

Импакт-фактор РИНЦ = 0,705

Журнал издается с 2003 г.
12 выпусков в год

Электронная версия журнала top-technologies.ru/ru
Правила для авторов: top-technologies.ru/ru/rules/index
Подписной индекс по каталогу «Роспечать» – 70062

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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Бичурин Мирза Имамович (д.ф.-м.н., профессор)
Бошенятов Борис Владимирович (д.т.н.)
Гайсин Ильгизар Тимергалиевич (д.п.н., профессор)
Гилев Анатолий Владимирович (д.т.н., профессор)
Гладилина Ирина Петровна (д.п.н., профессор)
Гоц Александр Николаевич (д.т.н., профессор)
Грызлов Владимир Сергеевич (д.т.н., профессор)
Елагина Вера Сергеевна (д.п.н., профессор)
Завьялов Александр Иванович (д.п.н., профессор)
Захарченко Владимир Дмитриевич (д.т.н., профессор)
Ломазов Вадим Александрович (д.ф.-м.н., доцент)
Лубенцов Валерий Федорович (д.т.н., профессор)
Лукьянова Маргарита Ивановна (д.п.н., профессор)
Мадера Александр Георгиевич (д.т.н., профессор)
Марков Константин Константинович (д.п.н., профессор)
Микерова Галина Жоршовна (д.п.н., профессор)
Ольховая Татьяна Александровна (д.п.н., профессор)
Осипов Юрий Романович (д.т.н., профессор)
Пачурин Герман Васильевич (д.т.н., профессор)
Пен Роберт Зусьевич (д.т.н., профессор)
Пшеничкина Валерия Александровна (д.т.н., профессор)
Романцов Михаил Григорьевич (д.м.н., к.п.н., профессор)
Тутолмин Александр Викторович (д.п.н., профессор)
Ульянова Ирина Валентиновна (д.п.н., доцент)

Журнал «СОВРЕМЕННЫЕ НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ» зарегистрирован в Федеральной службе по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия. **Свидетельство – ПИ № 77-15597.**

Все публикации рецензируются. Доступ к журналу бесплатен.

Импакт-фактор РИНЦ = 0,705

Журнал включен в Реферативный журнал и Базы данных ВИНТИ

Учредитель: ИД «Академия Естествознания»

Издательство и редакция: Издательский Дом «Академия Естествознания»

Почтовый адрес –

г. Москва, 105037, а/я 47,

АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ,

редакция журнала «СОВРЕМЕННЫЕ НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ»

Ответственный секретарь редакции –

Бизенкова Мария Николаевна

тел. +7 (499) 705-72-30

E-mail: edition@rae.ru

Подписано в печать 29.09.2016

Формат 60×90 1/8

Типография

ООО «Научно-издательский центр Академия Естествознания»

г. Саратов, ул. Мамонтовой, 5

Техническая редакция и верстка

Кулакова Г.А.

Корректор

Галенкина Е.С.

Способ печати – оперативный

Усл. печ. л. 24,38

Тираж 1000 экз. Заказ СНТ 2016/9

Подписной индекс 70062

© ИД «Академия Естествознания»

СОДЕРЖАНИЕ

Технические науки (05.02.00, 05.13.00, 05.17.00, 05.23.00)

ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ЛИНЕЙНЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ <i>Базыкин С.Н.</i>	373
ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ИЗДЕЛИЙ ФОРМИРОВАНИЕМ ПОВЕРХНОСТНЫХ КОМПОЗИЦИЙ ИЗ МАТЕРИАЛОВ С ЭПФ С ГРАДИЕНТОМ СВОЙСТВ И ТЕМПЕРАТУР ФАЗОВЫХ ПРЕВРАЩЕНИЙ <i>Бледнова Ж.М., Русинов П.О., Балаев Э.Ю.</i>	378
ОПТИМИЗАЦИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ КОЛЛЕКТИВНЫХ И ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ <i>Бойко А.А., Сумин В.И., Бобров В.Н.</i>	385
ОЦЕНКА ТЕПЛОВОЙ НАГРУЗКИ В ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ПОМЕЩЕНИИ УЧРЕЖДЕНИЯ БЫСТРОГО ПИТАНИЯ <i>Галка Н.В., Пачурин Г.В., Шевченко С.М., Горшкова Т.А.</i>	390
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ АВТОКРАНОВ ЗА СЧЕТ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕХАНИЗАЦИИ СПОСОБОВ ПОГРУЗКИ (РАЗГРУЗКИ) ТРУБ <i>Дрозд Д.А., Михайлов В.В., Козлов Р.В.</i>	394
ПРИМЕНЕНИЕ АДАПТИВНОГО АЛГОРИТМА ПРИ РАЗРАБОТКЕ ЦИФРОВОЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ МОДЕЛИ МЕСТНОСТИ <i>Звездина М.Ю., Шокова Ю.А., Кривцова М.Г.</i>	399
ФОРМАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОСНОВОВЯЗАННОГО ТРИКОТАЖА С ПРИМЕНЕНИЕМ ОНТОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ЗНАНИЙ <i>Казначеева А.А., Кочеткова О.В., Ломкова Е.Н., Морозова Е.В.</i>	405
МОДЕЛИРОВАНИЕ СЛОЖНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЕТЕЙ ПЕТРИ <i>Корнеев А.М., Наги А.М.М.</i>	410
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-МЕТОДИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА МОДЕЛИРОВАНИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОСНОВОВЯЗАННОГО ТРИКОТАЖА <i>Кочеткова О.В., Казначеева А.А., Морозова Е.В., Ломкова Е.Н.</i>	415
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НАМАГНИЧИВАНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТОВ МЕТОДОМ ГЛАВНЫХ КОМПОНЕНТ <i>Ланкин А.М.</i>	420
МОДЕЛИРОВАНИЕ ОСНОВНЫХ МЕХАНИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ, ВОЗНИКАЮЩИХ В СОЕДИНЕНИИ «РАСТРУБ» ПРИ ДЕМОНТАЖЕ <i>Михайлов В.В., Дрозд Д.А., Елькин А.В.</i>	425
СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД В ОБЕСПЕЧЕНИИ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА ОТХОДОВ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ИНДУСТРИИ <i>Пугин К.Г., Пугина В.К.</i>	432
ПАРАЛЛЕЛЬНАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ СОВПАДАЮЩИХ ФРАГМЕНТОВ СТРОК С ЛОГАРИФМИЧЕСКОЙ ВРЕМЕННОЙ СЛОЖНОСТЬЮ <i>Ромм Я.Е., Белоконова С.С.</i>	437

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕЛИНЕЙНЫХ НАГРУЗОК В СИСТЕМЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ
ПОДЗЕМНОГО РУДНИКА

Семёнов А.С. 445

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ ПРИРОДНЫХ ВОД
ОТ АНТРОПОГЕННЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ

Федотов Р.В., Щукин С.А., Степаносьянц А.О., Чепкасова Н.И. 452

МЕТОД АНАЛИЗА И СРАВНЕНИЯ ИЕРАРХИЧЕСКИХ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ЗАДАЧАХ
ПЕРСОНИФИЦИРОВАННОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ

Хачумов М.В. 457

АКТИВНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ МНОГООСНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ
И ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ВТОРИЧНОГО ПОДРЕССОРИВАНИЯ

Черненко А.Б., Нефедов В.В., Ефимов А.Д., Азаренков А.А. 463

Педагогические науки (13.00.00)

ЗАНЯТИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ ПО МЕСТУ ЖИТЕЛЬСТВА
КАК ПРИЕМЛЕМАЯ АЛЬТЕРНАТИВА ШКОЛЬНЫМ СПОРТИВНЫМ СЕКЦИЯМ

Абрамович Д.В., Завьялов А.И., Миндияшвили Д.Г., Лебединский В.Ю. 471

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ УРОВНЯ РАЗВИТИЯ
АКСИОЛОГИЧЕСКОГО КОМПОНЕНТА СПОРТИВНОЙ КУЛЬТУРЫ ЛИЧНОСТИ
В ПРОЦЕССЕ ФОРМИРОВАНИЯ ПОЛОЖИТЕЛЬНОГО
ЦЕННОСТНОГО ОТНОШЕНИЯ СТУДЕНТОВ
К ФИЗКУЛЬТУРНО-СПОРТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Бурцев В.А., Бурцева Е.В., Дедловская М.В. 475

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ОРГАНИЗАЦИИ УЧИТЕЛЕМ ФИЗИКИ ПРОЕКТНОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ В ОБЛАСТИ
НАТУРНОГО КОМПЬЮТЕРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Вараксина Е.И., Гуляев И.М. 480

СОЦИАЛЬНАЯ АДАПТАЦИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ
В КОНТЕКСТЕ ПРОБЛЕМЫ СОЦИАЛИЗАЦИИ ЛИЧНОСТИ

Воскрекасенко О.А. 485

ПОДГОТОВКА ПРЕПОДАВАТЕЛЯ ВУЗА К ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
В СООТВЕТСТВИИ С СОВРЕМЕННЫМИ
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМИ СТАНДАРТАМИ

Гетман Н.А., Котенко В.В., Котенко Е.Н. 490

РИСК-ОРИЕНТИРОВАННОЕ МЫШЛЕНИЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ: АКТУАЛЬНОСТЬ,
ОПРЕДЕЛЕНИЕ И ОПЕРАЦИИ

Долинина И.Г., Кушнарёва О.В. 495

РАЗВИТИЕ ПОЛИЭТНИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ ШКОЛЬНИКОВ СРЕДСТВАМИ
КРАЕВЕДЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА. СИСТЕМНО-ДЕЯТЕЛЬНОСТНЫЙ ПОДХОД

Егорова Г.И., Сязи Н.М. 500

АСПЕКТЫ ВОСПРИЯТИЯ УЧЕБНОГО ТЕКСТА ПО ХИМИИ
СТАРШИМИ ШКОЛЬНИКАМИ (НА МАТЕРИАЛЕ
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ)

Ермишина Е.Ю., Абрамова Н.С. 505

ПОВЫШЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЖИЗНЕННОЙ ЕМКОСТИ ЛЕГКИХ СТУДЕНТОВ
ПОСРЕДСТВОМ ПЛАВАТЕЛЬНЫХ УПРАЖНЕНИЙ
С ЗАДЕРЖКОЙ ДЫХАНИЯ

