горных пород (коэффициентов пористости, влажности) эмпирические кривые распределения можно описывать кривой нормального распределения. Выполним оценку параметров нормального распределения.

Запишем плотность вероятностей $p_{\varepsilon}(x \mid \theta)$ нормального распределения

$$p_{\xi}x \mid a, D) = \frac{1}{\sqrt{2\pi D}} e^{-(x-a)^2/2D}.$$
 (14)

Рассмотрим оценку параметров нормального распределения а (математическое ожидание) и D (дисперсия).

Логарифмируя $p_{\varepsilon}(a, D)$, получим

$$\ln p_{\xi}(x \mid a, D) =$$

$$= -\frac{(x-a)^2}{2D} - \frac{1}{2} \ln D - \ln(\sqrt{2\pi}). \quad (15)$$

Отсюда

$$\frac{\partial \ln p_{\xi}(x \mid a, D)}{\partial a} = \frac{x - a}{D},$$

$$\frac{\partial^2 \ln p_{\xi}(x \mid a, D)}{\partial a^2} = -\frac{1}{D},\tag{16}$$

и поэтому элемент I_{aa} информационной матрицы равен

$$I_{aa} = \frac{n}{D}. (17)$$

Далее

$$\frac{\partial^2 \ln p_{\xi}(x \mid a, D)}{\partial a \partial D} = -\frac{x - a}{D^2},$$

и поэтому

$$-\mathbf{M}\left\{\frac{\partial^2 \ln p_{\xi}(x \mid a, D)}{\partial a \partial D}\right\} = \frac{\mathbf{M}\left\{x\right\} - a}{D^2} = \frac{a - a}{D^2} = 0,$$

так что $I_{aD} = 0$.

Наконец,

$$\frac{\partial \ln p_{\xi}(x \mid a, D)}{\partial D} = \frac{(x - a)^2}{2D^2} - \frac{1}{2D};$$

$$\frac{\partial^2 \ln p_{\xi}(x \mid a, D)}{\partial D^2} = -\frac{(x - a)^2}{D^3} + \frac{1}{2D^2},$$

так что

$$-M \left\{ \frac{\partial^2 \ln p_{\xi}(x \mid a, D)}{\partial D^2} \right\} =$$

$$= \frac{M\{(x-a)^2\}}{D^3} - \frac{1}{2D^2} = \frac{1}{D^2} - \frac{1}{2D^2} = \frac{1}{2D^2},$$

и поэтому

$$I_{DD} = \frac{n}{2D^2}.$$

Таким образом, информационная ма-

трица имеет вид
$$\mathbf{I} = \begin{bmatrix} \frac{n}{D} & 0\\ 0 & \frac{n}{2D^2} \end{bmatrix}$$
.

Матрица, обратная информационной,

равна
$$\mathbf{I}^{(-1)} = \begin{bmatrix} \frac{D}{n} & 0\\ 0 & \frac{2D^2}{n} \end{bmatrix}$$
.

Поэтому минимальные вариации оценок параметров a и D равны

$$V_{\min}(\hat{a}) = \frac{D}{n};$$

$$V_{\min}(\hat{D}) = \frac{2D^2}{n}.$$

Приступим к построению оценок. Имеется выборка $(x_1, x_2, ..., x_n)$. Так как

$$\ln p_{\xi}(x \mid a, D) = -\frac{(x-a)^2}{2D} - \frac{1}{2} \ln D - \ln(\sqrt{2\pi}),$$

то логарифм функции правдоподобия имеет вид

$$\ln L(a,D) = \sum_{i=1}^{n} \ln p_{\xi}(x_i \mid a,D) =$$

$$= -\frac{1}{2D} \sum_{i=1}^{n} (x_i - a)^2 - \frac{n}{2} \ln D - n \ln(\sqrt{2\pi}).$$

Далее для нахождения оценок \hat{a} и \hat{D} параметров a и D находим частные производные $\frac{\partial \ln L}{\partial a}$, $\frac{\partial \ln L}{\partial D}$, приравниваем их нулю и составляем систему уравнений

$$\begin{cases} \frac{1}{D} \sum_{i=1}^{n} (x_i - a) = 0, \\ \frac{1}{2D^2} \sum_{i=1}^{n} (x_i - a)^2 - \frac{n}{2D} = 0. \end{cases}$$

Из которой получаем $a = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} x_i$,

$$D = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} \left(x_i - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} x_i \right)^2.$$

Эти значения аргументов дают оценки неизвестных параметров a и D

$$\hat{a} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} x_i = m,$$
(18)

$$\hat{D} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} \left(x_i - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} x_i \right)^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} (x_i - m)^2.$$
 (19)

Оценку \hat{a} параметра а обычно обозначают как m.

Заключение

Дисциплина «Математическое моделирование процессов в компонентах природы» способствует подготовке будущих специалистов к успешной профессиональной деятельности.

Современное профессиональное образование немыслимо без математического, так как именно оно закладывает фундамент дальнейшего интеллектуального совершенствования, развивает гибкость мыслительной деятельности. При этом требуется организация такого обучения, которое обеспечивало бы переход учебной деятельности в профессиональную, т.е. обучение, способствующее овладению профессионально-прикладной математической компетентностью.

Потому необходимо развивать методическое обеспечение образовательного процесса, готовить к занятиям индивидуальные и дифференцированные задания для студентов. Подготовленные задания приобщат студентов к научно-исследовательской работе, повысят качество их математического образования.

- 1. Владимиров С.А., Сафронова Т.И., Приходько И.А. Вероятностная модель процесса управления мелиоративными мероприятиями // International Agricultural Journal. 2019. Т. 62. № 4. С. 18.
- 2. Сафронова Т.И., Приходько И.А. Математическая модель выбора эколого-адаптивных мелиоративных мероприятий // Фундаментальные исследования. 2019. № 9. С. 64–68.
- 3. Сафронова Т.И., Луценко Е.В Когнитивная структуризация и формализация задачи управления качеством грунтовых вод на рисовых оросительных система // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2004. № 7. С. 29–43.
- 4. Cetinkaya B., Kertil M., Erbas A.K., Korkmaz H., Alacaci C., Cakiroglu E. Pre-service Teachers' Developing Conceptions about the Nature and Pedagogy of Mathematical Modeling in the Context of a Mathematical Modeling Course. Mathematical Thinking and Learning. 2016. vol. 18. no. 4. P. 287–314.
- 5. Manzhirov A.V., Lychev S.A. Mathematical modeling of growth processes in nature and engineering: A variational ap-

- proach. Journal of Physics: Conference Series. 2009. vol. 181. no. 1. 012018.
- 6. Abu Bakar B., Abdul Rahman M.S., Teoh C.C., Abdullah M.Z.K., Ismail R. Ambit determination method in estimating rice plant population density. Food Research. 2018. vol. 2. no. 2. P. 177–182.
- 7. Wu Z., Wang Y., Zhou X., Zhou T. Analysis of the interaction among rice, weeds, inorganic fertilizer, and a herbivore in a composite farming paddy ecosystem. Mathematical Biosciences. 2018. vol. 300. P. 145–156.
- 8. Cetinkaya B., Kertil M., Erbas AK., Korkmaz H., Alacaci C., Cakiroglu E. Pre-service Teachers' Developing Conceptions about the Nature and Pedagogy of Mathematical Modeling in the Context of a Mathematical Modeling Course. Mathematical thinking and learning. 2016. vol. 18. no. 4. P. 287–314.
- 9. Melnik R. Universality of mathematical models in understanding nature, society, and man-made world. Pure and Applied Mathematics-A Wiley Series of Texts Monographs and Tracts «Mathematical and computational modeling: with applications in the natural and social sciences, engineering, and the arts». 2015. P. 3–16.

УДК 796.922

МЕТОДИКА ПРИМЕНЕНИЯ ЛОКАЛЬНОЙ НАГРУЗКИ В ПОДГОТОВКЕ ЛЫЖНИКОВ-ГОНЩИКОВ МАССОВЫХ РАЗРЯДОВ

Собянин Ф.И., Дема Е.В., Даупаев М.У., Альмуханов Б.У., Бакесова Р.М.

Западно-Казахстанский инновационно-технологический университет, Уральск, e-mail: sosnovi60@mail.ru

В статье на основе применения анализа литературы, педагогического наблюдения, опроса, тестирования, педагогического эксперимента, методов математической статистики представлены результаты исследования эффективности спортивной тренировки лыжников массовых разрядов с применением локальной физической нагрузки, основанной на утяжелителях для верхних и нижних конечностей. Исследование проводилось на базе кафедры естественнонаучных дисциплин Западно-Казахстанского инновационно-технологического университета (Республика Казахстан, г. Уральск), кафедры физического воспитания Западно-Казахстанского государственного университета имени Марата Оспанова (Республика Казахстан, г. Актобе) с 2017 по 2020 г. Была разработана экспериментальная методика физической подготовки студентов вуза, занимающихся в секции по лыжным гонкам. В течение шести месячных мезоциклов в подготовительном и соревновательном периодах годичного цикла подготовки менялось соотношение общеподготовительных, специально-подготовительных и соревновательных упражнений и методов их использования в разных микроциклах с постепенным увеличением и снижением веса утяжелителей при колебании уровня физической нагрузки от 150 до 180 ударов в минуту. В результате проведенного исследования установлено, что целенаправленное применение во время выполнения физических упражнений утяжелителей весом до 2 кг для верхних конечностей и до 5 кг для нижних конечностей позволяет достоверно улучшить способность сохранять равновесие, скоростно-силовые качества, силовую выносливость, функциональное состояние сердечно-сосудистой системы и спортивный результат в гонках на лыжах на дистанции 5 км.

Ключевые слова: спортсмены, студенты, лыжные гонки, методика, локальные нагрузки

IMPLEMENTING DEFINITE MUSCLES LOADING METHODIC FOR MASS ATHLETIC TITLE SPEED SKIERS TRAINING

Sobyanin F.I., Dema E.V., Daupaev M.U., Almukhanov B.U., Bakesova R.M.

West Kazakhstan University of Innovation and Technology, Uralsk, e-mail: sosnovi60@mail.ru

The article deals with the analysis of scientific researches, trainers' observation, survey, tests, pedagogical experiment and mathematical statistics methods helping reveal the effectiveness of mass athletic title skiers' training, implementing weighting compounds for loading arms and legs muscles. The research was conducted by the staff of the Natural Science Department of the West Kazakhstan University of Innovation and Technology (Republic of Kazakhstan, Uralsk) and the Department of physical education of West Kazakhstan State University named after Marat Ospanov (Republic of Kazakhstan, Aktobe) in the period 2017 – 2020. As a result an experimental physical training methodic for University students engaged in speed skiing is developed. At the preparatory and competitive stages of the annual training cycle lasting six months' mesocycles the ratio of general training, special training and competitive exercises as well as methods to implement them in the different microcycles periods have changed due to a weighting compounds gradual increase and decrease when muscle loading levels run to 150–180 beats per minute. The study allows revealing that the purposeful use of weighting compounds of about 2 kg for arms and 5 kg for legs in the muscle loading process can significantly improve the athletes' ability to maintain balance, speed and strength qualities, strength endurance, cardiovascular system functioning and sports results in 5 km speed skiing.