Зиамбетов В.Ю., Холодова Г.Б., Зиамбетов Вл.Ю., Денисова В.В. 510

ФОРМИРОВАНИЕ ВЕРОЯТНОСТНОГО ПОДХОДА КАК МЕТОДОЛОГИИ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ СТУДЕНТОВ ВУЗОВ <i>Краснощеков В.В., Семенова Н.В.</i>	515
ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ В ЛОГОПЕДИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ <i>Лаврентьева М.А., Мельникова Е.Е.</i>	520
ПРАВОВОЙ АБРИС КОНЦЕПЦИИ ПОДГОТОВКИ ПЕДАГОГА К СОДЕРЖАТЕЛЬНО-ПРОЦЕССУАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ С ДЕТЬМИ С ЗПР В УСЛОВИЯХ СТАНДАРТИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ <i>Лапп Е.А., Ярикова С.Г.</i>	525
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕДИЦИЯ И ЭКСКУРСИЯ-ПРАКТИКУМ КАК СПОСОБ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ ДЕТЕЙ 10–12 ЛЕТ <i>Ларионова О.А., Сенькова Л.А.</i>	530
РАЗВИТИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ РАЗЛИЧИТЕЛЬНОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ В СПОРТИВНЫХ ЕДИНОБОРСТВАХ <i>Марков К.К., Чечев И.С.</i>	535
ДИНАМИКА СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ СТУДЕНТОВ СПЕЦИАЛЬНОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ГРУППЫ, ОБУЧАЮЩИХСЯ В ХАКАССКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ ИМЕНИ Н.Ф. КАТАНОВА <i>Павлюченко О.А., Врублевский Ю.Д.</i>	540
ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ <i>Пачурин Г.В., Шевченко С.М., Горшкова Т.А., Ляуданскас Т.П.</i>	545
МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ УМЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ОБУЧЕНИЯ УЧАЩИХСЯ ПО ГОССТАНДАРТУ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ <i>Романов П.Ю., Сайгушев Н.Я., Токмазов Г.В.</i>	550
ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ И ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ УСЛОВИЯ РАЗВИТИЯ СОЦИАЛЬНОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ БАКАЛАВРОВ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА <i>Серякова Р.Э., Серяков С.В.</i>	555

CONTENTS

Technical sciences (02.05.00, 05.13.00, 05.17.00, 05.23.00)

INFORMATION-MEASURING SYSTEMS FOR MEASURING LINEAR DISPLACEMENTS <i>Bazykin S.N.</i>	373
INCREASE OF OPERATIONAL PROPERTIES OF THE PRODUCT FORMATION OF SURFACE FUNCTIONAL ORIENTED COMPOSITIONS OF MATERIALS WITH SHAPE MEMORY <i>Blednova Zh.M., Rusinov P.O., Balaev E.Yu.</i>	378
OPTIMIZATION OF FUNCTIONING OF INFORMATION PROCESSES OF COLLECTIVE AND INDIVIDUAL USERS <i>Boyko A.A., Sumin V.I., Bobrov V.N.</i>	385
ASSESSMENT OF THERMAL LOAD IN INDUSTRIAL BUILDING INSTITUTIONS FAST FOOD <i>Galka N.V., Pachurin G.V., Shevchenko S.M., Gorshkova T.A.</i>	390
THE EFFICIENCY OF CRANES BY IMPROVING THE MECHANIZATION OF LOADING (UNLOADING) OF PIPES <i>Drozd D.A., Mikhaylov V.V., Kozlov R.V.</i>	394
ADAPTIVE ALGORITHM FOR DIGITAL ELECTROMAGNETIC TERRAIN MODEL DEVELOPMENT <i>Zvezdina M.Yu., Shokova Yu.A., Krivtsova M.G.</i>	399
FORMALIZATION OF THE PROCESS AIDED DESIGN OF WARP KNITTING KNITWEAR WITH USE ONTOLOGICAL MODEL OF KNOWLEDGE <i>Kaznacheeva A.A., Kochetkova O.V., Lomkova E.N., Morozova E.V.</i>	405
MODELING OF COMPLEX PROCESSES USING PETRI NETS <i>Korneev A.M., Nagi A.M.M.</i>	410
DEVELOPMENT OF SOFTWARE-METHODICAL COMPLEX OF MODELING AND DESIGN OF WARP KNITTING KNITWEAR <i>Kochetkova O.V., Kaznacheeva A.A., Morozova E.V., Lomkova E.N.</i>	415
PROJECTION DYNAMIC MAGNETIZATION CHARACTERISTIC OF THE ELECTROMAGNETS BY PRINCIPAL COMPONENTS METHOD <i>Lankin A.M.</i>	420
THE MODELING OF THE BASIC MECHANICAL PHENOMENA THAT ARISE IN CONNECTION «TRUMPET» WHEN REMOVING <i>Mikhaylov V.V., Drozd D.A., Elkin A.V.</i>	425
SYSTEMIC APPROACH IN THE ENSURING SAFE GEOECOLOGICAL USE OF RESOURCE POTENTIAL OF WASTE IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY <i>Pugin K.G., Pugina V.K.</i>	432
PARALLEL IDENTIFICATION OF MATCHING FRAGMENTS OF LINES WITH LOGARITHMIC TIME COMPLEXITY <i>Romm Ya.E., Belokonova S.S.</i>	437

DETERMINATION OF NON-LINEAR LOADS IN ELECTRIC POWER SUPPLY OF UNDERGROUND MINE <i>Semenov A.S.</i>	445
MODERN TECHNOLOGIES OF PURIFICATION OF NATURAL WATERS OF ANTHROPOGENOUS POLLUTION <i>Fedotov R.V., Schukin S.A., Stepanosyants A.O., Chepkasova N.I.</i>	452
THE METHOD OF ANALYSIS AND COMPARISON OF HIERARCHICAL PROCESSES IN THE TASK OF PERSONALIZED TREATMENT OF PATIENTS <i>Khachumov M.V.</i>	457
ACTIVE SAFETY MULTI-AXLE VEHICLES AND PNEUMATIC SYSTEMS SECONDARY SUSPENSION <i>Chernenko A.B., Nefedov V.V., Efimov A.D., Azarenkov A.A.</i>	463
Pedagogical sciences (13.00.00)	
OCCUPATIONS PHYSICAL CULTURE AT THE PLACE OF RESIDENCE AS THE ACCEPTABLE ALTERNATIVE TO SCHOOL SPORTS SECTIONS <i>Abramovich D.V., Zavyalov A.I., Mindiashvili D.G., Lebedinskiy V.Yu.</i>	471
PILOT STUDY OF THE LEVEL OF DEVELOPMENT OF THE AXIOLOGICAL COMPONENT OF SPORTS CULTURE OF THE PERSONALITY IN THE COURSE OF FORMATION OF THE POSITIVE VALUABLE RELATION OF STUDENTS TO SPORTS ACTIVITY <i>Burtsev V.A., Burtseva E.V., Dedlovskaya M.V.</i>	475
THE STUDY OF ORGANIZATION OF STUDENTS' PROJECT ACTIVITY IN THE FIELD OF NATURAL COMPUTER EXPERIMENT BY A PHYSICS TEACHER <i>Varaksina E.I., Gulyaev I.M.</i>	480
SOCIAL ADAPTATION OF UNIVERSITY STUDENTS IN THE MOVEMENT OF PERSONAL SOCIALIZATION <i>Voskreskasenko O.A.</i>	485
TEACHER TRAINING HIGH SCHOOL TO PROFESSIONAL WORK IN ACCORDANCE WITH CONTEMPORARY PROFESSIONAL STANDARDS <i>Getman N.A., Kotenko V.V., Kotenko E.N.</i>	490
RISK-FOCUSED INTELLIGENCE OF STUDENTS: URGENCY, DETERMINATION AND OPERATIONS <i>Dolinina I.G., Kushnaryova O.V.</i>	495
DEVELOPMENT OF POLYETHNIC CULTURE OF SCHOOLBOYS BY MEANS OF LOCAL MATERIAL. SYSTEM – ACTIVITY APPROACH <i>Egorova G.I., Syazi N.M.</i>	500
ASPECTS OF THE PERCEPTION OF EDUCATIONAL TEXT FOR CHEMISTRY OLDER LEARNERS (ON THE BASIS OF EXPERIMENTAL DATA) <i>Ermishina E.Yu., Abramova N.S.</i>	505
INCREASE IN INDICATORS OF VITAL CAPACITY OF EASY STUDENTS MEANS OF SWIMMING EXERCISES WITH THE BREATH DELAY <i>Ziambetov V.Yu., Kholodova G.B., Ziambetov V.I., Denisova V.V.</i>	510

FORMATION OF PROBABILISTIC APPROACH AS A METHODOLOGY OF SCIENTIFIC COGNITION OF UNIVERSITY STUDENTS <i>Krasnoschekov V.V., Semenova N.V.</i>	515
ELECTRONIC EDUCATIONAL RESOURCES IN THE WORK OF THE LOGOPEDIST <i>Lavrenteva M.A., Melnikova E.E.</i>	520
LEGAL BASIS OF THE CONCEPT OF TEACHER TRAINING TO SUBSTANTIAL AND PROCEDURAL ACTIVITIES WITH CHILDREN WITH IMPAIRED MENTAL FUNCTION IN THE STANDARDIZATION OF EDUCATION <i>Lapp E.A., Yarikova S.G.</i>	525
ECOLOGICAL THE EXPEDITION AND EXCURSION PRACTICAL WORK AS A MEANS OF FORMATION ECOLOGICAL COMPETENTE OF CHILDREN 10–12 OLD YEAR <i>Larionova O.A., Senkova L.A.</i>	530
SPATIAL DEVELOPMENT OF DISTINCTIVE SENSITIVITY IN SPORTS <i>Markov K.K., Chechev I.S.</i>	535
DYNAMICS OF HEALTH STATUS OF SPECIAL MEDICAL GROUP STUDENTS AT KHAKAS STATE UNIVERSITY N.A. KATANOV <i>Pavlyuchenko O.A., Vrublyovskiy Yu.D.</i>	540
CONTROL OSH IN EDUCATIONAL INSTITUTIONS <i>Pachurin G.V., Shevchenko S.M., Gorshkova T.A., Lyaudanskas T.P.</i>	545
MODEL OF FORMATION OF RESEARCH SKILLS IN TERMS OF TEACHING STUDENTS ACCORDING TO THE STATE STANDARD OF HIGHER EDUCATION <i>Romanov P.Yu., Saygushev N.Ya., Tokmazov G.V.</i>	550
PEDAGOGICAL AND ORGANIZATIONAL CONDITIONS OF FUTURE ENGINEERS SOCIAL RESPONSIBILITY DEVELOPMENT IN HIGHER EDUCATION (ON EXAMPLE BACHELORS IN THE FIELD OF LAND MANAGEMENT) <i>Seryakova R.E., Seryakov S.V.</i>	555

УДК 004.03

ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ЛИНЕЙНЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ

Базыкин С.Н.

ГОУ ВПО «Пензенский государственный университет», Пенза, e-mail: cbazykin@yandex.ru

В статье рассматриваются проблемы измерения линейных величин и предлагается перемещение объекта определять путем сравнения этого перемещения с длиной волны стабилизированного по частоте лазера. При движении объекта меняется разность хода интерферирующих пучков и на выходе прибора наблюдают характерные изменения светового потока от минимального значения до максимального. Процедура измерения перемещения обязательно требует прохождения зеркалом информационно-измерительной системы контролируемого расстояния. При этом исходной мерой является естественная константа – длина волны стабилизированного лазера. В основу прибора положена классическая схема интерферометра Майкельсона с реверсивным счетчиком полос, которая не накладывает принципиальных ограничений на скорость движения отражателя. Таким образом, разработаны конструктивно-технологические решения проектирования информационно-измерительных систем на основе интерферометров, которые позволяют создавать информационно-измерительные системы линейных и угловых перемещений, скорости и ускорения линейного перемещения.

Ключевые слова: измерение, интерферометр, информационно-измерительная система, оптика, лазер

INFORMATION-MEASURING SYSTEMS FOR MEASURING LINEAR DISPLACEMENTS

Bazykin S.N.