Keywords: athletes, students, speed skiing, physical training methodic, definite muscles loading

Лыжный спорт в Казахстане является одним из самых популярных видов спорта. Среди достижений казахстанцев в лыжных гонках - победы и призовые места на Зимних Азиатских играх, Универсиадах, Кубках мира, Всемирных военных играх, Чемпионатах мира и Олимпийских играх. Однако большинство успешных выступлений лыжников Казахстана отмечается на Зимних Азиатских играх и Универсиадах. Это связано с наличием массы проблем в развитии лыжного спорта в республике Казахстан. Еще немало вопросов в совершенствовании содержания подготовки спортсменов, занимающихся лыжными гонками. В этом направлении ве-

дется активный поиск и разработка новых средств, методов, технологий развития физических качеств и функциональных возможностей лыжников.

В частности, одним из перспективных направлений тренировки лыжников-гонщиков является применение локальной нагрузки при выполнении физических упражнений. Это направление в большей степени развивается в силовых видах спорта [1, 2], широко применяется в оздоровительной физической культуре [2, 3], в спортивных единоборствах [4], но мало изучено в подготовке лыжников-гонщиков [5, 6], что и определяет актуальность настоящего исследования.

	011100111001110	оощего гренирово шего	Брежени не жикреп	(111010111
$N_{\underline{0}}$	Название микроцикла	Время локальной нагрузки	Вес утяжел	ителей (кг)
п/п		по отношению к общему времени тренировки (в%)	Верхние конечности	Нижние конечности
1	Втягивающий	10	0,5	1
2	Ординарный	11–15	1–1,5	2–4
3	Ударный	16–30	2	5
4	Предсоревновательный	16–20	1,5	3
5	Соревновательный	10	0,5	1
6	Восстановительный	_	_	_

Таблица 1 Распределение веса утяжелителей и времени их применения относительно общего тренировочного времени по микроциклам

Цель исследования: разработать методику тренировки лыжников-гонщиков массовых разрядов с применением локальных физических нагрузок в виде утяжелителей.

Материалы и методы исследования

В процессе работы применялись анализ и обобщение данных специальной научной литературы, педагогическое наблюдение (22 наблюдения), опрос в виде беседы (n = 25), педагогическое тестирование (прыжки в длину с места, проба Ромберга, подтягивание на высокой перекладине, гонка на лыжах на дистанции 5 км, проба Руфье), педагогический эксперимент, методы математической статистики (выявление достоверности различий по t-критерию Стьюдента и U-критерию Манна – Уитни). Педагогический эксперимент проводился в течение 6 месяцев. Контрольная группа студентов-лыжников (n = 13) тренировалась по традиционной методике, а экспериментальная группа (n = 12) тренировалась с применением локальных нагрузок в виде утяжелителей весом до 2 кг на верхние конечности и до 5 кг на нижние конечности. Теоретическая и методическая часть исследования проводилась на базе Западно-Казахстанского инновационно-технологического университета (Казахстан, г. Уральск) в 2017-2020 гг., а педагогический эксперимент проводился на базе Западно-Казахстанского государственного университета имени Марата Оспанова (Казахстан, г. Актобе) в 2019–2020 гг.

Результаты исследования и их обсуждение

В процессе опроса и наблюдения обнаружено, что фактически все тренеры и спортсмены-лыжники применяют в тренировках локальную нагрузку. Однако большинство из них (76%) представляют ее как упражнения на тренажерах или с различными тяжелыми снарядами. Только 12% обследованных тренеров понимают истин-

ный смысл локальной нагрузки (включение в работу до 1/3 части от всей мышечной массы), но понимают это интуитивно, не давая точного определения. Остальные тренеры и спортсмены вообще затруднялись ответить на вопрос о том, что такое локальная нагрузка.

При разработке экспериментальной методики предполагалось, что есть возможность повысить эффективность результатов тренировок лыжников-гонщиков экспериментальной группы при одинаковой с контрольной группой по объему и интенсивности физической нагрузке, но в отличие от контрольной группы — с применением утяжелителей на верхние и нижние конечности, постепенно повышая и понижая ее (волнообразно) в пределах подготовительного и соревновательного периодов (в течение 6 месяцев).

При построении тренировок было разработано 6 микроциклов: втягивающий, ординарный, ударный, предсоревновательный, соревновательный, восстановительный, в которых время локальной нагрузки давалось от 10 до 30% от общего времени тренировок, а вес утяжелителей менялся от 0,5 кг до 2–5 кг (табл. 1).

Время локальной нагрузки и вес утяжелителей менялись в соответствии с видом микроцикла и его направленностью, а также в зависимости от степени напряженности нагрузки, используемых средств и методов.

В качестве ведущих применялись следующие методы тренировки: равномерный, переменный, повторный, интервальный, соревновательный.

Основные параметры тренировки распределялись на весь период педагогического эксперимента следующим образом (табл. 2).

Все физические упражнения, используемые в методике, были распределены на три основные группы: общеподготовительные (общеразвивающие и упражнения из разных видов спорта), специально-подготовительные (элементы, фрагменты со-

ревновательных упражнений, в том числе связанных с другими действиями), соревновательные (все используемые соревновательные дистанции с техническими и тактическими составляющими).

Большое значение придавалось особенностям динамики применения утяжелителей. Так, вес утяжелителей и время их применения в момент выполнения физических упражнений менялись в зависимости от микроциклов. Чем напряженнее был микроцикл по своему характеру и направленности, тем выше был вес утяжелителей. Максимальный их вес приходился на ударный, ординарный и предсоревновательный микроциклы, во втягивающем и соревновательном микроциклах вес утяжелителей становился минимальным и во время восстановительного микроцикла утяжелители вообще не применялись. Особенности применения локальной нагрузки в микроциклах соответственно встраивались в содержание и специфику тренировочных мезоциклов.

Изменение локальной нагрузки планировалось и при использовании различных методов развития физических качеств. Здесь использовался тот же принцип — чем выше была интенсивность метода воздействия и короче период воздействия на спортсмена, тем выше был вес утяжелителей. Поэтому во время выполнения упражнений, например, повторным или интервальным методами, вес утяжелителей возрастал, а при равномерном или переменном методах — снижался, но по времени использовался дольше.

Менялось также соотношение комплексов физических упражнений и использование в них локальной нагрузки. Утяжелители планировалось в большей степени использовать при выполнении соревновательных средств для того, чтобы лучше адаптировать организм спортсменов к дополнительной нагрузке в экстремальных условиях соревновательной борьбы. Меньше применялись утяжелители при выполнении комплекса общеподготовительной направленности, поскольку часть упражнений выполнялась с другими тяжестями и тогда дополнительная нагрузка становилась ненужной. Еще меньше применялись утяжелители при выполнении комплекса специально-подготовительных упражнений, потому что при совершенствовании технической подготовленности спортсменов требовалось некоторое снижение нагрузки и достижение лучшей мышечной чувствительности и свободы движений.

Кроме того, в зависимости от структуры и состава выполняемого физического упражнения планировались три способа применения утяжелителей с дополнительной локальной нагрузкой:

- упражнения с утяжелителями только для верхних конечностей (примерно 15% от общего количества объема упражнений с утяжелителями);
- упражнения только для нижних конечностей с утяжелителями (примерно 25%);
- упражнения с одновременным использованием утяжелителей для верхних и нижних конечностей (примерно 60%).

Таблица 2 Основные параметры тренировки экспериментальной методики

№ п/п	Мезоциклы	Микроциклы	Средства (в% соотно- шении)	Методы (ведущие)	Уровень физиче- ской нагрузки по ЧСС (уд/мин)
1	Первый базовый	Втягивающий, втягивающий, ординарный, восстановительный	Общеп. 70% Спецп. 20% Соревн. 10%	Равномерный, повторный	До 150
2	Второй базовый	Ординарный, ординарный, ударный, восстановительный	Общеп. 50% Спецп. 30% Соревн. 20%	Переменный, круговой	До 160
3	Контрольно-под- готовительный	Ординарный, ударный, ординарный, ударный, восстановительный	Общеп. 20% Спецп. 40% Соревн. 40%	Повторный, интервальный	До 180
4	Предсоревнова- тельный	Ординарный, ударный, предсоревновательный, восстановительный	Общеп. 20% Спецп. 30% Соревн. 50%	Повторный, интервальный	До 170
5	Первый сорев- новательный	Ординарный, ударный, восстановительный, соревновательный	Общеп. 10% Спецп. 20% Соревн. 70%	Повторный, соревновательный	До 180 уд
6	Второй соревновательный	Ударный, восстановительный, предсоревновательный, соревновательный	Общеп. 10% Спецп. 20% Соревн. 70%	Соревновательный	До 180

 Таблица 3

 Исходные и конечные показатели обследования лыжников-гонщиков массовых разрядов

No	Тесты и пробы	Назначение	Назначение До эксперимента			После эксперимента		
п/п		тестов и проб	ЭГ	КГ	P	ЭГ	КГ	P
			$M \pm m$	$M \pm m$		$M \pm m$	$M \pm m$	
1	Проба	Оценка способ-	$15,7 \pm 0,2$	$15,9 \pm 0,2$	>0,05	$16,8 \pm 0,2$	$16,3 \pm 0,2$	<0,05
	Ромберга (с)	ности сохранять						
		равновесие						
2	Прыжок в дли-	Оценка скоростно-	$208,4 \pm 3,2$	$210,0 \pm 2,4$	>0,05	$229,8 \pm 2,2$	$219,4 \pm 1,6$	<0,05
	ну с места (см)	силовых						
		способностей						
3	Подтягивание	Оценка силовой	$10,5 \pm 0,5$	$10,8 \pm 0,4$	>0,05	$13,3 \pm 0,4$	$11,5 \pm 0,6$	<0,05
	на переклади-	выносливости						
	не (кол-во раз)							
4	Бег на лыжах	Оценка соревнова-	$19,5 \pm 0,2$	$19,6 \pm 0,3$	>0,05	$18,5 \pm 0,3$	$19,4 \pm 0,3$	<0,05
	5 км (мин)	тельной готовности						

 Таблица 4

 Спортивные разряды до эксперимента и после него у испытуемых лыжников

No	Период времени	Группы	Спор	этивные раз	ряды (взрос	лые)
п/п			б/р	III	II	I
1	До эксперимента	Контрольная (n = 13)	7	4	1	1
		Экспериментальная (n = 12)	6	4	2	_
2	После эксперимента	Контрольная (n = 13)	5	5	2	1
		Экспериментальная (n = 12)	1	7	4	_

В начале экспериментальной части исследования было проведено тестирование испытуемых с помощью тестов и проб (табл. 3).