Penza State University, Penza, e-mail: cbazykin@yandex.ru

In the article the problems of measurement of linear values and proposes a moving object to determine by comparing this displacement with the wavelength of the frequency stabilized laser. When the object moves, changing the path difference of interfering beams and the output device observe characteristic changes of the light flux from minimum to maximum. The procedure for the measurement of displacement requires the passage of a mirror of the information-measuring system of the controlled distance. This initial measure is a natural constant – the wavelength of a stabilized laser. In the appliance based on the classic scheme of Michelson interferometer with a reversible counter of the bands, which does not impose major restrictions on the speed of movement of the reflector. Thus, the developed technological solutions of designing of information-measuring system based on interferometers, which allow you to create information-measuring systems of linear and angular displacements, velocity and acceleration linear motion.

Keywords: measurement, interferometer, information-measuring system, optics, laser

Лазерная информационно-измерительная система для измерения линейных величин определяет перемещение объекта путем сравнения этого перемещения с длиной волны стабилизированного по частоте лазера. Сравнение измеряемого отрезка осуществляется с помощью двухлучевого интерферометра. Одно из зеркал закрепляют на объекте, перемещение которого необходимо определить. При движении объекта меняется разность хода интерферирующих пучков и на выходе прибора наблюдают характерные изменения светового потока от минимального значения до максимального. Смещение зеркала на половину длины волны излучения, т.е. на одну полосу интерференционного поля, соответствует одному периоду в изменении светового потока. Число полос подсчитывается фотоэлектрической схемой и измеряемая длина вычисляется по формуле [1, 3, 5]

$$L = \frac{N\lambda_{\text{возд}}}{2}; \quad \lambda_{\text{возд}} = \frac{\lambda_{\text{вак}}}{n_{\text{возд}}}, \quad (1)$$

где N – количество целых и дробных частей числа полос; $\lambda_{\text{вак}}$ – длина волны излу-

чения лазера в вакууме; $n_{\text{возд}}$ – показатель преломления воздуха, в котором производится измерение.

Таким образом, процедура измерения длины обязательно требует прохождения зеркалом информационно-измерительной системы контролируемого расстояния [2, 4]. При этом исходной мерой является естественная константа – длина волны стабилизированного лазера.

Информационно-измерительные системы, выпускаемые отечественной промышленностью, реализуют метод обработки интерференционных сигналов на основе фазовой модуляции разности хода интерферирующих лучей. Для создания таких информационно-измерительных систем не требуется сложных и дорогостоящих акусто- или электрооптических ячеек, двухчастотных лазеров или вращающихся поляризационных элементов. Схема содержит минимальное число оптических деталей, одночастотный лазер на входе и реверсивный счетчик полос на выходе.

В основу прибора положена классическая схема интерферометра Майкельсона с реверсивным счетчиком полос, которая не

накладывает принципиальных ограничений на скорость движения отражателя [6, 7].

Коллимированное излучение лазера (рис. 1) направляют на акустооптический модулятор, в материале светозвукопровода которого распространяется ультразвуковая волна, возбуждаемая пьезоизлучателем от генератора. Режим бегущей ультразвуковой волны обеспечивает отражатель, развернутый относительно направления падающей на него ультразвуковой волны. В результате эффекта дифракции световой волны на ультразвуковой волне (дифракция Рамана – Ната) световая волна в пространственной и частотной области разделяется на дифракционные порядки. Проходящий свет или «0»-й дифракционный порядок направляется через светоделительный полупрозрачный кубик по двум идентичным каналам измерения. Каждый канал состоит из светоделителей интерферометра Майкельсона, референтного и измерительного уголкового отражателей. «+1»-й дифракционный порядок световой волны направляют на один измерительный канал, где он смешивается с «0»-м дифракционным порядком. «-1»-й дифракционный порядок световой волны направляют на другой измерительный канал, где он также смешивается с «0»-м дифракционным порядком.

Пространственная ориентация световых волн измерительного и опорного световых пучков обеспечивает совмещение спектров дифракционных порядков световых волн каждого канала таким образом, чтобы нулевой порядок дифракции измерительных волн совпадал с первыми порядками дифракции от референтных волн.

В результате фотосмещения пропускаемых на фотоприемники световых волн на выходе узкополосных усилителей выделяется электрический сигнал $U_{\text{и}}$ на несущей частоте f_0 , фаза которого синфазна фазе измерительной световой волны.

На рис. 2 приведена функциональная схема информационно-измерительной системы для измерения линейных величин. Здесь излучение лазера 1 коллимируется оптической системой 2 и разделяется полупрозрачным кубиком 3 на два пучка: один распространяется на измерительный отражатель 4 и обратно, второй отражается от опорного отражателя 5. На полупрозрачной грани кубика 3 они соединяются и интерферируют по двум взаимно перпендикулярным направлениям. Угол отражения пучка, равный 180° , настраивается пространственной юстировкой зеркала, расположенного в фокальной плоскости фокусирующих линз отражателей.

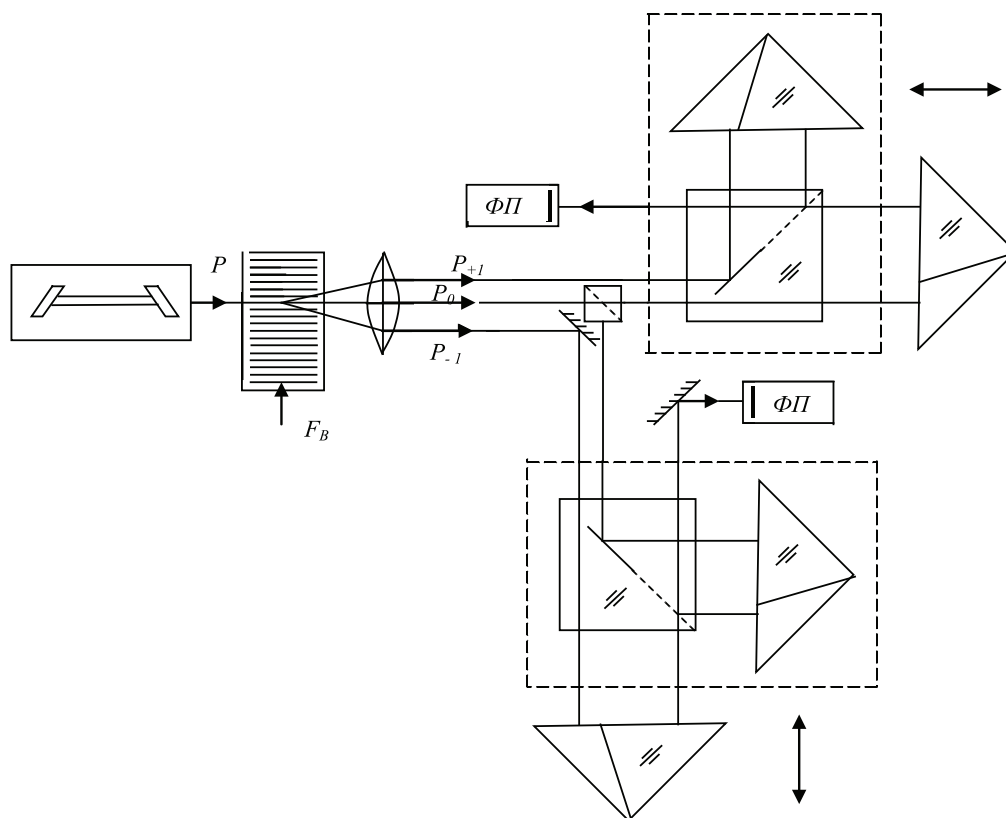


Рис. 1. Функциональная схема информационно-измерительной системы

В отражателе опорного пучка 5 фокальное зеркало наклеено на пьезовибратор, при работе которого создается синусоидальная модуляция оптического хода опорного пучка. Две пары интерферирующих световых волн, интерференционная картина в поперечном сечении которых сдвинута на $\pm 90^\circ$ (в зависимости от направления движения), подаются на фотоприемники 7 и 8. На выходе этих фотоприемников выделяются измерительные сигналы, синхронные по времени, но сдвинутые на 90° .

Для этой цели в схему интерферометра введен фазовый модулятор 6, возбуждаемый генератором 14. Модулятор жестко связан с опорным отражателем 5. При этом подавление постоянной составляющей осуществляют, применяя разделительные фильтры.

Для разделения модулирующего и информационного сигналов применяется метод синхронного считывания, который не накладывает специальных условий на

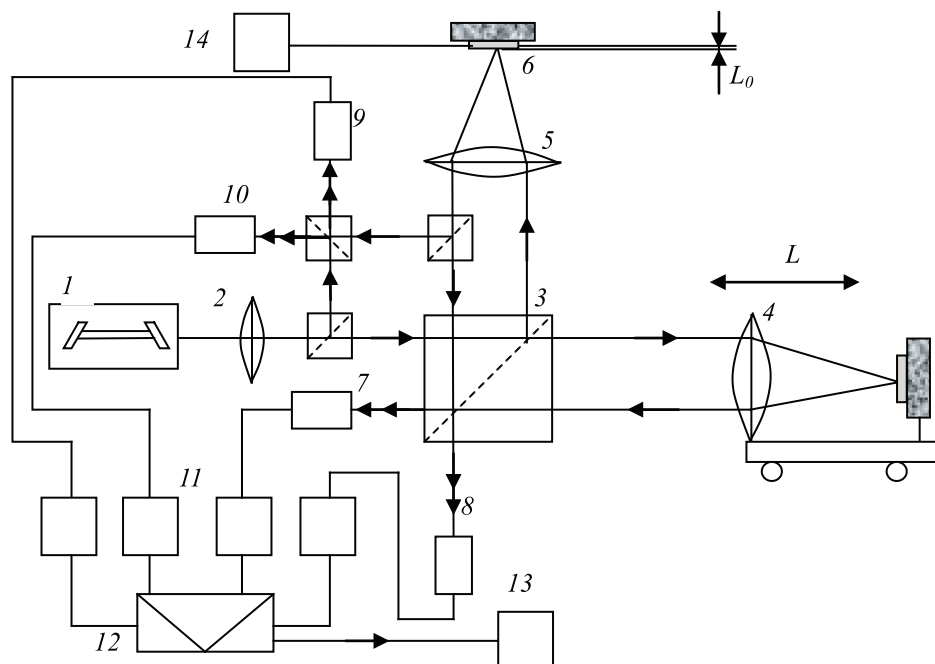


Рис. 2. Функциональная схема информационно-измерительной системы

Логическая схема 12 на основе соотношения значений фаз выходящих сигналов формирует счетные импульсы по передним и задним фронтам с усилителей 11 и селектирует их для суммирования или вычитания в реверсивном счетчике 13. Эта операция наиболее критична к нестабильным уровням сигнала $U_0(t)$, который зависит от температурных изменений порогов срабатывания электрических устройств и изменения освещенности на измерительной трассе.

Одним из известных приемов дискретизации постоянной составляющей является частотная фильтрация с помощью разделительных фильтров [3]. Операция реализуется наиболее просто, когда спектр помех не перекрывается со спектром полезного сигнала. В противном случае необходимо предварительно сместить спектр полезного сигнала, например, с помощью фазовой модуляции.