Исходные показатели свидетельствовали о том, что достоверных различий между группами нет. Это относится к показателям способности сохранять устойчивое равновесие (проба Ромберга), в проявлении скоростно-силовых качеств (прыжок в длину с места), в проявлении силовой выносливости (подтягивание на высокой перекладине), в функциональном состоянии сердечно-сосудистой системы (проба Руфье) и готовности успешно проходить соревновательную дистанцию (бег на лыжах на 5 км).

Исходные показатели оказались относительно невысокими. Например, в гонке на лыжах на 5 км среднее арифметическое значение результата в каждой группе оказалось ближе к 20 минутам, а это значит, что по нормативам действующей Единой спортивной классификации Республики Казахстан средний результат оказался на уровне третьего взрослого разряда (он равен 20,35 мин).

После завершения педагогического эксперимента проводилось повторное тестирование. Оно показало, что в каждой из групп результаты улучшились. Однако в экспериментальной группе после систематического применения утяжелителей результаты те-

стирования были достоверно выше в экспериментальной группе лыжников, чем в контрольной группе (табл. 3). Оказались достоверными различия между группами и в уровне функционального состояния сердечно-сосудистой системы, измеренной с помощью пробы Руфье.

Однако главным показателем эффективности разработанной методики были непосредственные результаты выступления лыжников-гонщиков в спортивных соревнованиях. Всего за период эксперимента студенты-спортсмены обеих групп выступили в пяти соревнованиях. При этом некоторые из них выполнили новые спортивные разряды по лыжным гонкам (табл. 4).

По результатам выступления в соревнованиях за наблюдаемый период в контрольной группе только два человека смогли выполнить спортивные разряды: один выполнил 3-й взрослый разряд и один спортсмен 2-й разряд.

В этой группе из семи человек, не имевших спортивного разряда, осталось 5 человек, при этом 1-й разряд никто не выполнил. В экспериментальной группе один человек максимально приблизился к нормативу первого спортивного разряда, но все же выполнить норму первого разряда ему не удалось. Зато в экспериментальной группе из 6 человек без разряда остал-

ся только один, а 3 человека выполнили 3-й спортивный разряд и 2 человека — 2-й спортивный разряд. В итоге в конце исследования в экспериментальной группе стало 11 разрядников, а в контрольной только 8 человек, хотя в начале эксперимента в каждой группе было по 6 человек, имеющих спортивные разряды.

Таким образом, вся совокупность полученных эмпирических данных говорит о том, что целенаправленное применение утяжелителей на верхние и нижние конечности в учебно-тренировочном процессе лыжников-гонщиков позволяет существенно и достоверно улучшить при прочих равных условиях уровень тренированности спортсменов и готовность к успешному выступлению на соревнованиях.

Выводы

- 1. Локальные нагрузки широко применяются в разных видах спорта, но методика их применения в лыжном спорте еще мало разработана. Проведенное исследование показало, что тренеры по лыжным гонкам и сами лыжники-гонщики фактически все применяют локальные нагрузки, но представляют их сущность однобоко только в виде упражнений на тренажерах и с тяжестями. Всего 12% опрошенных понимают, что главный смысл локальной нагрузки это включение ограниченного количества мышечных групп при выполнении двигательных действий.
- 2. Разработана методика применения локальной физической нагрузки для студентов вузов, занимающихся лыжными гонками. В ее основе – систематическое и целенаправленное использование утяжелителей для верхних конечностей от 0,5 до 2 кг и нижних конечностей от 1 до 5 кг с изменением их веса в зависимости от направленности тренировочных микроциклов (за исключением восстановительного микроцикла) и мезоциклов, метода развития физических качеств (с повышением интенсивности нагрузки и уменьшением времени применения утяжелителей увеличивается их вес), применяемых физических упражнений (в большей степени утяжелители применяются при выполнении комплексов соревновательных и общеподготовительных упражнений,

в меньшей степени – при выполнении специально-подготовительных упражнений).

3. В результате апробации экспериментальной методики установлено, что под воздействием локальной физической нагрузки у лыжников-гонщиков массовых разрядов достоверно (при Р < 0,05) увеличиваются по сравнению с контрольной группой испытуемых результаты в тестах-упражнениях на проявление способности сохранять устойчивое равновесие, скоростно-силовых способностей, силовой выносливости, а также улучшается функциональное состояние сердечно-сосудистой системы спортсменов. Выявлено, что наблюдаемые показатели соревновательной деятельности в экспериментальной группе лыжников-гонщиков выше, чем в контрольной группе. В лыжной гонке на 5 км результаты спортсменов экспериментальной группы достоверно лучше (при P < 0.05), чем в контрольной. По окончании педагогического эксперимента в экспериментальной группе 3 лыжника выполнили норматив 3-го взрослого разряда и 2 спортсмена норматив 2-го разряда, а в контрольной группе один лыжник выполнил норматив 3-го разряда и один -2-го.

- 1. Бурмистров Д.А. Способ развития силовых качеств и увеличения мышечной массы для лиц разного возраста // Вестник спортивной науки. 2010. № 6. С. 47–50.
- 2. Щеменок Н.П., Селуянов В.Н. Локальные силовые упражнения на тренажерах как средство аэробной подготовки // Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. 2012. № 1. С. 55.
- 3. Сайкина Е.Г., Смирнова Ю.В. Концептуальные основы фитнеса в теории и практике физической культуры // Современные проблемы науки и образования. 2019. № 2. [Электронный ресурс]. URL: http://science-education.ru/ru/article/view?id = 28671 (дата обращения: 03.04.2020).
- 4. Хаснутдинов Н.Ш., Иванова Е.С., Мавлиев Ф.А., Назаренко А.С. Показатели локальной мощности верхних и нижних конечностей борцов // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. 2018. № 11 (165). С. 391–394.
- 5. Никифорова Т.В. Повышение специальной работоспособности лыжников-гонщиков младших разрядов средствами локальной нагрузки: дис. ... канд. пед. наук. Санкт-Петербург, 1991. 116 с.
- 6. Чибриков Э.А., Якушин С.А., Подрубный Д.Г., Чибрикова М.Э. Лыжная подготовка: рекомендации по организации самостоятельных занятий для студентов // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. 2019. № 5 (171). С. 377–380.

УДК 376.3

ЛИНГВИСТИЧЕСКОЕ МЫШЛЕНИЕ КАК ФАКТОР ПОНИМАНИЯ ТЕКСТОВЫХ СООБЩЕНИЙ МЛАДШИМИ ШКОЛЬНИКАМИ С НАРУШЕНИЯМИ РЕЧИ

Тишина Л.А.

ФГБОУ ВО «Московский государственный психолого-педагогический университет», Москва, e-mail: tishinala@mgppu.ru

В статье рассматриваются вопросы вариативности нарушения понимания и интерпретации текстовых сообщений младшими школьниками с нарушениями речи. Проблема понимания текстовых сообщений в современных психолого-педагогических исследованиях вызывает особый интерес и является актуальной. Влияние уровня развития лингвистического мышления на способности к декодированию информации также очевидно. Учитывая специфичность процесса овладения учебными знаниями через текстовый компоненту учащихся с нарушениями речи, необходимо говорить о разработке системы коррекционно-развивающего обучения в условиях инклюзивного образования. С целью изучения особенностей развития вербально-логического мышления и уровня понимания текстовых сообщений нами были обследованы 264 школьника, обучающихся в третьих классах. Результаты исследования оценивались в качественном и количественном отношении. Особый интерес представлял сопоставительный анализ полученных результатов у школьников двух групп. Нами было отмечено, что низкий уровень понимания текстовых сообщений учащимися с нарушениями речи обусловлен не только трудностями формирования технической стороны процесса чтения, но и спецификой когнитивного развития учащихся. В процессе детального анализа нам удалось выявить вариативные группы по уровню сформированности соответствующих навыков. Они представляют наибольший интерес для теории и практики общей и специальной педагогики. Полученные результаты расширяют и углубляют представления о специфике нарушений развития у школьников с нарушениями речи.

Ключевые слова: лингвистическое мышление, вербально-логическое мышление, нарушение чтения, семантическая дислексия, системные нарушения речи, инклюзивное образование, декодирование вербальной информации

LINGUISTIC THINKING AS A FACTOR IN UNDERSTANDING TEXT MESSAGES BY PRIMARY SCHOOL CHILDREN WITH SPEECH DISORDERS Tishina L.A.

Moscow State University of Psychology & Education, Moscow, e-mail: tishinala@mgppu.ru

The article deals with the variability of understanding and interpretation of text messages by younger students with speech disorders. The problem of understanding text messages in modern psychological and pedagogical research is of particular interest and is relevant. The influence of the level of development of linguistic thinking on the ability to decode information is also obvious. Given the specificity of the process of mastering educational knowledge through the text component in students with speech disorders, it is necessary to talk about the development of a system of correctional and developmental learning in an inclusive education. In order to study the development of verbal and logical thinking and the level of understanding of text messages, we surveyed 264 students in the third grades. The results of the study were evaluated in qualitative and quantitative terms. Of particular interest was the comparative analysis of the results obtained in the two groups of students. We noted that the low level of understanding of text messages by students with speech disorders is due not only to the difficulties of forming the technical side of the reading process, but also to the specifics of the cognitive development of students. In the process of detailed analysis, we were able to identify variable groups by the level of formation of the corresponding skills. They are of the greatest interest for the theory and practice of General and special pedagogy. The obtained results expand and deepen the understanding of the specifics of developmental disorders in schoolchildren with speech disorders.

Keywords: linguistic thinking, verbal-logical thinking, reading disorders, semantic dyslexia, systemic speech disorders, inclusive education, decoding of verbal information

Анализ психолого-педагогической литературы (Л.С. Выготский [1, 664–1019], П.Я. Гальперин [2], Э.В. Криворотова, Е.В. Масан [3] и др.), раскрывающий специфику восприятия и воспроизведения вербальной информации учащимися младших классов, позволяет говорить о том, что обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья, особенно в условиях инклюзивного образования, представляют собой полиморфную и вариативную группу не только относительно уровня

сформированности технической стороны процесса чтения, но и особенностей вербально-логического мышления, которое во многом определяет качество всего процесса обучения (М.А. Микулинская [4]).

Имея особенности вербального и невербального развития (Е.Э. Артёмова, Л.А. Тишина [5]), учащиеся с системным недоразвитием речи не овладевают в должной степени операциями перцептивно-смысловой обработки текста. Все это, на наш взгляд, является основанием для

организации активного взаимодействия службы психолого-педагогического сопровождения в школе, а также разработки качественно новых, специальных технологий формирования читательской деятельности у младших школьников с ограниченными возможностями здоровья (Т.Ю. Сунько [6], Л.А. Тишина, А.М. Данилова [7]).

Хорошо известно, что качество интерпретации вербальной информации напрямую зависит не только от понимания общего концепта, но и от понимания значений отдельных слов, составляющих речевое высказывание. Насколько точно будет воспринято и осознано ребенком отдельное слово или же глубинно-семантическая структура в целом, настолько качественно будет интерпретирована и воспроизведена текстовая информация.

С целью изучения возможностей интерпретации текстовых сообщений и оценки степени сформированности вербально-логического мышления у младших школьников нами было предпринято экспериментальное исследование, которое носило сопоставительный характер. Исследование проводилось на базе общеобразовательных школ г. Москвы. В нем приняли участие 264 школьника, обучающихся в третьих классах, которые составили две группы по уровню речевого развития: 120 учащихся с нормативным речевым развитием и 144 школьника, имеющих системные нарушения речи.

Оценка качества диагностических параметров, исследуемых у обучающихся, проводилась строго индивидуально. Результаты обследования фиксировались в протоколах, которые в дальнейшем легли в основу качественной и количественной обработки полученных данных.

Материалы и методы исследования

Исследование проводилось в *три этапа*. На *первом этапе* осуществлялась диагностика сформированности вербально-логического мышления (оценка особенностей понятийного мышления, изучение способностей осуществлять логические операции с вербальным материалом).

На *втором этапе* проводилась оценка скорости и способа чтения, а также понимания текста (значения отдельных слов, понимание фактуальной и подтекстовой информации).

На *темьем этапе* исследования по результатам полученных данных проводился сравнительный анализ взаимосвязи между уровнем понимания текста и развитием вербально-логического мышления учащихся двух групп.

оценки факторов, влияющих на процесс понимания текстовых сообщений, нами было проведено изучение особенностей формирования вербально-логического мышления обучающихся с сохранным и нарушенным речевым развитием. Хорошо известен тот факт, что именно лингвистическое мышление определяет возможность и качество интерпретации вербальной информации. Это становится крайне важным именно в период школьного обучения, так как от того, как будет воспринят вербальный материал, зависит качество его использования в самостоятельной речи. Опираясь на то, что лингвистическое мышление представляет собой совокупность определенных интеллектуальных операций (Е.А. Филонова [8]), на наш взгляд, этот аспект является крайне важным при определении тактики и стратегии целостного процесса школьного обучения на любой его ступени.

Результаты исследования и их обсуждение

При оценке результатов экспериментальных заданий, предложенных младшим школьникам в рамках первого этапа исследования, нами было установлено, что у учащихся с системными нарушениями речи снижены навыки установления логических связей между понятиями. Школьники затрудняются в сохранении заданного способа рассуждений при решении большого перечня разнообразных задач. Учитывая, что аналогии в вариативных заданиях строятся по разному принципу, инертность психических процессов значительно затрудняет успешность решения сформулированных вербальных задач, так как в каждом последующем случае обучающиеся с нарушениями речи пытались выполнять задание, основываясь на предыдущем опыте.

В ходе анализа результатов нами было отмечено, что у младших школьников с нарушениями речи (в сравнении с возрастной нормой) практически не сформированы навыки обобщения понятий и выделения родового признака. Полученные данные свидетельствуют о том, что обучающиеся с речевой патологией затрудняются в анализе свойств явлений и предметов, а также в выборе обобщающего понятия для заданной группы слов. По мнению Л.А. Тишиной [9, 10], такие типичные и многочисленные ошибки могут быть обусловлены не только ограниченностью словарного запаса, но и особенностями развития когнитивных процессов детей с нарушениями речи.

Полученные результаты позволили обобщить имеющиеся данные и условно выделить

несколько групп школьников в соответствии с уровнем развития вербально-логического мышления.

Первую группу составили обучающиеся с самыми высокими показателями. У младших школьников этой группы были отмечены: высокий уровень сформированности интеллектуальных операций в целом и лингвистического мышления в частности, высокий объем смысловой памяти и самоконтроля. Школьники достаточно легко устанавливали отношения между понятиями, проводили классификацию понятий. Среди группы учащихся с нарушениями речи таких детей не оказалось, а из группы школьников с нормативным речевым развитием к таким мы отнесли 74 ребенка (61,67% от числа детей этой группы).

Во вторую группу вошли учащиеся, которые при выполнении заданий допускали немногочисленные ошибки, выражающиеся в затруднении при сравнении, нахождении отличий и обобщении предметов. В процессе выполнения отдельных заданий школьники не могли удержать инструкцию, часто возвращались к началу выполнения работы, разбивая мысленно её на отдельные фрагменты, как следствие, было отмечено снижение в формировании функции самоконтроля. Эту группу составили 46 учащихся с нормативным речевым развитием (38,33%) и 52 школьника (36,11% от общего числа детей этой группы) с тяжелыми нарушениями речи.

Третью группу составили обучающиеся, у которых при выполнении экспериментальных заданий были отмечены многочисленные ошибки, недостаточная сформированность операций обобщения и отвлечения, сравнения и классификации, отмечалось практическое отсутствие самоконтроля, смысловое восприятие вербальной информации вызывало значительные затруднения. Обучающиеся часто прибегали к помощи экспериментатора, но далее ориентировались либо на «знакомость» слова, либо на его длину, в силу чего выполняли задание неправильно. Среди школьников, не имеющих речевых нарушений, таких не оказалось, а из учащихся с системным недоразвитием речи в третью группу вошли 92 человека (63,89%).

В рамках второго этапа проводилась оценка скорости чтения, которая осуществлялась по критериям относительно соответствия требованиям программы обучения: соответствует требованиям программы (89–95 и более слов/мин); нижняя граница (70–88 слов/мин); не соответствует требованиям программы (меньше 70 слов/мин).

Результаты свидетельствуют о том, что техника чтения учащихся без речевых на-

рушений соответствует требованиям программы: минимальный показатель в этой группе составил 89 слов, а максимальный — 112 слов/мин. Средний показатель по этому критерию в группе детей с нормативным речевым развитием составил 100 слов/мин.

Данные, полученные в группе детей с речевой патологией, указывают на то, что скорость чтения у учащихся существенно ниже: самый высокий результат составил 104 слова, самый низкий — 43 слова/мин. Среднее значение в этой группе составило 64 слова/мин.

Исходя из полученных данных, можно сформулировать предположение о том, что недостаточный уровень развития технической стороны процесса чтения, безусловно, оказывает влияние на понимание прочитанного. Вне зависимости от этиологии речевых нарушений, имеющихся у обучающихся, совершенно очевидно, что ребенок, затрачивая бОльшие усилия на техническую сторону процесса чтения (внимание, его концентрацию, время, трудности переключения при чтении слов сложной слоговой структуры или незнакомых слов, возврат по строке, потеря строки и т.д.), оказывается не в состоянии параллельно оценить понимание прочитанного.

Результаты, полученные относительно оценки способа чтения, косвенно подтверждают наши предположения. Так, в группе детей с нормативным речевым развитием большое число обучающихся (98 школьников; 81,67% от числа детей этой группы) читают текст целыми фразами, а остальные – группами слов. В то время как одни учащиеся с нарушениями речи читают текст только отдельными словами (96 школьников; 66,67% от числа детей этой группы), у других сформировано чтение группами слов (28 учащихся; 19,44%), но у части школьников с нарушениями речи отмечено только послоговое чтение (20 школьников; 13,89%).

Особую важность в изучении навыка чтения играют особенности и качество понимания прочитанного. Оценивая понимание значений отдельных слов в тексте, связей между словами, качество понимания фактуальной и подтекстовой информации, мы пришли к выводу, что даже в группе детей, не имеющих речевых нарушений, уровень понимания оказывается недостаточно сформированным.

В целом учащиеся адекватно отвечают на вопросы по тексту, передавая его смысловую направленность, используют слова и словосочетания, употребляемые автором текста, понимают взаимосвязь сюжетной линии. Однако часто самостоятельно, без наводящих вопросов не могут опре-

делить подтекстовую информацию, скрытый смысл, затрудняются в установлении причинно-следственных связей, которые нужно проследить по содержанию всего текста, а не отдельного отрывка. Подобные нарушения отмечаются и в других группах детей, имеющих ограниченные возможности здоровья (Т.Ю. Сунько [11], М.И. Шишкова [12, 13]).

У учащихся с нарушениями речи трудности возникали на всех этапах выполнения предложенных заданий: в подборе антонимов, синонимов, объяснении значений слов и словосочетаний, пояснении контекстности фразы, установлении причинно-следственных связей, понимании сложных логико-грамматических конструкций и др. Нами было отмечено, что низкий уровень понимания текста и его интерпретации у обучающихся с нарушениями речи зависит от индивидуальных особенностей становления мыслительных процессов и способностей восприятия и декодирования вербальной информации. Часто у детей с речевой патологией трудности возникали в процессе формулирования собственных высказываний. Большинство учащихся с речевой патологией испытывали трудности при смысловом анализе содержания текста, что проявлялось в частичном или полном непонимании сюжета и смысла прочитанного текста.

Возвращаясь к оценке скорости и способа чтения, следует отметить, что большинство ошибок в интерпретации контекстной и подтекстовой информации, заключенной в тексте, допустили те учащиеся, которые показали низкий уровень техники чтения.

Анализ полученных результатов позволил выделить группы детей по уровню понимания текстовых сообщений.

Первая группа (высокий уровень) — характеризуется целостным и точным восприятием текста, включая его скрытый смысл. Школьники правильно интерпретируют значения отдельных слов и словосочетаний, широко используют смысловые ассоциации, достаточно полно и неформально отвечают на вопросы по содержанию текста, понимают и способны оценить мотивы

поступков действующих лиц, правильно формулируют идею рассказа, а также могут объяснить свою читательскую позицию.

Вторая группа (средний уровень) — доступно осмысление ключевых моментов рассказа. При достаточно полном понимании общего содержания текста отмечаются некоторые незначительные неточности в понимании деталей, трудности установления смысловых ассоциаций в определении значений нечастотной лексики, понимании причинно-следственных связей. Дети отвечают на большинство вопросов по содержанию, но испытывают затруднения в самостоятельном понимании подтекстовой информации, не всегда способны обосновать свою читательскую позицию.