соотношение частот двух разделительных сигналов. Этот метод реализуется за счет передачи содержимого реверсивного счетчика 13 через буферный регистр в блок цифровой индикации при одном и том же значении модулирующего сигнала. Для этого в генераторе вырабатывается специальный строб-импульс переписи, формируемый при некотором фиксированном значении сигнала модуляции. Такая операция стробирования реализуется, если при любых начальных условиях сигнал достигает своих экстремальных значений хотя бы по разу за период модуляции. Это требование выполняется, если модуляция интерференционной картины осуществляется более чем на одну полосу, т.е. $\frac{4\pi L_0}{\lambda_{\text{возд}}} \geq \pi$. Необходи-

мость считывания информации в строго

определенные моменты времени является недостатком этого метода, но для широкого класса задач с визуальным фиксированием результатов измерения он не слишком существен. Например, при визуальной регистрации результатов частоту считываний достаточно установить не ниже 100 Гц, чтобы эффект периодизаций не сказывался. Для систем с периодическим опросом, например в датчиках обратной связи, частота фазовой модуляции должна быть синхронизирована с тактовой частотой датчика.

Если приемник и источник излучения находятся в одной системе координат, а распространяющееся излучение отражается от другой, то при относительном движении этих двух инерциальных систем координат имеет место двухкратный эффект Доплера. Эффект Доплера заключается в изменении частоты регистрируемого волнового колебания (механического, акустического или электромагнитного) при относительном движении источника колебания и его приемника. В этом случае доплеровское приращение частоты отраженного излучения определяется по формуле [1, 3]

$$\pm v_d = \frac{2(\pm V)\cos\Theta}{\lambda}, \quad (2)$$

где λ – длина волны распространяемого излучения; V – линейная скорость перемещения объекта; Θ – угол между направлением движения объекта и направлением излучения.

Противоположные знаки доплеровского сдвига и скорости движения объекта показывают положительное приращение частоты, если объект движется навстречу распространяющемуся на него излучению.

Таким образом, измеряя относительное изменение v_d во время движения объекта, можно регистрировать пропорциональное изменение скорости движения последнего. При неподвижном объекте ($v_d = 0$) в процессе движения закон изменения v_d пропорционален доплеровскому сдвигу частоты.

Из формулы (2) видно, что при одной и той же скорости перемещения величина доплеровского сдвига будет больше для излучения с меньшей длиной волны. Следовательно, большей точностью обладают методы и устройства, использующие когерентное электромагнитное излучение оптического диапазона, длины волн которого измеряются единицами микрометров.

Но непосредственно обнаружить доплеровский сдвиг частоты на фоне временной частоты света (порядка $4 \cdot 10^{14}$ Гц) фотоприемником в настоящее время невозможно, поэтому для выделения сигнала доплеровского сдвига используют эффект оптического гетеродинирования при интерференции измерительной и опорной волн, совмещенных в пространстве.

Наибольшее распространение получил одночастотный лазерный двухлучевой интерферометр Майкельсона. Излучение одночастотного стабилизированного лазера (рис. 3), используемого в качестве источника света, с помощью коллиматора расширяется и направляется неподвижным зеркалом на светоделительный кубик. На диагональной грани кубика излучение расщепляется на две равные по интенсивности части, одна из которых направляется на неподвижный отражатель (опорное плечо интерферометра), другая – на отражатель, связанный с движущимся объектом измерения (измерительное плечо

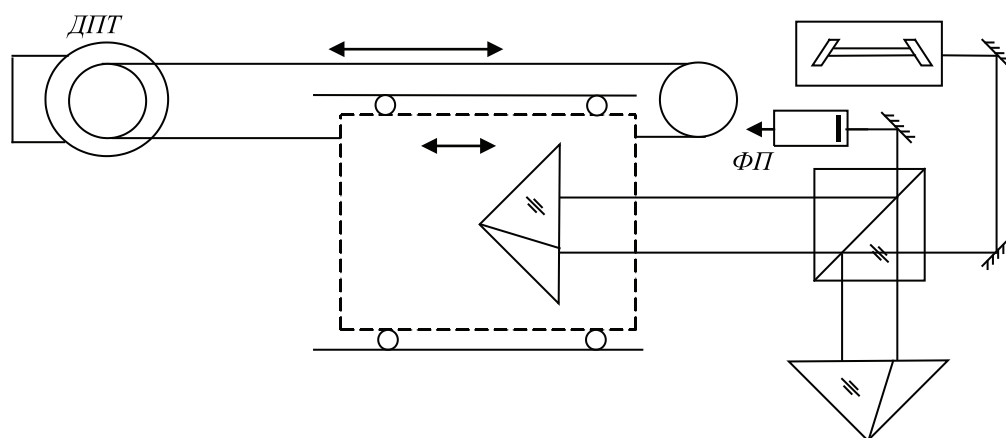


Рис. 3. Схема измерения скорости и ускорения перемещения объекта

интерферометра). Отраженные от обоих отражателей пучки совмещаются опять на светоделительной грани кубика и интерферируют по двум перпендикулярным направлениям от кубика.

От величины и ориентации угла фотосмещения зависят ширина и ориентация интерференционных полос перед фотоприемником.

При угле фотосмещения, равном нулю (направления совмещенных пучков совпадают), перед фотоприемником образуются полосы бесконечной ширины (ширина полосы занимает весь диаметр совмещаемых пучков). Результирующая интенсивность интерференционного поля I определяется выражением [3, 4]

$$I = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2} \cos \varphi, \quad (3)$$

где I_1 и I_2 – интенсивности интерферирующих пучков; φ – разность фаз световых волн в интерферирующих пучках.

Поскольку в информационно-измерительной системе опорное плечо не изменяет своей длины, значение фазы этой световой волны остается постоянным.

Интенсивность света перед фотоприемником меняется по синусоидальному закону в соответствии с изменением значения фазы световой волны в измерительном плече интерферометра. Фаза измерительной световой волны непосредственно передается в значение фазы электрического выходного сигнала фотоприемника. Изменение оптического пути в измерительном плече интерферометра на $\frac{\lambda}{2}$ мкм соответствует изменению фазы электрического сигнала на период (2π рад. или 360°).

При движении отражателя измерительного плеча фаза интерференционного сигнала изменяется на величину [3]

$$\varphi = \frac{4\pi}{\lambda_{\text{возд}}} \int_{t_1}^{t_2} v_d(t) dt = 2kL = N, \quad (4)$$

где $t_2 - t_1 = t$ – время движения отражателя; $v_d(t)$ – доплеровский сдвиг частоты измерительной световой волны; $k = \frac{2\pi}{\lambda_{\text{возд}}}$ – вол-

новое число; L – геометрический путь; N – целое и дробное число периодов изменения фазы за время движения t .

Величину линейного перемещения измерительного отражателя можно измерить посредством суммирования (непрерывного

подсчета) числа периодов изменения фазы интерференционного сигнала.

Накопленное число периодов N , умноженное на численное значение пространственного периода (половина длины волны

измерения в воздухе $\frac{\lambda_{\text{возд}}}{2}$), будет представлять величину линейного перемещения в метрической системе:

$$L = \frac{N\lambda}{2}. \quad (5)$$

Подсчет числа периодов производится счетчиком импульсов. Импульсы формируются после усиления, ограничения и выделения фронтов синусоидального сигнала фотоприемника.

Из выражения (5) видно, что скорость изменения фазы (временная частота интер-

ференционного сигнала) $\frac{d\varphi}{dt} = 2kv_d(t)$ пропорциональна скорости движения объекта, а скорость изменения частоты пропорциональна ускорению. Измерение скорости и ускорения движения в лазерных информационно-измерительных системах производится посредством измерения доплеровской частоты за определенные промежутки времени. При этом результат измерения усредняется по времени.

Таким образом, разработаны конструктивно-технологические решения проектирования информационно-измерительных систем на основе интерферометров, которые позволяют создавать информационно-измерительные системы линейных и угловых перемещений, скорости и ускорения линейного перемещения.

Список литературы

1. Базыкин С.Н. Информационно-измерительные системы на основе интерферометров: моногр.; под ред. д-ра техн. наук, проф. В.А. Васильева. – Пенза: Изд-во ПГУ, 2014. – 132 с.
2. Базыкин С.Н. Проблемы информационного обеспечения систем с использованием оптоэлектронных средств измерения линейных перемещений // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6; URL: <http://www.science-education.ru/120-16173> (дата обращения: 13.12.2014).
3. Капезин С.В. Пространственные реперные точки в гетеродинных лазерных интерферометрах / С.В. Капезин, С.Н. Базыкин, Н.А. Базыкина // Датчики и системы. – 2005. – № 10. – С. 19–20.
4. Коронкевич В.П. Современные лазерные интерферометры перемещений / В.П. Коронкевич, В.А. Ханов. – Новосибирск: Наука, 1985. – 181 с.
5. Патент РФ № 2083962, С16G01J9/02. Способ определения действительного значения длины волны лазерного излучения / Оpubл. 10.07.97, Бюл. № 19.
6. Порфирьев Л.Ф. Основы теории преобразования сигналов в оптико-электронных системах. – СПб.: Лань, 2013.
7. Привалов В.Е. Лазерные интерферометры для механических измерений. – СПб.: Мех. ин-т, 1992 – 56 с.

УДК 621.7

ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ИЗДЕЛИЙ ФОРМИРОВАНИЕМ ПОВЕРХНОСТНЫХ КОМПОЗИЦИЙ ИЗ МАТЕРИАЛОВ С ЭПФ С ГРАДИЕНТОМ СВОЙСТВ И ТЕМПЕРАТУР ФАЗОВЫХ ПРЕВРАЩЕНИЙ

Бледнова Ж.М., Русинов П.О., Балаев Э.Ю.*Кубанский государственный технологический университет, Краснодар, e-mail: blednova@mail.ru*

Предложена технологическая схема формирования структуры и архитектуры многофункциональной многослойной поверхностной композиции из многокомпонентных материалов с эффектом памяти формы (ЭПФ) различного функционального назначения, с существенно отличающимися температурами фазовых превращений. Комплексная технология формирования поверхностной композиции осуществлялась на запатентованном оборудовании в условиях комплексных высокоэнергетических воздействий, включающих механическую активацию наносимого порошкового материала, высокоскоростное газопламенное напыление с последующей термической и термомеханической обработкой в едином вакуумном цикле с возможностью подачи порошка в разные зоны газового потока. Последовательность нанесения функциональных слоев, их состав, толщина, структурно-фазовое состояние и дисперсность определяются условиями эксплуатации и управляются режимами обработки. На примере поверхностной композиции «сталь-Ni-TiNiZr-TiNiCo» показано, что использование материалов с ЭПФ позволяет формировать поверхностную композицию, функционально-ориентированную не только на повышение эксплуатационных свойств, таких как износостойкость, усталостная прочность, коррозионностойкость, но и на повышение живучести и ресурса за счет особых свойств материалов с ЭПФ и архитектуры композиции. Экспериментальные исследования показали эффективность использования разработанных технологий для повышения эксплуатационных свойств.