Третья группа (низкий уровень) — неполное, фрагментарное осмысление текста, когда ребенок владеет только общим содержанием, а в понимании отдельных деталей обнаруживается много неточностей. Дети отвечают только на очевидные вопросы по содержанию, ответы на которые заложены в самом тексте. Выраженные затруднения испытывают в определении темы и идеи рассказа, установлении причинноследственных связей. Значения отдельных слов понимаются буквально, смысловые ассоциации практически отсутствуют.

Четвертая группа (нулевой уровень) – частичное понимание лишь отдельных деталей текста при отсутствии понимания общего содержания, практически полное отсутствие смысловой догадки. Дети дают неверные ответы по содержанию текста даже после повторных инструкций. Им недоступно установление причинно-следственных отношений и извлечение подтекстовой информации рассказа, отмечается крайне поверхностное понимание контекстных связей между частями текста и отдельными предложениями, система смысловых связей не образуется, в процессе анализа значений слов ребенок оперирует случайными ассоциациями.

В табл. 1 представлено распределение детей, участвующих в эксперименте, в соответствии с уровнем понимания текста.

 Таблица 1

 Распределение учащихся с нормальным и нарушенным речевым развитием в соответствии с уровнем понимания текста

Группы учащихся		Группы по уровню понимания текста						
	выс	окий	сред	, ЦНИЙ	низ	кий	нуле	евой
	число	%	число	%	число	%	число	%
Учащиеся с нормативным речевым развитием	23	19,17	87	72,5	10	8,33	_	_
Учащиеся с нарушениями речи	9	6,25	52	36,11	59	40,97	24	16,67

Группи и по угрорино	Выс	окий	Сред	цний	Низ	кий	Нул	евой	Число	о детей
Группы по уровню понимания текста Группы по уровню развития вербально-логического мышления	норма	нарушения речи								
Первая	23	_	51	_	_	_	_	_	74	_
Вторая	_	9	36	43	10	_	_	_	46	52
Третья	_	_	_	9	_	59	_	24	_	92

Таблица 2 Взаимосвязь сформированности операций вербально-логического мышления и уровня понимания текста

Сопоставительный анализ полученных результатов, представленных в табл. 2, позволяет говорить о том, что общий уровень вербально-логического мышления у учащихся с нарушениями речевого развития существенно уступает данным, полученным при диагностике школьников, имеющих нормативное речевое развитие.

Результаты группы учащихся с нарушениями речи позволяют судить о неоднородности и вариативности её состава. Результаты, представленные в табл. 2, позволяют сделать вывод о том, что уровень понимания текста напрямую зависит от уровня развития вербально-логического мышления в целом и в частности таких интеллектуальных операций, как обобщение, анализ, синтез, классификация, умение устанавливать причинно-следственные связи и выделять важную для понимания прочитанного информацию.

Проведенное исследование позволило определить прямую зависимость между изучаемыми показателями в группах детей с сохранным и нарушенным речевым развитием. Полученные данные убедительно доказывают, что понимание текстовых сообщений младшими школьниками с нарушениями речи характеризуется специфическими особенностями, обусловленными трудностями восприятия и синтеза текстовой информации в единое смысловое целое и недостатками организации когнитивных процессов.

Заключение

Результаты проведенного эксперимента указывают на необходимость разработки индивидуальных программ развития и коррекции имеющихся нарушений у учащихся с речевой патологией. В ходе исследования замечено, что у детей с системными нарушениями речи формируются формальные представления о значении слова и возмож-

ности его употребления в рамках заданного контекста. Неточность использования имеющейся лексики в практических ситуациях, недостаточная дифференциация понятий приводят к нарушению декодирования на всех уровнях работы с текстом: от отдельных слов и до текстов любых жанров, содержащих эту лексику.

При анализе конкретных ситуационных задач дети с нарушениями речи часто пользуются штампами, заученными фразами, случайными ассоциациями, что существенно снижает объем и качество усвоения учебного материала. Выявленные особенности развития лингвистического мышления требуют особой организации учебного процесса, особенно в условиях инклюзивного образования.

- 1. Выготский Л.С. Мышление и речь // Психологическое развитие человека. М.: Смысл, 2005. 1136 с.
- 2. Гальперин П.Я. Оперативные схемы мышления // Вопросы возрастной и генетической психологии. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1968. С. 2–15.
- 3. Криворотова Э.В., Масан Е.В. Формирование лингвистического мышления и развитие языковой личности младшего школьника в условиях реализации ФГОС НОО // Вестник университета 2012. № 13. С 258–266.
- 4. Микулинская М.А. Развитие лингвистического мышления учащихся: экспериментальное психологическое исследование. М., 1989. 142 с.
- 5. Артёмова Е.Э., Тишина Л.А. Междисциплинарный подход к анализу проблемы восприятия вербальной и невербальной информации // Когнитивные штудии: эмерджентность и сложность, когнитивные практики: материалы конференции (Минск, 16–18 мая 2019 г.). Минск: Учреждение образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка», 2019. С. 13–18.
- 6. Сунько Т.Ю. К вопросу о технологиях психологопедагогического сопровождения детей с ограниченными возможностями здоровья младшего школьного возраста в условиях инклюзивного образовательного процесса в образовательных организациях // Российский журнал. 2013. № 2 (33). С. 184–188.

- 7. Тишина Л.А., Данилова А.М. Проблемы психологопедагогического сопровождения обучающихся с ограниченными возможностями здоровья в образовательной организации // Современные наукоёмкие технологии. 2020. № 3. С 194–200
- 8. Филонова Е.А. Психолого-педагогические условия формирования лингвистического мышления // Вестник Московского государственного лингвистического университета. 2009. № 562. С. 28–36.
- 9. Тишина Л.А. Изучение смыслового компонента процесса чтения у младших школьников // Специфические языковые расстройства у детей: вопросы диагностики и коррекционно-развивающего воздействия: методический сборник по материалам Международного симпозиума / Под ред. А.А. Алмазовой, А.В. Лагутиной, Л.А. Набоковой, Е.Л. Черкасовой. 2018. С. 277–280.
- 10. Тишина Л.А. Системный подход к анализу проблемы готовности обучающихся с тяжелыми нарушениями

- речи к решению арифметических задач // Современные наукоёмкие технологии. 2020. № 2. С.117–121.
- 11. Сунько Т.Ю. Преемственность психолого-педагогического сопровождения реализации современных федеральных государственных образовательных стандартов общего образования // Российский журнал. 2013. № 2 (33). С. 184–188.
- 12. Шишкова М.И. Адаптивные возможности специальных методик (на примере уроков литературного чтения) // Конференциум АСОУ: сборник научных трудов и материалов научно-практических конференций. 2016. № 4. С. 2436–2441.
- 13. Шишкова М.И. К вопросу об особенностях работы над пересказом учащихся с нарушениями интеллекта // Актуальные проблемы обучения и воспитания лиц с ограниченными возможностями здоровья: материалы IV Международной научно-практической конференции / Под ред. И.В. Евтушенко, В.В. Ткачёвой. 2014. С. 324–328.

УДК 378.14

ПРОЕКТНО-РЕФЛЕКСИВНЫЙ ПОДХОД К ФОРМИРОВАНИЮ ПРОЕКТНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТОВ-ТЕХНОЛОГОВ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Чигиринская Н.В., Андреева М.И., Смирнов Е.А., Бочкин А.М., Поляков В.Н.

Волгоградский государственный технический университет, Волгоград, e-mail:nvtchi@yandex.ru

В статье обосновывается необходимость подготовки магистров к проектно-исследовательской деятельности. Рассматривается применение проектно-рефлексивного подхода к формированию проектно-исследовательской компетенции магистров-технологов. На основе многолетней опытно-экспериментальной работы выявлены фазы проектной деятельности. Обосновано, что фазы должны представлять собой замкнутый цикл, предполагающий становление личностной позиции обучаемых. Показано, что фазы проектной деятельности могут быть достроены до самостоятельных циклов. Дано авторское определение проектно-исследовательской компетенции магистра на основе деятельностного подхода как способность к переорганизации содержания, формы и средств познавательной деятельности за счет работы с выделенной социальной или технической проблемой в процессе познания-исследования-рефлексии. Проанализированы компетенции магистров по данному направлению подготовки и сформулированы задачи курса: обоснование технической и экономической целесообразности исследовательского проекта, выявление его научного и технического потенциала, формирование метапредметной деятельности. Постулируется сходство проектного цикла с жизненным циклом проектируемого объекта как цикл мысленного имитационного моделирования системы с наложенными на него проектными коммуникациями. Обосновывается, что основным моментом в проектной деятельности магистра является выстраивание личностной позиции, с идентификацией ограничений в виде поля проблем, связанных с коммуникациями внутри и вне проекта. Обосновывается включение исследовательской деятельности магистров в деятельность выпускающей кафедры с использованием родственных кафедр, прикрепление студентов к кафедральным проектам, выстраивание индивидуальных траекторий.

Ключевые слова: проект, магистр-технолог, метапредметная деятельность, фазы проекта, рефлексия коммуникации, индивидуальные траектории, личностная позиция

PROJECT AND REFLEXIVE APPROACH TO FORMATION OF DESIGN AND RESEARCH COMPETENCE OF STUDENTS-TECHNOLOGIST OF MACHINE-BUILDING PRODUCTION

Chigirinskaya N.V., Andreeva M.I., Smirnov E.A., Bochkin A.M., Polyakov V.N.

Volgograd state technical university, Volgograd, e-mail: nvtchi@yandex.ru

The article substantiates the need to prepare masters for design and research activities. The application of the design-reflective approach to the formation of the design and research competence of master technologists is considered. Based on many years of experimental work, the phases of project activity are identified. It is substantiated that the phases should be a closed cycle, involving the formation of the trainees' personal position. It is shown that the phases of the project activity can be completed to independent cycles. The author defines the design and research competence of the master on the basis of the activity approach as the ability to reorganize the content, form and means of cognitive activity by working with a dedicated social or technical problem in the process of cognition-research-reflection. The competencies of masters in this area of training are analyzed and the objectives of the course are formulated – the justification of the technical and economic feasibility of a research project, the identification of its scientific and technical potential, the formation of meta-subject activity. The similarity of the project cycle with the life cycle of the projected object is postulated as a cycle of mental simulation of a system with project communications superimposed on it. It is proved that the main point in the project activities of the master is to build a personal position, identifying restrictions in the form. fields of problems related to communications inside and outside the project. The author substantiates the inclusion of research activities of masters in the activities of the graduating department using related departments, attaching students to cathedral projects, and building individual trajectories.

Keywords: project, master-technologist, meta-subject activity, project phases, reflection of communication, individual trajectories, personal position

Проблема создания высокотехнологичных и конкурентоспособных производств неизбежно порождает проблему сотрудничества производства с наукой, повышение уровня образования. Эти проблемы можно решить только с помощью высококвалифицированных кадров, готовых быстро и безболезненно входить в производственную среду практически сразу после окончания высшего учебного заведения. Резкое обострение конкуренции на внутреннем и внешнем рынке напрямую связано с так называемой революцией качества, когда

отношения «производитель-потребитель» принципиально изменились. Производитель обязан постоянно подтверждать свою способность производить качественную продукцию с минимальными затратами. Одним из средств формирования специалиста с требуемыми компетенциями выступает проектно-рефлексивный подход.

В данной статье поставлена задача раскрыть образовательный потенциал проектно-рефлексивного подхода как средства для формирования проектно-исследовательской компетенции, заявленной в образовательном

стандарте 15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств».

Материалы и методы исследования

Методологическим основанием данного исследования явилась теория развивающего обучения Д.Б. Эльконина и В.В. Давыдова [1], проблемного обучения М.И. Лернера и М.И. Махмутова [1], образовательно-проектной деятельности Н.Г. Алексеева, В.К. Зарецкого, И.С. Ладенко, И.Н. Семенова [2], деятельностный подход и методология ОДИ Г.П. Щедровицкого [3], идеи метапредметного образования с ориентацией на рефлексивные технологии Ю.В. Громыко и А.В. Хуторского [4].

Материалами исследования явились групповые занятия по предмету «Технико-экономическое обоснование инженерных решений», проводимые с магистрамитехнологами по направлению подготовки 15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» на протяжении 5 лет. В качестве продуктов (ресурсной базы) исследования выступали курсовые и семестровые работы магистров.

Результаты исследования и их обсуждение

В исходном значении слова «проект» можно выделить концептуальные положения: 1) желаемое состояние объекта; 2) контуры будущего зависят от коллективных усилий его участников; 3) наличие мысленного плана как результат мыследеятельности и компромисса всех заинтересованных сторон. Обобщая эти положения, проектирование определяем как идеальный или чистый (по М. Веберу) тип деятельности. То есть процесс промысливания того, чего ещё нет, но должно (не должно) быть [5].

Исходя из задачи исследования, были проанализированы компетенции магистров-технологов по данному направлению подготовки:

ОПК-1 «способность формулировать цели и задачи исследования в области конструкторско-технологической подготовки машиностроительных производств, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки»;

ПК-7 «способность организовывать и эффективно осуществлять контроль качества материалов, средств технологического оснащения, технологических процессов, готовой продукции, разрабатывать мероприятия по обеспечению необходимой надежности элементов машиностроительных производств при изменении действия внеш-

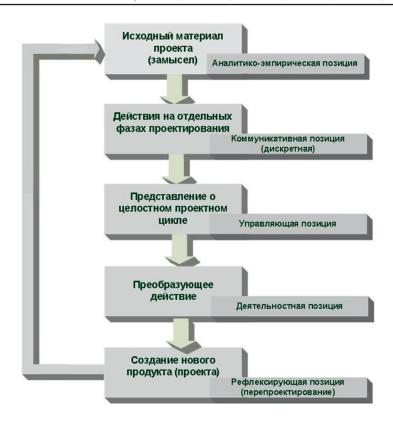
них факторов, снижающих эффективность их функционирования, планировать мероприятия по постоянному улучшению качества машиностроительной продукции».

Эти компетенции были конкретизированы в учебных задачах курса — обосновать техническую и экономическую целесообразность внедрения разработки в практику хозяйственной деятельности объекта; выявить его научный и производственный потенциал; сформировать умения квалифицированного использования технических и технологических решений, применяемых в области, изучаемой в рамках данной дисциплины.

Для реализации педагогического замысла нами была дана авторская интерпретация проектно-исследовательской компетенции на основе анализа компетенций образовательного стандарта ФГОС 3+ОПК-1 и ПК-7, выявляющих собственно личностный смысл проектно-исследовательской деятельности магистра-технолога.

Под проектно-исследовательской компетентностью магистра-технолога будем понимать его способность к переорганизации содержания, формы и средств познавательной деятельности за счет работы с выделенной социальной или технической проблемой в процессе познания-исследования-рефлексии. Нам также близка позиция Д.Б. Эльконина [1], который определяет компетентность как «меру включенности человека в деятельность».

Проблемы с содержанием проектно-исследовательской компетенции магистра, способами их формирования, проявления, диагностики и анализа возникают в тех случаях, когда имеется возможность перейти от знаниевой, традиционной системы обучения к развивающему (проектному) обучению, к педагогике совместной деятельности, педагогике самоопределения и саморефлексии. Превращение исходного замысла проекта может быть сопоставимо с жизненным циклом проектируемого объекта как цикл мысленного имитационного моделирования системы с наложенными на него проектными коммуникациями и рефлексией обучаемого по поводу диагностики освоенных средств деятельности. На рисунке представлена принципиальная схема реализуемого нами в экспериментальной работе проектно-рефлексивного подхода как методологического регулятива [6]. При этом фазы проектной деятельности могут при необходимости достраиваться до отдельных циклов. Важным и основополагающим моментом является выстраивание личностной позиции студента, идентификация поля проблем, связанных с коммуникациями внутри и вне проекта.



Циклическая схема проектно-рефлексивного подхода (фазы проектной деятельности)

Следует отметить, что в неклассической модели обучения в техническом вузе (в рамках Волгоградского государственного технического университета), когда упор делается на практико-ориентированное, проектное образование, новым подходом, форпроектно-исследовательскую мирующим компетенцию, является прикрепление студентов к кафедральным проектам, выстраивание индивидуальных траекторий. При этом возможны проявления двух эффектов. Собственно педагогический эффект, который состоит во включении учащегося в самостоятельное добывание знаний, ранее не известных (метазнаний), и формирование умений, ранее не используемых. А также формирование личностного потенциала на основе обретения личностного смысла и опыта, рефлексии и самооценки. Второй – производственный эффект, собственно выполненный проект. Доминирующим смыслом здесь является не только теоретическая новизна, а практическая значимость, ее социальная, экономическая (экологическая) составляющая, уровень воплощения идеального в реальном проекте.

Опытно-экспериментальная работа со студентами—магистрами была выстроена по логике погружения студентов в реальную производственную проблему. Студен-

ты самостоятельно на основе выполненных ранее бакалаврских работ либо по вновь предложенным руководителями выпускающей кафедры темам готовили материалы экспериментального характера. Следует подчеркнуть, что изначально цель создания учебно-исследовательских групп (по 2—3 человека) была скорее исследовательская, чем чисто проектная. Хотя в перспективе была заложена цель выдать результат, наиболее соответствующий запросам конкретного заказчика.

Приведем наиболее значимые результаты учебно-исследовательской деятельности магистров. В работе «Технико-экономическое обоснование замены исходного материала» обосновывается целесообразность разработки проекта с точки зрения эконоэффективности. Оценивается мической конкурентоспособность в сравнении с аналогами, а также производится расчет затрат на разработку проекта. Работа выполняется поэтапно. На первом этапе по заданию заказчика был проведен маркетинговый анализ существующих подходов для устранения макрогеометрических погрешностей при производстве труб большого диаметра. На втором этапе были произведены лабораторные испытания интенсивности изнашивания различных материалов, применяемых

для изготовления прокладок технологической оснастки. Альтернативный материал подбирался по следующим критериям: он должен обладать антифрикционными свойствами, высокой износостойкостью и контактной прочностью и являться экономически эффективным продуктом. Каждый этап сопровождался рефлексией со стороны преподавателей выпускающей кафедры и кафедры экономики.

Опишем коротко основные этапы работы магистров. В начале семестра на вводной лекции был определен алгоритм исследовательской деятельности в процессе выполнения проекта. Он включал в себя, помимо обоснования актуальности проекта, расчет технико-экономических показателей и оценку эффективности.

Актуальность исследования связана с необходимостью обеспечения надежной работы деталей пары трения, а также со снижением затрат на ремонт дорогостоящей техники, затрат на простои, связанные с переналадкой оборудования за счет внедрения нового материала в условиях ТЭСЦ ОАО «ВТЗ».

На лекции была подробно изучена методика балльно-расчетного метода для выявления обобщенного показателя качества продукта. Результатом явилась таблица.

По соотношению двух найденных индексов (коэффициенту технического уровня A_k) первого технологического процесса по отношению ко второму был найден коэффициент, оправдывающий разработку проекта с технической точки зрения:

$$A_{K} = \frac{J_{\text{OTY}_{1}}}{J_{\text{OTY}_{2}}} = \frac{3.6}{2.04} = 1.8.$$
 (2.1)

На основе составленного алгоритма выполнения проектно-исследовательских работ, который был обсужден и принят на лекции, были спланированы работы для проведения собственно проекта, а также оценена его трудоемкость.

Для разработки было задействовано 3 человека: научный руководитель и исполнители (студенты-магистры). Оценка трудоемкости отдельных видов работ и сами работы были обсуждены с руководителем и потенциальным заказчиком. Далее были распределены функциональные обязанности каждого из участников. За постановку проблемы и формулирование проектных задач отвечает руководитель, а студенты занимаются поиском нужной информации, ее верификацией, проводят необходимые расчеты и оформляют проект. При необходимости руководитель осуществляет коррекцию проектных действий студентов.

На этапе поиска и анализа информации магистры обращались к смежным областям знаний по материаловедению (на этапе выбора исходного материала и его аналогов) и по экономике (расчет затрат на разработку проекта и показателя экономического эффекта), то есть работа носит междисциплинарный характер. На этом этапе работ привлекались преподаватели с соответствующих кафедр и специалисты ТЭСЦ ОАО «ВТЗ».

В результате проведенных исследований и предложений по внедрению нового материала экономическая эффективность получилась значительно больше, чем у материалов-аналогов. Это позволило магистрам самостоятельно сделать вывод об эффективности внедрения нового материала и успешности проекта в целом. Оценивая полученные результаты расчетов, студенты смогли убедить себя и потенциального заказчика, что разработанный и потенциально реализуемый проект увеличивает производительность труда, уменьшая затраты на ремонт старого оборудования, не требует повышения квалификации рабочего персонала и содержит механизм реализации.