Ключевые слова: композиционные поверхностные слои, эффект памяти формы, функционально-механические свойства, фазовые превращения

INCREASE OF OPERATIONAL PROPERTIES OF THE PRODUCT FORMATION OF SURFACE FUNCTIONAL ORIENTED COMPOSITIONS OF MATERIALS WITH SHAPE MEMORY

Blednova Zh.M., Rusinov P.O., Balaev E.Yu.*Kuban State Technological University, Krasnodar, e-mail: blednova@mail.ru*

We have developed a flow chart of formation of structure and architecture of multi-multi-layer composition of the surface of multicomponent materials with shape memory effect (SME) for different purposes, with very different temperatures of phase transformations. Complex formation technology on the surface of the composition was carried out in a proprietary hardware integrated high energy impacts caused mechanical activation comprising particulate material, high speed flame spraying with the subsequent thermal and thermomechanical treatment in a single vacuum cycle to supply the powder in different areas of the gas flow. The sequence of deposition of functional layers, their composition, thickness, structure-phase state and dispersity determined by operating conditions and control the mode of processing. For example, surface composition, «Steel-Ni-TiNiZr-TiNiCo» shows that the use of materials with shape memory effect allows you to create a surface composition, function-oriented, not only to improve the performance properties, such as wear-fatigue characteristics, corrosion resistance, but also to improve the vitality and life due to the special properties of materials with shape memory composition and architecture. Experimental studies have shown the effectiveness of the use of technologies developed to improve the performance properties.

Keywords: composite surface layers, we shape memory effect, functional and mechanical properties, phase transformations

В современном машиностроении к материалам и изделиям предъявляются повышенные требования: по структуре металла, его химическому составу, механическим свойствам, геометрическим размерам, наличию дефектов с учетом качества, сроков изготовления и стоимости изделий. Качественно новым требованием, предъявляемым к конкурентоспособным материалам, является многофункциональность, т.е. сочетание одновременно в одном и том же материале высоких, часто трудно сочетаемых, механических, физических и химических свойств [3].

Традиционные материаловедческие методы формирования структуры и свойств в основном исчерпали свои возможности. В этих условиях, учитывая решающую роль поверхностного слоя в накоплении повреждений и разрушении, задача обеспечения многофункциональности, а также увеличения надежности и ресурса может быть успешно решена на финишном этапе обработки на основе технологий, базирующихся на принципах послойного синтеза с использованием комбинированных, функционально-ориентированных макро-, микро-, и нанотехнологий [5, 6].

Перспективным направлением при реализации технологий послойного синтеза является интеллектуализация изделий с использованием материалов с эффектом памяти формы (ЭПФ), обладающих широким спектром функционально-механических возможностей: эффектами термомеханической памяти и сверхэластичности, высокими прочностными и демпфирующими свойствами, термомеханической надежностью и долговечностью, износо- и коррозионностойкостью [8]. Это особенно важно в условиях так называемых «безлюдных» технологий эксплуатации или ограниченного присутствия персонала (атомная энергетика, авиационная, космическая техника) [4]. Использование материалов с ЭПФ в качестве поверхностных слоев [1, 2] или в составе слоистой структуры может обеспечить эффективную реакцию материалов на воздействие внешних факторов, а использование микро- и нанотехнологий обеспечивает самодиагностирование и адаптацию их к внешним воздействиям. В настоящее время уже разработан ряд технологий формирования поверхностных слоев из двухкомпонентных (TiNi, NiAl), трех- и четырехкомпонентных (TiNiHf, TiNiHfCu, TiNiZr, TiNiMo, TiNiNb) [2, 7] материалов с ЭПФ с использованием лазерной и аргонодуговой наплавки, плазменного и высокоскоростного газопламенного напыления (ВГН),

наплавки взрывом [1] и получены прочные и надежные поверхностные слои требуемой толщины и дисперсности [5, 7, 8]. **Целью настоящего исследования** является разработка композиционного конструирования многофункциональных поверхностных слоев из материалов с ЭПФ с градиентом функциональных и механических свойств по глубине в условиях комплексных высокоэнергетических воздействий для повышения надежности и увеличения жизненного цикла изделий машиностроения.

Технология формирования композиции

Комплексный процесс формирования многофункциональной композиции с использованием материалов с ЭПФ для работы в условиях многофакторных воздействий (циклического нагружения, реверсивного трения и воздействия сред) включает следующие этапы: анализ требований, предъявляемых к изделию; выбор химического состава функциональных интеллектуальных материалов, удовлетворяющих этим требованиям, на основе базы данных «Материалы с эффектом памяти формы в технике и медицине» и собственных исследований; обоснование выбора структурно-фазового состояния слоев и архитектуры поверхностной композиции; подготовка основы и наносимого материала, подбор оборудования для реализации комплексного процесса модифицирования (рис. 1).



Рис. 1. Технологическая схема формирования многофункциональной поверхностной композиции из материалов с ЭПФ

Подготовка основы включает создание необходимого рельефа поверхности для обеспечения надежной адгезии поверхностного слоя и основы и очистку поверхности. В случае реализации процесса формирования поверхностного слоя в вакуумном цикле производится ионная очистка поверхности. Одним из важных этапов обеспечения наносостояния формируемой поверхностной композиции является предварительное диспергирование и механическая активация напыляемого материала, включающая стадии высокоскоростного деформирования, полигонизации и рекристаллизации [7]. Механоактивацию осуществляли в планетарной шаровой мельнице центробежного типа Гефест-2 (АГО-2У). Выполненные исследования показали, что механоактивация является не только эффективным способом оптимизации гранулометрического состава, но и позволяет за счет больших пластических деформаций осуществлять накачку энергией обрабатываемого материала с образованием аморфных и наноструктурных состояний. Эта энергия выделяется при последующем поверхностном модифицировании и активизирует процесс наноструктурирования. Механизм этого процесса при формировании поверхностных слоев из материалов с ЭПФ на основе TiNi описан в работе [7].

Формирование поверхностной композиции осуществляли послойно высокоскоростным газопламенным напылением (ВГН) многокомпонентных механически активированных порошков на модернизированной установке GLC (патент № 2535432). На рис. 2 показан технологический комплекс для формирования наноструктурированной поверхностной композиции «сталь – материал с ЭПФ», включающий вакуумную камеру 1, газопламенную горелку 2, блок управления 3, источник питания 4, компрессор 5, устройство для поверхностного пластического деформирования 6, газовую станцию, обеспечивающую подачу кислорода 7, аргона 8, метана 9. Модернизированная установка GLC-720 позволяет изменять рабочее давление газа от 0,8 до 2,3 МПа и температуру газа от 310 до 900 К и осуществлять подачу порошка четырьмя независимыми порошковыми дозаторами в разные зоны газового потока. В целях придания многократно обратимого эффекта памяти формы или свойств псевдоупругости производилась ТО и ТМО, представляющая собой процесс поверхностного пластического деформирования (ППД) обкаткой функционального слоя из материала с ЭПФ в интервале температур мар-

тенситных превращений с промежуточным отжигом. При реализации полного цикла обработки на поверхности формируется слой с ультрамелкокристаллической и наноструктурой с размером зерен от 20 до 170 нм.

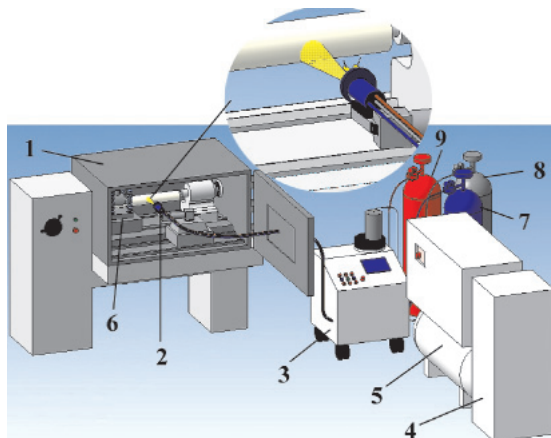


Рис. 2. Технологический комплекс для формирования поверхностной композиции высокоскоростным газопламенным напылением с последующей ТМО в едином технологическом цикле

Материалы и методы исследования

В качестве материала основы использовалась Сталь 45, в качестве напыляемого материала многокомпонентные порошковые материалы с ЭПФ на основе TiNi с разными температурами фазовых превращений (табл. 1) с целью реализации возможности управления функционально-механическими свойствами составляющих слоев в эксплуатационных условиях композиционным конструированием.

Наносимые поверхностные слои композиции исследовались с использованием металлографического, дюрметрического, рентгеноструктурного и спектрального анализов. Рентгенофазовый анализ проводили на дифрактометре «Дрон-7М» в Cu-K_α излучении. Микроструктуру исследовали на растровом электронном микроскопе JSM-7500F. Температуры фазовых превращений материала с ЭПФ определяли калориметрическим методом. Для оценки качества функциональных слоев и композиции проводились испытания напыленных слоев металла на адгезию, микротвердость, износ, усталостную прочность. Предел выносливости определяли из испытания на многоцикловую усталость при изгибе с вращением на машине МУИ-6000, при базе испытаний 10^7 циклов. Испытания на износ осуществляли на машине трения СМТ-1-2070, обеспечивающей возможность контроля температуры образца в процессе испытания.

Результаты исследования и их обсуждение

Для изделий, работающих в условиях множества разнообразных эксплуатационных воздействий, при формировании структуры и архитектуры поверхностной композиции из материалов с ЭПФ использовался функционально ориентированный подход. Многофункциональный поверхностный

Таблица 1

Температуры фазовых превращений составляющих слоев поверхностной композиции из материалов с ЭПФ

Химический состав слоев поверхностной композиции	Температуры фазовых превращений, К			
	M_f	M_s	A_s	A_f
Ti – 48,7% at. Ni – 1,3% at. Co	331,4	263,5	188,7	244,6
Ni – 33% at. Ti – 18% at. Zr	459,0	522,0	488,0	571,0
Ni – 30% at. Ti – 20% at. Hf	456,5	517,6	570,4	619,8
Ni – 44% at. Ti – 6% at. Ta	269,8	307,2	316,4	352,1
Ni – 36% at. Ti – 15% at. Hf – 5% at. Cu	365,4	424,3	467,2	521,3

слой формировали на основе принципа многослойно-композиционной архитектуры, каждый слой которой имеет свое функциональное назначение.

Наружный слой, находящийся в контакте с рабочей средой, должен обладать высокой износостойкостью с повышенной несущей и демпфирующей способностью, коррозионной стойкостью при оптимальном сочетании прочности и вязкости. Таким требованиям отвечают многокомпонентные сплавы с ЭПФ на основе TiNi в аустенитном состоянии. Назначение промежуточного слоя заключается в релаксации напряжений, демпфировании колебаний и блокировке возникших в наружном слое трещин, распространяющихся вглубь материала. Промежуточный функциональный слой из материалов с ЭПФ в мартенситном состоянии, обладающий повышенной эластичностью, способствует снижению концентрации напряжений у кончика трещины и тормозит или блокирует ее движение. Градиент свойств в наружном контактном и функциональном слоях из материалов с ЭПФ обеспечивается градиентом температур фазовых превращений, которые задаются регулированием химического состава и термомеханической обработкой.

При использовании в качестве материала с ЭПФ сплавов на основе TiNi наиболее целесообразно при нанесении на сталь в качестве соединительного адгезионного слоя использовать Ni, так как Ni и стальная основа характеризуются неограниченной растворимостью основных элементов. В этом случае имеет место кристаллохимическое сродство материала основы, соединительного и функционального слоев и, что важно, все составляющие имеют близкие значения коэффициента термического расширения.

На рис. 3 представлены результаты металлографического и рентгеноструктурного анализа многофункциональной поверхностной композиции «сталь – Ni – TiNiZr – TiNiCo», работающей в сложных условиях нагружения: износа, циклического нагружения и воз-

действия морской воды. В случае наличия абразивного износа наружный износостойкий слой TiNiCo может быть заменен или композиция может быть дополнена высокоизносостойким слоем cNB – 10% Co [9] (рис. 3).

Особенность рассматриваемой поверхностной композиции заключается в том, что в реальных условиях эксплуатации функциональные слои из материалов с ЭПФ находятся в разных фазовых состояниях и характеризуются градиентом механических характеристик прочности, пластичности, упругости. Функциональный слой TiNiZr характеризуется высокотемпературным ЭПФ и при нормальной температуре находится в мартенситном состоянии, что способствует релаксации напряжений, снижению концентрации напряжений в случае возникновения или распространения дефектов типа трещин и таким образом повышает долговечность изделия и продлевает его жизненный цикл [10].

Известно, что сплавы на основе TiNi обладают высокой коррозионной стойкостью, что подтверждается широким использованием сплавов на основе никелида титана в медицине. Проведенные испытания стали, поверхностно модифицированной TiNi (рис. 4), показали, что потеря массы в воде Черного моря при выдержке в течение 1500 часов при температуре (293 ± 2) К составила для стали 12X18H9T 0,0035 г/м²ч, для стали 38ХНЗМФА – 0,076 г/м²ч, а для TiNi близка к нулю.

Сплавы с ЭПФ обнаруживают также высокую стойкость к коррозионному и эрозионному изнашиванию [10]. Из данных, приведенных в табл. 2, следует, что поверхностное модифицирование материалами с ЭПФ на основе TiNi приводит к повышению микротвердости, снижению интенсивности изнашивания в 3–3,5 раза (табл. 2) и повышению предела выносливости в среднем на 35%. Очевидно, на достижение высоких характеристик сопротивления износу модифицированных слоев оказывает большое влияние их высокая коррозионная стойкость.

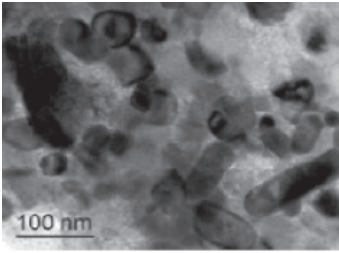
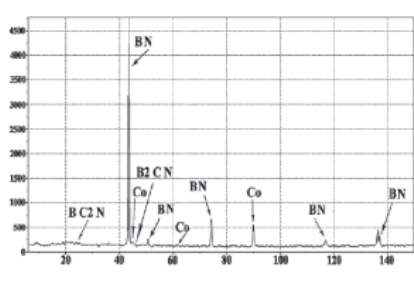
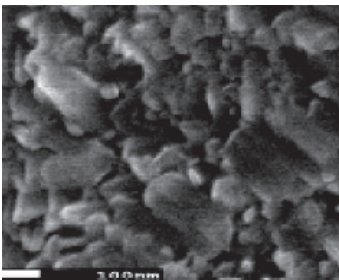
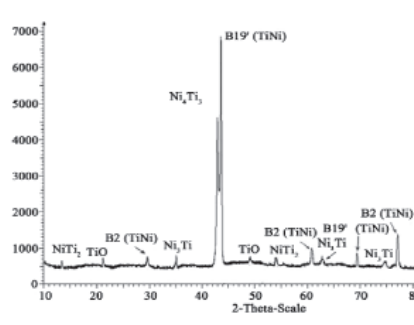
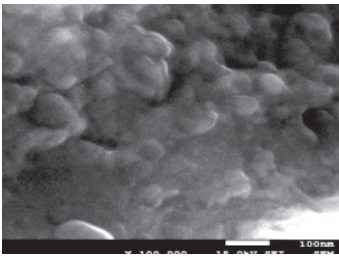
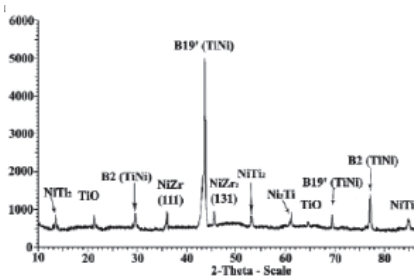
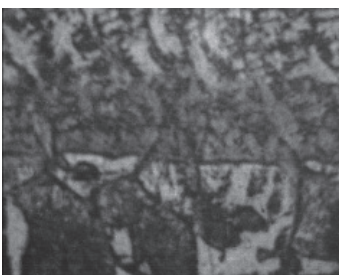
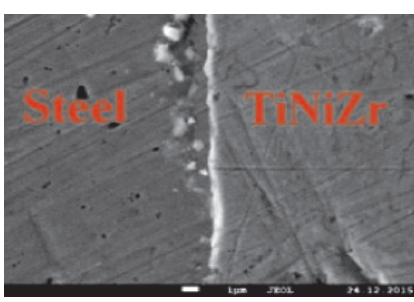
Функциональное назначение слоев	Микроструктура слоя	Фазовый состав слоя
Функциональный слой характеризуется: высокой твердостью; высокой износостойкостью в условиях абразивного износа; минимальным физико-химическим взаимодействием со средой; пассивацией трибологического взаимодействия		
	c-NB – 10%Co; $\delta = 400$ мкм	
Функциональный слой из материала с ЭПФ в эксплуатационных условиях находится в аустенитном состоянии; обладает высокой прочностью, оптимальной, твердостью, высокой износостойкостью, повышенной коррозионной стойкостью, пассивацией трибологического взаимодействия		
	Ti 48,7 Ni 1,3 Co; $\delta = 500$ мкм	
Функциональный слой характеризуется: высокотемпературным эффектом памяти формы; в эксплуатационных условиях находится в мартенситном состоянии; повышенной пластичностью; блокирует распространение трещин повышает циклическую долговечность		
	Ni 33 Ti 18 Zr; $\delta = 500$ мкм	
Адгезионный слой Ni характеризуется: неограниченной растворимостью с материалом основы; повышенной трещиностойкостью; оптимальным уровнем остаточных напряжений после термообработки; повышенной усталостной прочностью и циклической долговечностью		
	Сталь 45 – Ni; $\delta_{Ni} = 100$ мкм	

Рис. 3. Структура, фазовый состав и функциональное назначение слоев композиции.
Сталь 45 – Ni – TiNiZr – TiNiCo – cNB10% Co

Высокая износостойкость поверхностных слоев из сплавов с ЭПФ на основе TiNi объясняется эффектом псевдоупругости деформирования. Псевдоупругость сплавов с ЭПФ приводит к тому, что, во-первых, в зоне контакта микронеровностей поверхности трения происходит значительное уве-

личение действительной площади контакта, что приводит к понижению концентрации напряжений, а следовательно, вероятности зарождения трещин. Во-вторых, при относительном движении поверхностей трения, вследствие обратимости «пластической» деформации материала с памятью, общая

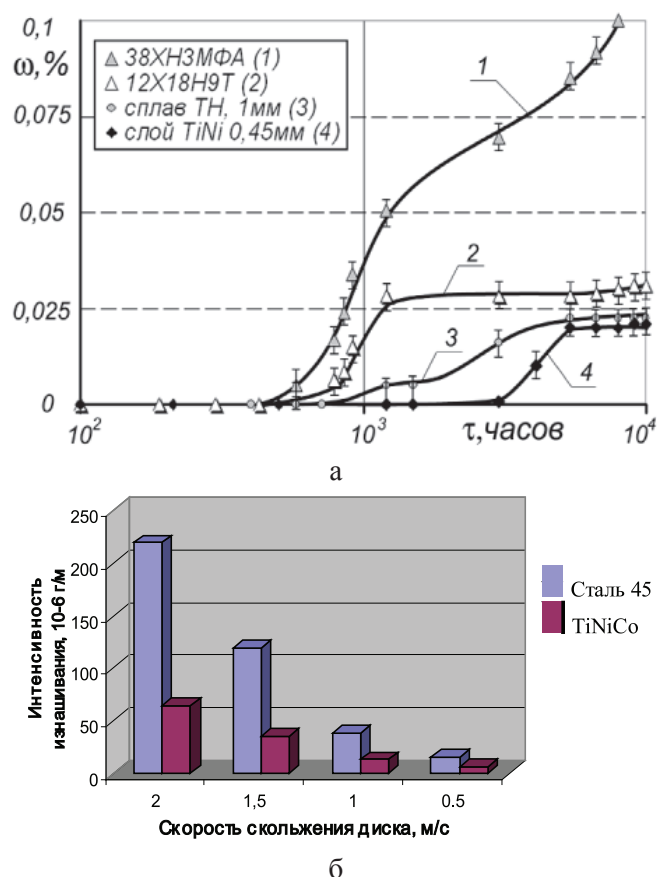


Рис. 4. Относительные потери массы ω , %, за время испытаний в воде Черного моря;
а – сравнительная характеристика интенсивности изнашивания стали 45,
поверхностно-модифицированной материалом с ЭПФ TiNiCo при давлении на диск 12 МПа

Таблица 2

Механические характеристики поверхностных слоев после модифицирования

Материал	Размер зерна, нм	Микротвердость Н _ц , ГПа	Снижение интенсивности изнашивания, разы	Повышение предела выносливости на, %
Ti–Ni–Co	30–190	9,2–11,6	3,0–3,5	34,5
Ti–Ni–Zr	80–100	9,5	3,5–3,6	36,8
TiNiTa	50–90	–	3,6	35,6
TiNiHf	80–120	9,7–12,6	–	–
TiNiHfCu	95–140	9,5–11,8	–	36,3

величина остаточной деформации материала значительно меньше, чем для традиционных износостойких материалов. Поэтому для достижения критической величины деформации разрушения требуется гораздо большее напряжение или длительность испытаний, чем для обычных материалов.

В процессе испытания на износ образцов с поверхностным слоем TiNiCo наблюдается повышение температуры поверх-

ности в зоне трения и в промежуточном слое, что вызывает, мартенситно-аустенитное превращение и повышение характеристик прочности. В то же время достаточно большие давления, возникающие при трении, вызывают эффект пластичности превращения за счет образования мартенсита напряжения. Сочетание этих процессов определяет износостойкость и усталостную прочность образца.

Заключение

Для изделий, работающих в условиях трения, циклического нагружения и воздействия сред, предложена модель структуры и архитектуры многослойно-композиционного поверхностного слоя. Адгезионный слой выполняется из никеля, имеющего неограниченную растворимость и высокое сродство с материалом основы и функционального слоя. Функциональные слои состоят из чередующихся слоев многокомпонентных материалов с ЭПФ на основе TiNi различной дисперсности (20–170 нм) и механических характеристик с существенно отличающимися температурами фазовых превращений. Обоснован выбор: многокомпонентных материалов с ЭПФ, входящих в состав композиции, структуры и архитектуры композиции и путей их оптимизации с целью повышения эксплуатационных свойств и жизненного цикла изделия. Экспериментально подтверждено повышение износостойкости в 3–3,5 раз и предела выносливости образцов с композитным поверхностным слоем на 35%.

Работа выполнена в рамках гранта Российского научного фонда (Соглашение № 15-19-00202).