Расчет показателя качества	балльно-индексным методом
----------------------------	---------------------------

Показатели качества	Коэф.	Проект		Аналог	
	весомости	X_{j}	$X_j \times B_j$	X_{j}	$X_j \times B_j$
1. Удобство работы	0,05	4	0,2	3	0,15
2. Новизна (соответствие современным требованиям)	0,18	5	0,9	2	0,36
3. Соответствие профилю деятельности заказчика	0,15	5	0,75	3	0,45
4. Скорость получения готовой детали	0,07	4	0,28	4	0,28
5. Долговечность	0,17	5	0,85	2	0,24
6. Материалоемкость	0,08	4	0,32	2	0,16
7. Соотношение стоимость/возможности	0,1	3	0,3	4	0,4
Обобщенный показатель качества $J_{\text{эту}}$		3,6		2,04	

Сроки окупаемости довольно малы, что является преимуществом проекта. Коэффициент экономической эффективности превосходит все ожидаемые результаты, составляет 9,09, что говорит о выгодности и целесообразности вложений капитала в разрабатываемый проект.

Выводы

Применение проектно-рефлексивного подхода при формировании проектно-исследовательской компетенции магистров позволяет выделять фазы проектной деятельности. Выделение этих фаз может быть инициировано как со стороны руководителя проекта, так и со стороны самих магистров. Опытно-экспериментальная работа показала необходимость разработки эффективных методических приемов и навыков работы с исследовательской группой студентов разного уровня погружения в проблему. А также необходимость баланса между возможностями студентов (их теоретической, практической и волевой готовностью) и эффективностью результатов, определяемых техническим заданием.

- 1. Педагогические технологии в современном образовательном процессе: учебное пособие. М.: Мир науки, 2016. 284 с.
- 2. Семенов И.Н. Методология проектнорефлексивного подхода к психолого-педагогическому обеспечению образования // Исследователь / Researcer. 2014. № 1–2. С. 8–14.
- 3. Щедровицкий Г.П., Розин В., Алексеев Н.Г., Непомнящая Н. Педагогика и логика. М.: Касталь, 1993. 413 с.
- 4. Хуторской А.В. Пять уровней реализации метапредметного подхода в содержании образования // Вестник Института образования человека. 2017. № 2. С. 8. [Электронный ресурс]. URL: https://eidos-institute.ru/journal/2017/200/Eidos-Vestnik2017-208-Khutorskoy.pdf (дата обращения: 02.04.2020).
- 5. Алексеев Н.Г. Проектирование и рефлексивное мышление // Развитие личности. 2002. № 2. [Электронный ресурс]. URL: https://gtmarket.ru/laboratory/expertize/5260 (дата обращения: 02.04.2020).
- 6. Чигиринская Н.В., Андреева М.И., Чесноков О. К. Опыт реализации проектного обучения в техническом вузе на примере создания монопроекта интернет-магазина // Современные проблемы науки и образования. 2017. № 6. [Электронный ресурс]. URL: http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=27323 (дата обращения: 02.04.2020).

УДК 373.24

РАЗВИТИЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ИНТЕРЕСА СТАРШИХ ДОШКОЛЬНИКОВ СРЕДСТВАМИ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Шавшаева Л.Ю.

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный педагогический университет», Оренбург, e-mail: koltureva@yandex.ru

Актуализирована проблема развития познавательного интереса старших дошкольников средствами информационно-коммуникационных технологий в условиях реализации Федерального государственного образовательного стандарта дошкольного образования. Использование информационно-коммуникационных технологий позволяет доступно, эмоционально привлекательно, в игровой форме достигнуть более высокого уровня развития познавательного интереса старших дошкольников; перейти к деятельностному способу взаимодействия, при котором обучающийся является активным участником образовательного процесса. Определены цель, методы исследования; представлен и апробирован диагностический инструментарий изучения познавательного интереса. Анализ психолого-педагогических исследований позволил определить познавательный интерес старших дошкольников как интегративное личностное образование, включающее в структуру компоненты: интеллектуальный (направленность на познаваемый объект), эмоциональный (эмоции в процессе познания), регулятивный (целенаправленность в преодолении затруднений), процессуальный (обращенность на познавательную деятельность) компоненты. Рассмотрено содержание педагогических условий развития познавательного интереса старших дошкольников: обогащение центров развивающей предметно-пространственной среды средствами информационно-коммуникационных технологий; использование информационно-коммуникационных технологий в образовательной деятельности; реализация взаимодействия педагогов с родителями. Анализ результатов диагностики познавательного интереса старших дошкольников, а также сопоставление с данными, полученными в ходе анкетирования педагогических работников, родителей, позволил определить положительную динамику в уровне развития исследуемого явления по итогам экспериментальной работы.

Ключевые слова: познавательный интерес, старший дошкольный возраст, информационно-коммуникационные технологии

DEVELOPMENT OF COGNITIVE INTEREST OF SENIOR PRE-SCHOOL CHILDREN BY MEANS OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES

Shavshaeva L.Yu.

Orenburg State Pedagogical University, Orenburg, e-mail: koltureva@yandex.ru

The problem of development of cognitive interest of senior pre-school children by means of information and communication technologies in the context of implementation of the Federal State educational standard of pre-school education has been updated. The implementation of information and communication technologies makes it possible to achieve a higher level of cognitive interest of senior pre-school children in an accessible, emotionally attractive, game form; Go to the activity interaction method, in which the student is an active participant of the educational process. The purpose, methods of research are defined; Diagnostic tools of cognitive interest study are presented and tested. Analysis of psycho-pedagogical research allowed to define cognitive interest of senior pre-school children as integrative personal education, which includes in the structure components: intellectual (focus on the cognitive object), emotional (emotions in the process of knowledge), regulatory (focus in overcoming difficulties), procedural (appeal to cognitive activity) components. The content of pedagogical conditions for the development of cognitive interest of senior pre-school children: enrichment of centers of the developing substantive and spatial environment by means of information and communication technologies is considered; The use of information and communication technologies in education; Implementation of interaction between teachers and parents, ensuring optimal use of information and communication technologies by senior pre-school children. Analysis of the results of diagnostics of cognitive interest of senior pre-school children, as well as comparison with the data obtained during the questionnaire of teachers, parents of children, allowed to determine positive.

Keywords: cognitive interest, senior pre-school age, information and communication technologies

Проблема развития познавательного интереса детей дошкольного возраста актуальна в современных условиях реализации Федерального государственного образовательного стандарта дошкольного образования, предполагающего необходимость развития мотивации обучающихся к познанию окружающего мира [1]. Одним из благоприятных возрастных периодов для развития познавательного интереса детей является старший дошкольный возраст.

Реализация информационно-коммуникационных технологий позволяет доступно, эмоционально привлекательно, в игровой форме достигнуть более высокого уровня развития познавательного интереса старших дошкольников; перейти к деятельностному способу взаимодействия, при котором обучающийся является активным участником образовательного процесса. Использование информационно-коммуникационных технологий соответствует потребностям подрастающего поколения. Те технологии, которые предыдущее поколение называло «инновационными технологиями», для современных старших дошкольников настоящее.

Проблему познавательного интереса, способы и методы активизации деятельности исследовали Л.И. Божович [2], Л.С. Выготский [3], А.Н. Леонтьев [4]. Развитие познавательного интереса детей старшего дошкольного возраста представлено в работах Э.А. Барановой [5], Т.Л. Будниковой [6], О.В. Ворониной [7], З.П. Красношлык [8], Н.Г. Кузьминой [9]. Однако, несмотря на значительное количество исследований, посвященных развитию познавательного интереса старших дошкольников, следует отметить недостаточную разработанность проблемы развития познавательного интереса средствами информационно-коммуникационных технологий.

Цель исследования: теоретически обосновать и экспериментально проверить педагогические условия развития познавательного интереса старших дошкольников средствами информационно-коммуникационных технологий.

Материалы и методы исследования

Экспериментальное исследование проведено на базе дошкольной образовательной организации г. Оренбурга. В исследовании приняли участие 22 ребенка старшего дошкольного возраста: 10 девочек и 12 мальчиков; 2 педагога; 20 родителей старших дошкольников. Были применены теоретические (анализ психолого-педагогической литературы) и эмпирические (педагогический эксперимент, методы количественной и качественной обработки данных) методы исследования. Выявление уровней развития познавательного интереса старших дошкольников было осуществлено посредством применения комплекса диагностических методик: «Дерево желаний» (В.С. Юркевич); «Комплексная система диагностики познавательного интереса в структуре общей способности к учению» (Э.А. Баранова); «Методика по определению доминирования познавательного или игрового мотивов в потребностной сфере» (Н.И. Гуткина); «Изучение волевых проявлений» (Г.А. Урунтаева); «Волшебный цветок» (Е.Э. Кригер). С родителями старших дошкольников и педагогами было проведено анкетирование.

Результаты исследования и их обсуждение

Изучение мнений различных авторов о структуре и содержании понятия «познавательный интерес» позволяет

определить исследуемое явление как интегративное личностное образование, включающее в структуру следующие компоненты интеллектуальный (направленность на познаваемый объект), эмоциональный (эмоции в процессе познания), регулятивный (целенаправленность в преодолении затруднений), процессуальный (обращенность на познавательную деятельность) компоненты.

Обобщая теоретические аспекты исинформационно-коммунипользования кационных технологий как средства развития познавательного интереса старших дошкольников, следует отметить, что информационно-коммуникационные технологии позволяют: расширить использование электронных средств обучения; доступно, образно представить информацию на экране, используя разнообразные иллюстративные материалы, наглядную игровую форму; вызвать интерес детей, применяя графическую, текстовую и аудиовизуальную информацию; моделировать различные ситуации окружающей действительности; поддерживать старших дошкольников в ходе решения проблемных заданий.

Анализ психолого-педагогической литературы позволил теоретически обосновать педагогические условия развития познавательного интереса старших дошкольников: обогащение центров развивающей предметно-пространственной среды средствами информационно-коммуникационных технологий; использование информационно-коммуникационных технологий в образовательной деятельности; реализация взаимодействия педагогов с родителями обучающихся.

Проведение диагностики познавательного интереса старших дошкольников на начальном этапе эксперимента показало, что для большинства детей (54%) характерен средний уровень развития познавательного интереса, проявляющийся в недостаточно устойчивой направленности на познаваемый объект, эпизодическом проявлении познавательной потребности; неустойчивом положительном отношении к процессу познания и деятельности; ситуативной активности и самостоятельности при преодолении возникших затруднений; фрагментарном поиске новых способов решения познавательных задач. У многих старших дошкольников (34%) отмечается низкий уровень познавательного интереса, характеризующийся отсутствием устойчивой направленности на познаваемый объект, познавательной потребности; нейтральным/отрицательным отношением к процессу познания и деятельности в целом; проявления активности и самостоятельности, поиск новых способов решения познавательных задач отсутствуют. Только для отдельных детей (12%) характерен высокий уровень развития познавательного интереса, проявляющийся в направленности на познаваемый объект, устойчивой выраженной познавательной потребности; положительном отношении к процессу познания и в целом к деятельности; активности и самостоятельности в преодолении затруднений в процессе познания. Решая задания, старшие дошкольники активно используют знания, их действия характеризуются уверенностью, непринужденностью, направленностью на конструктивные, целенаправленные решения.