Список литературы

1. Беляев С.П., Рубаник В.В., Реснина Н.Н., Рубаник В.В. мл., Ломакин И. В. Мартенситные превращения и обратимая деформация в биметаллическом композите Ti49,3Ni50,7 – Ti50Ni50 // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. – 2013. – Т. 18, Вып. 7. – С. 2029.
2. Бледнова Ж.М., Махутов Н.А., Русинов П.О. Перспективы использования материалов с памятью формы для формирования многофункциональных покрытий на изделиях машиностроительного назначения // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – 2013. – Т. 79, № 11. – С. 49–56.
3. Глезер А.М. Принципы создания многофункциональных конструкционных материалов нового поколения // Успехи физических наук. – 2012. – Т. 182, № 5 – С. 559–567. DOI: 10.3367/UFNr.0182.201205h.05592.
4. Дроздов Ю.Н., Наумов Ю.Н., Тананов, М.А. “Трибология в космосе” // Трение и смазка в машинах и механизмах. – 2009. – № 2. – С. 41–46.
5. Михайлов А.Н., Михайлов Д.А, Грубка Р.М., Петров М.Г. Повышение долговечности деталей машин на базе функционально-ориентированных покрытий // Научные технологии в машиностроении. – 2015. – 7(49). – С. 20–39.
6. Научные технологии в машиностроении / А.Г. Суслов, Б.М. Базров, В.Ф. Безъязычный и др.; под ред. А.Г. Суслова. – М.: Машиностроение, 2012. – 528 с.
7. Русинов П.О., Бледнова Ж.М. Инженерия поверхностей с использованием многокомпонентных материалов с эффектом памяти формы (глава 3): коллективная монография // Итоги науки. – М.: РАН, 2015. – 231 с.
8. Blednova Zh.M., Rusinov P.O. Intellectualization of surface layers, working under cyclic loading and reversing friction // Applied Mechanics and Materials. Trans Tech Publications, Switzerland. – 2015.– Vol. 798 (2015). – P. 440–446.
9. Rusinov P.O., Blednova Zh.M., Balaev E.Y., Dmitrenko D.V. Formation of composite layers TiNiZr-cBN-Co, working in conditions of cyclic loading and reverse friction // Procedia Structural Integrity. – 2016. – № 2. – P. 1506–1513.
10. Blednova Zh. M., Rusinov P.O., Dmitrenko D.V. Failure analysis of screw propellers and increase of fail safety by surface modification with multicomponent materials with shape memory effect // Procedia Structural Integrity. – 2016. – № 2. – P. 1497–1505.

УДК 004.62

ОПТИМИЗАЦИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ КОЛЛЕКТИВНЫХ И ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ

¹Бойко А.А., ²Сумин В.И., ²Бобров В.Н.

¹ФКОУ ДПО «Томский институт повышения квалификации работников ФСИН России»,
Томск, e-mail: institut.tomsk@mail.ru;

²ФКОУ ВО «Воронежский институт ФСИН России», Воронеж, e-mail: vifsin@mail.ru

В статье рассмотрена существующая схема ведения делопроизводства подразделений на примере Федеральной службы исполнения наказаний. Предпринята попытка увеличения производительности делопроизводства подразделений ФСИН России путем перехода ведения делопроизводства на новый уровень, диктуемый влиянием высокого развития информационных технологий. Рассмотрено моделирование информационной структуры и информационных процессов, обеспечивающих надежное хранение, разграничение и оперативный доступ к информации для всех пользователей рабочих процессов уголовно-исполнительной системы; формирование корпоративного хранилища электронных документов и учетных записей, обеспечивающего поддержку существующих в уголовно-исполнительной системе процедур разграничения доступа к документам и ведение протокола работы с документами; повышение надежности хранения документов за счет использования специальных механизмов обеспечения, более надежных, по сравнению с бумажными носителями; повышение качества и оперативности работы с документами и, таким образом, управленческой деятельности в целом; улучшение общих условий работы персонала и, как следствие, повышение качества работы сотрудников.

Ключевые слова: система электронного документооборота, распределенная база данных, автоматизация процессов, резервное копирование и восстановление

OPTIMIZATION OF FUNCTIONING OF INFORMATION PROCESSES OF COLLECTIVE AND INDIVIDUAL USERS

¹Boyko A.A., ²Sumin V.I., ²Bobrov V.N.

¹Tomsk Institute of Professional Development of Workers of the Russian Federal Penitentiary Service,
Tomsk, e-mail: institut.tomsk@mail.ru;

²Voronezh Institute of the Russian Federal Penitentiary Service, Voronezh, e-mail: vifsin@mail.ru

In article the existing scheme of record keeping of divisions on the example of Federal Penitentiary Service is considered. An attempt of increase in productivity of office-work of divisions of FSIN of Russia by transition of record keeping to the new level dictated by influence of high development of information technologies is made. Modeling of information structure and the information processes providing reliable storage, differentiation and quick access to information for all users of working processes of criminal and executive system is considered; formation of the corporate storage of electronic documents and accounts providing support of the procedures of differentiation of access to documents existing in criminal and executive system and maintaining the protocol of work with documents; increase of reliability of storage of documents due to use of special mechanisms of providing, more reliable, in comparison with papers; improvement of quality and efficiency of work with documents and, thus, administrative activity in general; improvement of the general operating conditions of the personnel and, as a result, improvement of quality of work of employees.

Keywords: enterprise content management, the distributed database, automation of processes, backup and restoration

В настоящих условиях одним из основных ресурсов, обеспечивающих развитие современного общества, выступает информация. При этом средством повышения производительности и эффективности труда служат информационные системы и технологии. В целях повышения эффективности труда работников информационной сферы производства главное внимание уделяется использованию возможностей информационных систем и технологий для поддержки принятия решений коллективных и индивидуальных пользователей [5–7].

Широкий обмен информацией осуществляется между органами государствен-

ной и исполнительной власти, силовыми структурами, их территориальными подразделениями и организациями различных министерств и ведомств. Большая часть информации передается в традиционном виде, т.е. обмен документами, в том числе управленческих документами, производится на бумажном носителе.

Бурное развитие информационных технологий позволило увеличить объем информации, поступающей в виде электронных документов. Прохождение информации осуществляется по каналам передачи данных.

В [4] четко сформулированы и определены основные задачи по ускорению

работы и практическому внедрению системы электронного документооборота, далее СЭД, в государственные структуры и силовые ведомства. В соответствии с задачами, решаемыми в [3], уголовно-исполнительной системе требуется в полном объеме автоматизировать работу коллективных и индивидуальных пользователей внедрением системы электронного документооборота.

Концепция развития уголовно-исполнительной системы до 2020 г. [1] требует уделять значительное внимание вопросам повышения эффективности управления уголовно-исполнительной системой с учетом ее новой структуры, в том числе путем формирования современной информационной и телекоммуникационной инфраструктуры. Поэтому требуется изучение текущего состояния этих структур для поиска способов повышения эффективного их использования.

Приблизительный объем обработанных документов всеми подразделениями ФСИН России в 2009 г. составил 420 тыс. документов. Основным объемом документов составляют входящая корреспонденция, исходящая корреспонденция и нормативно-правовые акты. Наибольшую часть объема документов составляет входящая корреспонденция: от Президента РФ, Администрации Президента РФ, Правительства РФ, Аппарата Правительства РФ, Федерального собрания Российской Федерации (Совет Федерации РФ, Государственная Дума РФ), министерств, ведомств, юридических лиц, Физических лиц. Ориентировочный прирост объема документов в ФСИН России в 2010–2012 гг. составляет до 15 % ежегодно. Учитывая, что сущность электронного документооборота заключается в уменьшении объема бумажных носителей и при этом упрощается процедура регистрации документов, увеличивается объем хранимой информации, разработка и внедрение системы электронного документооборота является сверхактуальной задачей.

В этой связи необходима разработка и внедрение системы электронного документооборота и оснащение всех органов и учреждений уголовно-исполнительной системы автоматизированными рабочими местами. Под СЭД понимается совокупность подсистем, состоящих из взаимосвязанных автоматизированных рабочих мест, поддерживающих автоматизацию работы с документами на всех этапах их жизненного цикла (сканирования, создания, регистрации, доведения до сотру-

дников, контроля, учета и архивного хранения) и функционирующих на основе единой программно-технической среды, интегрированной с программно-аппаратным комплексом для сканирования документов и обладающей возможностями интеграции с другими автоматизированными информационными системами УИС, например такими, как 1С бухгалтерия. Внедрение подобной системы позволит сформировать и использовать регистр унифицированной системы электронных документов и перевести в цифровой формат сто процентов документов информационных фондов и архивов учреждений органов уголовно-исполнительной системы к 2020 гг. [1].

В 2010 г. было объявлено о проведении открытого конкурса на выполнение опытно-конструкторских работ по созданию и внедрению опытного образца системы электронного документооборота уголовно-исполнительной системы.

Для выполнения выявленных задач необходима система электронного документооборота, позволяющая упорядочить формирование массива учетной информации, создать основу для исключения потери документов, повысить контроль за выполнением поручений, связанных с подготовкой и обработкой документов и их хранением. На всех этапах формирования электронных документов будет обеспечен предварительный, текущий контроль и контроль исполнения.

Разработка и внедрение данной системы электронного документооборота должна обеспечить комплексную автоматизацию служб документационного обеспечения уголовно-исполнительной системы, то есть автоматизацию основных процессов, определенных в [2, 3], а именно:

- регистрации, учета и обработки входящей и исходящей корреспонденции;
- регистрации, учета и рассмотрения обращений граждан;
- подготовка, согласования и подписания внутренних документов;
- подготовки, согласования и подписания организационно-распорядительных документов, их доведения до исполнителей и контроля исполнения;
- постановки документов на контроль и контроля исполнения;
- взаимодействие с доставщиками корреспонденции;
- формирования электронного архива документов;
- формирования и представления отчетов.

Также СЭД должна обеспечить:

- надежное хранение, разграничение и оперативный доступ к информации для всех пользователей рабочих процессов УИС, в том числе удаленных районов;
- формирование корпоративного хранилища электронных документов и учетных записей, обеспечивающего поддержку существующих в УИС процедур разграничения доступа к документам и ведение протокола работы с документам;
- повышение надежности хранения документов за счет использования специальных механизмов обеспечения, более надежных, по сравнению с бумагой, носителей;
- повышение качества и оперативности работы с документами и, таким образом, управленческой деятельности в целом;
- улучшение общих условий работы персонала и, как следствие, повышение качества работы сотрудников;
- сокращение операционных затрат на делопроизводство за счет устранения дублирования операций и улучшения возможностей по оперативному информированию сотрудников о документах и связанных с ними управленческих и деловых процессах, усиление контроля и повышение уровня исполнительской дисциплины [8].

Количество автоматизированных рабочих мест (далее АРМ) сотрудников УИС для эффективного функционирования СЭД рассчитывается из существующей штатной структуры подразделений ФСИН России, типовой структуры территориальных органов и учреждений УИС (приказ ФСИН России от 17.03.2008 № 154) и штатного расписания институтов ФСИН России и составляет около 35 тысяч АРМов. При проектировании структуры базы данных для СЭД следует также принимать во внимание такие характерные особенности подразделений УИС, как территориальная распределённость и существенно разная инфраструктура каналов связи – от централизованных корпоративных сетей до низкопроизводительных каналов связи или даже изолированных локальных вычислительных сетей подразделений. Из существующих классификаций баз данных по степени распределённости:

- централизованная, или сосредоточенная – полностью поддерживаемая на одном компьютере;
- распределённая – составные части которой размещаются в различных узлах компьютерной сети в соответствии с каким-либо критерием;

- неоднородная – фрагменты распределённой БД в разных узлах сети поддерживаются средствами более одной СУБД;

- однородная – фрагменты распределённой БД в разных узлах сети поддерживаются средствами одной и той же СУБД;

- фрагментированная, или секционированная – методом распределения данных является фрагментирование, вертикальное или горизонтальное;

- тиражированная – методом распределения данных является тиражирование, наиболее эффективным будет применение распределенной базы данных.