Рассмотрим реализацию педагогических условий развития познавательного интереса старших дошкольников средствами информационно-коммуникационных технологий.

Первое педагогическое условие — обогащение центров развивающей предметно-пространственной среды средствами информационно-коммуникационных технологий. Развивающая предметно-пространственная среда, созданная в группе детского сада, моделировалась с учетом содержательной насыщенности, трансформируемости, полифункциональности, вариативности, доступности и безопасности.

Каждый центр развивающей предметно-пространственной среды был обеспечен мультимедийными презентациями, развивающими мультфильмами, играми, упражнениями по различным направлениям развития. Собраны различные мультимедийные копилки презентаций, например «Путешествуем в космос», «Пожарная безопасность», «Играем в математику», «Волшебные сказки», «Интересная зарядка». Мобильность информационно-коммуникационных технологий, возможности использования в любом центре развивающей предметно-пространственной среды в игровой форме, предъявление мультимедийной информации вызывало у старших дошкольников познавательный интерес. Организация взаимодействия со старшими дошкольниками в рамках предметно-развивающей среды с использованием информационно-коммуникационных технологий характеризовалась динамичностью, позволила вовлечь детей в познание предметов изучения, создать «эффекты» соприсутствия с объектами; способствовала формированию всесторонних представлений, реализации активности в самостоятельной деятельности.

Второе условие – использование информационно-коммуникационных технологий

в образовательной деятельности. Информационно-коммуникационные технологии использовались на занятиях, в самостоятельной деятельности, совместной с взрослыми образовательной деятельности, а также в режимные моменты. На занятиях с мультимедийной поддержкой использовался компьютер (ноутбук), мультимедийный проектор, экран, колонки. При подготовке осуществлялся анализ электронных и информационных ресурсов, происходил отбор необходимых материалов, создавались презентации, являвшиеся наглядными пособиями и демонстрационными материалами. Применение интерактивной доски с использованием графики, цвета, звука, видеоматериалов позволило реализовать комплексы дидактических игр и упражнений, разнообразных игр, проблемных ситуаций, творческих заданий. Игровые аспекты, которые были включены в мультимедийные программы, активизировали познавательный интерес старших дошкольников. Совершение виртуальных путешествий, интегрированные занятия с использованием интерактивной доски также с интересом воспринимались детьми, улучшали уровень понимания информации.

Применение видеороликов, видеозагадок, проблемных видеосюжетов, электронных лабиринтов вызывало эмоциональный отклик детей, формируя интерес к познавательной деятельности. Вопросы проблемного характера «Что ты уже знаешь об этом?», «Что еще хочешь узнать?», «Как можно узнать?» позволяли детям совместно с педагогом выдвигать идеи, обобщать ответы, выстраивать вместе алгоритм решения проблем. При поиске вариантов ответа на вопросы органично использовались: микроскоп, интерактивный стол, компьютер, видеокамера, фотоаппарат и т.д. Интерактивное оборудование позволило старшим дошкольникам стать активными участниками процесса познания.

На занятиях с использованием игровых обучающих программ возможности компьютера позволили увеличить объем познаваемой информации. Светящийся экран способствовал привлечению внимания, переключению слухового восприятия на визуальное, яркие герои вызывали интерес. При отборе программ важным было соблюдение требований исследовательского характера, легкости для самостоятельной деятельности, развития широкого круга представлений, высокого технического уровня, возрастного соответствия, занимательности.

В самостоятельную деятельность детей были включены мультипликационные фильмы, например «Смешарики», «Фикси-

ки», «Уроки тетушки Совы». При просмотре мультфильмов педагоги обращали внимание на то, чтобы сформировать у детей первичные навыки и умения работы с информацией: оценку потребности в необходимой информации. Определялись вероятные источники, способы поиска информации; обобщались, анализировались и критически оценивались полученные данные; формировались собственные знания, происходило сравнение, обобщение и систематизация полученной информации. С помощью педагога создавались информационные объекты: сообщения, макеты, рисунки. По итогам просмотра мультфильмов разыгрывались отдельные эпизоды, позволяющие понять содержание познаваемых объектов.

Третье педагогическое условие – реализация взаимодействия педагогов с родителями. Родители стали равными партнерами педагогов в развитии познавательного интереса старших дошкольников, что обусловило скоординированность усилий субъектов образовательного процесса. Для родителей обучающихся были проведены групповые / индивидуальные консультации, а также родительские собрания о пользе / вреде компьютерных программ, санитарно-гигиеническом пользовании компьютером. Консультации проводились с применением игр, игровых упражнений, инсценировок. Содержание консультаций, ссылки на необходимые электронные образовательные ресурсы были доступны на сайте дошкольной образовательной организации, в разделе информации для родителей. Кроме того, организованы выставки электронных дидактических игр / многофункциональных пособий.

На совместных с родителями мероприятиях были сформулированы рекомендации по использованию информационно-коммуникационных технологий при развитии познавательного интереса старших дошкольников. Приведем примеры некоторых рекомендаций. Необходимым является личный пример родителей, которые должны грамотно использовать различные информационно-коммуникационные технологии в домашних условиях. Важно объяснять ребенку возможности информационно-коммуникационных технологий; не злоупотреблять компьютерными игрушками, тем самым лишая детей совместной деятельности; показывать примеры использования технологий в осуществлении каких-либо видов творческой деятельности (семейная видеотека, семейный фотоальбом, мультимедийные энциклопедии). Необходимой является организация взаимодействия с педагогическими работниками дошкольного образования по вопросам моделирования развивающей информационной среды в условиях дома, направленной на развитие познавательного интереса старших дошкольников. Важно обеспечить психологическую защиту детей от негативно влияющих информационных ресурсов посредством тщательного анализа телевизионных передач, компьютерных программ, мультипликационных фильмов. Также рекомендовалось: тщательно отбирать развивающие игровые программы в соответствии с возрастными возможностями; ориентироваться на развивающий, а не развлекательный характер; ограничивать продолжительность игровой деятельности с использованием информационно-коммуникационных технологий; выбрать оптимальное время для компьютерных игр; осуществлять совместные игры с дальнейшим обсуждением / возможным проигрыванием; соблюдать правильную осанку и безопасное расстояние до монитора компьютера; использовать релаксационные приемы и зрительную гимнастику для того, чтобы снять утомление глаз, проведение физических упражнений для предупреждения гиподинамии.

По итогам реализации заявленных педагогических условий существенно снизилось количество старших дошкольников с низким уровнем развития познавательного интереса (начало -34%, окончание -11%); возросло количество детей со средним уровнем познавательного интереса (начало -54%; окончание -65%); с высоким уровнем (начало -12%; окончание -24%). Возросло количество детей, характеризующихся высокой направленностью на познаваемый объект, устойчивыми проявлениями выраженной познавательной потребности; в процессе выполнения заданий дети проявляют сосредоточенность, поглощенность процессом деятельности; демонстрируют положительное отношение к процессу познания и в целом к деятельности. Проявления неустойчивого положительного отношения к процессу познания и деятельности также отмечаются у большего количества детей. Однако качественный анализ полученных данных позволяет отметить, что для отдельных детей ранее было характерно нейтральное/отрицательное отношение к процессу познания и деятельности в целом. Количество детей с таким отношением существенно снизилось к окончанию эксперимента. Для существенно большего количества старших дошкольников стала характерна активность и самостоятельность в преодолении затруднений в процессе познания; активный поиск новых способов решения познавательных задач.

Выводы

Таким образом, рассмотрена проблема развития познавательного интереса старших дошкольников средствами информационнокоммуникационных технологий. Определено исследуемое явление; выявлены и экспериментально проверены педагогические условия: обогащение центров развивающей предметно-пространственной среды средствами информационно-коммуникационных технологий; использование информационно-коммуникационных технологий в образовательной деятельности; реализация взаимодействия педагогов с родителями. Положительная динамика в развитии познавательного интереса старших дошкольников позволяет отметить необходимость реализации выявленных педагогических условий.

Проведенное исследование не исчерпывает всех аспектов развития познавательного интереса детей старшего дошкольного возраста средствами информационно-коммуникационных технологий. Дальнейшие исследования возможны в связи с изучением гендерных особенностей развития познавательного интереса обучающихся; выявлением взаимосвязи между профессиональной компетентностью педагогических работников в использовании информационно-коммуникационных технологий и результативностью деятельности.

- 1. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации (Минобрнауки России) от 17 октября 2013 г. № 1155 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта дошкольного образования [Электронный ресурс]. URL: https://rg.ru/2013/11/25/doshk-standart-dok.html (дата обращения: 09.04.2020).
- 2. Божович Л.И. Проблемы развития мотивационной сферы ребенка // Изучение мотивации поведения детей и подростков / Под ред. Л.И. Божович, Л.В. Благонадежиной. М.: Педагогика, 1972. С. 7–45.
- 3. Выготский Л.С. Педагогическая психология. М.: ACT: Астрель: Хранитель, 2008. 672 с.
- 4. Леонтьев А.Н. Деятельность. Сознание. Личность. М.: Смысл, Академия, 2005, 352 с.
- 5. Баранова Э.А. Исследование познавательного интереса в структуре общей способности у дошкольников и младших школьников // Вестник Мининского университета. 2014. № 3 (7). С. 1.
- 6. Будникова Т.Л., Тимофеева А.И. Педагогические условия развития познавательного интереса у старших дошкольников // Новая наука: От идеи к результату. 2015. № 6–2. С. 166–169.
- 7. Воронина О.В. Характерные особенности познавательного интереса дошкольников подготовительной группы // Инновационные технологии в науке нового времени / Под ред. А.А. Сукиасян. Уфа: Аэтерна, 2017. С. 68–70.
- 8. Красношлык З.П. Проектная деятельность старших дошкольников как метод развития познавательного интереса // Современные образовательные технологии в мировом учебно-воспитательном пространстве. 2016. № 5. С. 148–152.
- 9. Кузьмина Г.А., Гончарова О.В. Информационно-коммуникационные технологии как средство развития интереса к познанию у детей старшего дошкольного возраста // Ребенок и общество. 2018. № 2. С. 38–51.