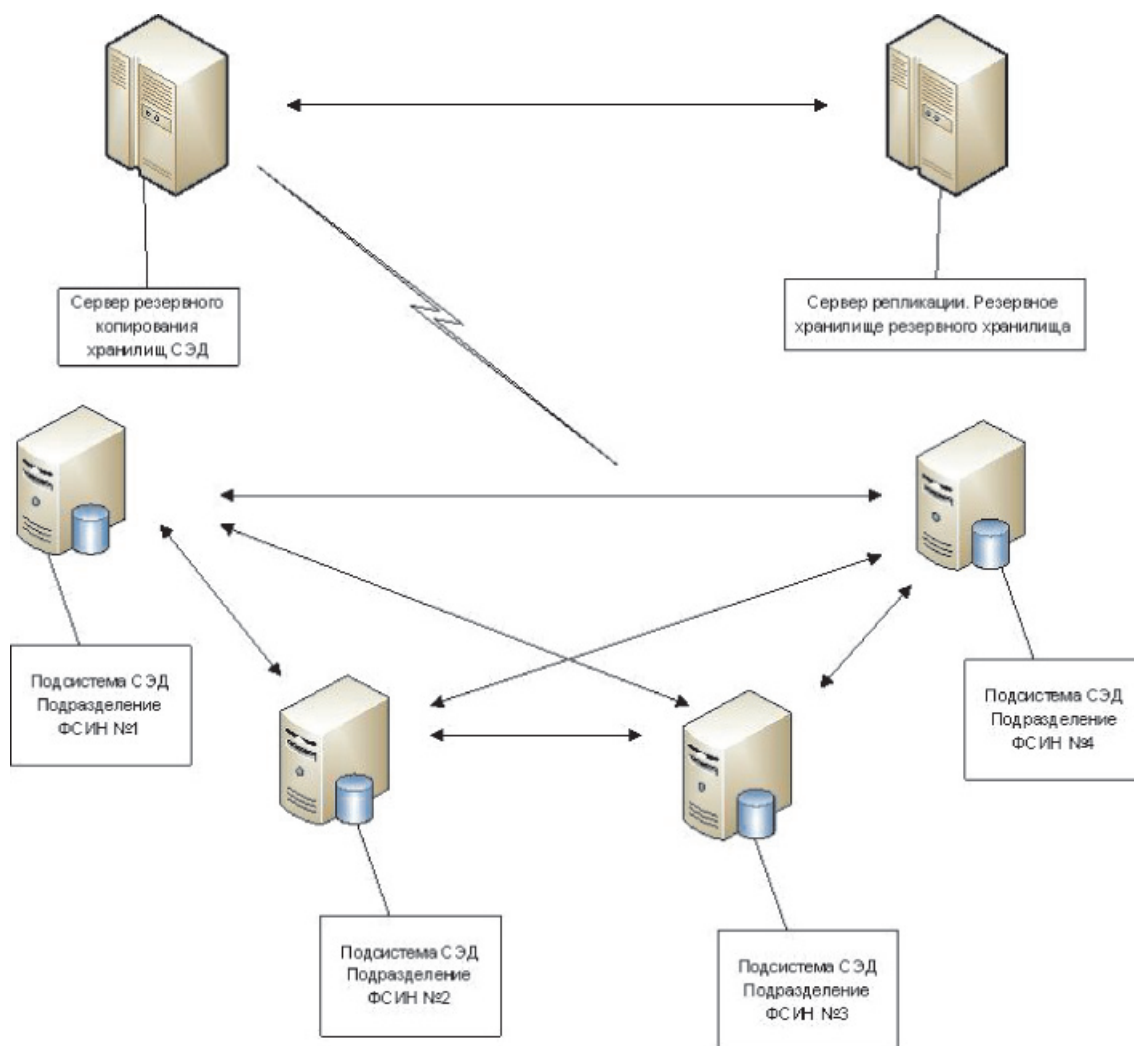
Каждая подсистема СЭД представляет собой взаимосвязь группы АРМов, принадлежащих одному субъекту ФСИН России, системы управления базой данной и самой базой данной, в которой хранятся электронные документы доступные и предназначенные для пользователей данной подсистемы (субъекта ФСИН России). При этом центральному аппарату ФСИН России доступны электронные документы всех подсистем. Каждая подсистема СЭД распределена в соответствии с территориальной принадлежностью и взаимодействует с любой другой подсистемой СЭД, в том числе с подсистемой резервного копирования и восстановления для обеспечения возможности восстановления в случае повреждения базы данных СЭД любой из подсистем. Учитывая чрезвычайную важность данных, находящихся в хранилище данных СЭД, возможно использование одного и более серверов репликации хранилищ СЭД.

Пример структуры базы данных СЭД приведен на рисунке.

В связи с вышеизложенным имеется острая необходимость в системе оценки качества и эффективности внедряемой СЭД и методов корректировки СЭД для повышения ее эффективности. Качество СЭД подразумевает техническое и технологическое совершенство СЭД, т.е. если системой будут пользоваться высококвалифицированные сотрудники, то положительный эффект от использования будет максимальный.

Под эффективностью подразумевается экономический эффект при использовании СЭД в реальных условиях, т.е. когда СЭД используют сотрудники, прошедшие обучение и умеющие работать на компьютерах. Отсюда обнаружено несколько проблем:

- 1) выбор информационной структуры для СЭД;
- 2) реализация СЭД в точности по требованиям делопроизводства утвержденным в [2, 3];



Структура СЭД

3) обучение персонала для работы;
4) корректировка функционирования СЭД после начального внедрения. Практика показывает, что без этого этапа обойтись практически невозможно, и этот этап может занимать время не меньшее, чем на разработку СЭД до первоначального внедрения.

Большой интерес представляют второй и третий пункт. Для реализации СЭД в точности по требованиям делопроизводства необходимо разработчикам в совершенстве знать делопроизводство организации, для которой разрабатывается СЭД. Для этого необходимо, чтобы будущие пользователи знали возможности реализации СЭД и могли очень точно поставить задачу разработчикам или чтобы разработчики СЭД знали тонкости делопроизводства, т.е. сами были опытными сотрудниками организации, для которой разрабатывается СЭД. Взаимопонимание на начальном этапе разработки

СЭД – наиважнейший фактор, обеспечивающий создание качественной СЭД. Поэтому важно, чтобы будущие пользователи СЭД и разработчики достигли общей точки взаимопонимания. Для обоих случаев в начале разработки СЭД необходимо достаточное время на обучение разработчиков и персонала для достижения взаимопонимания, это позволит создать более качественную СЭД и сэкономит значительное время и другие ресурсы при корректировке системы после начального внедрения.

Вывод

В настоящее время произведено внедрение СЭД в большинстве подразделений ФСИН России и продолжается техническая поддержка системы и её доработка. После внедрения СЭД в каждом территориальном органе проводят по несколько обучающих курсов для пользователей по

работе с СЭД. Результатом каждого курса также является выявление либо не полного соответствия функционала СЭД и правилам делопроизводства либо предложения по увеличению удобства функционала с точки зрения пользователя. Ведущими курсов фиксируются данные недочеты и отправляются разработчикам.

Список литературы

1. Концепция развития уголовно-исполнительной системы Российской Федерации до 2020 года: распоряжение Правительства РФ от 14 октября 2010 г. № 1772-р // Собрание законодательства. – 2010. – № 43. – Ст. 5544.
2. Об утверждении Инструкции по делопроизводству в учреждениях и органах уголовно-исполнительной системы: Приказ Федеральной службы исполнения наказаний от 10 августа 2011. – № 463. – URL: <http://dokipedia.ru/document/5187541> (дата обращения: 12.07.16).
3. Об утверждении Правил делопроизводства в федеральных органах исполнительной власти: постановление Правительства РФ от 15 июня 2009 г. № 477 // Российская газета. – 2009. – 24.06.
4. Система электронного документооборота уголовно-исполнительной системы [Электронный ресурс]: электронный учебник. – Тверь: НИИИТ, 2012. 1 электрон.опт. диск (CD-ROM).
5. Сумин В.И., Колыхалин В.М., Дыбова М.А., Апсаламова Р.Д. Модель разработки систем отчетности и технология разработки структур данных // Математические методы и информационно-технические средства: материалы X Всерос. науч.-практ. конф., 20–21 июня 2014 г. / ред.-кол. И.Н. Старостенко (отв. ред.), Е.В. Михайленко, Ю.Н. Сопильняк, М.В. Шарпан. – Краснодар: Краснодар. ун-т МВД России, 2014. – С. 300–302.
6. Сумин В.И., Родин С.В., Попов А.Д. Разработка программного обеспечения сбора статистики как основа профилизации сервера. Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж). III научные чтения имени А.С. Попова // Современное состояние и перспективы развития систем связи и радиотехнического обеспечения в управлении авиацией: сб. ст. по материалам Всероссийской НТК слушателей, курсантов и молодых ученых, посвященной 95-летию со Дня образования войск связи (10 октября 2014 г.). – Воронеж: ВУНЦ ВВС «ВВА», 2014. – С. 273–276.
7. Сумин В.И., Смоленцева Т.Е. Прогнозирование параметров динамической системы. Качество в производственных и социально-экономических системах // Сборник научных трудов 2-й Международной научно-практической конференции (22–23 апреля 2014 года) / редкол.: Е.В. Павлов (отв.ред.); в 2-х томах, Т. 2, Юго-Зап. гос. ун-т. – Курск, 2014. – С. 345–348.
8. Техническое задание на разработку системы электронного документооборота (СЭД)/Официальный сайт ФСИН России. – URL: <http://xn--h1akkl.xn--p1ai/structure/inspector/iao/SED/Tex.%20zadanie.pdf>.

УДК 697.9

ОЦЕНКА ТЕПЛОВОЙ НАГРУЗКИ В ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ПОМЕЩЕНИИ УЧРЕЖДЕНИЯ БЫСТРОГО ПИТАНИЯ

¹Галка Н.В., ¹Пачурин Г.В., ²Шевченко С.М., ¹Горшкова Т.А.¹ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный университет

им. Р.А. Алексеева», Нижний Новгород, e-mail: pachuringv@mail.ru;

²ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный педагогический университет им. К. Минина»,
Нижний Новгород, e-mail: shevchenko.sm@mail.ru

Современный человек постоянно находится в условиях природных, технических, антропогенных, экологических, социальных и других опасностей. При этом с бурным развитием техники опасность растет быстрее, чем способность человека противостоять ей. К тому же человек склонен привыкать к опасности и начинает пренебрегать ею. Поэтому вопросы безопасной эксплуатации производственного оборудования и технологических процессов в настоящее время представляют собой особую актуальность. Они охватывают и изучают широкий спектр безопасности в направлениях обеспечения безопасности эксплуатации цехового оборудования не только на промышленных предприятиях, но и на предприятиях быта, таких как, например, учреждения быстрого питания. Данная работа посвящена важной задаче обеспечения безопасности жизнедеятельности в сфере индустрии быстрого питания. На основе результатов замеров температуры и теплового баланса в рабочей зоне производственных помещений выполнен расчет избытка явной теплоты. Показано, что помещение следует считать со значительным избытком явной теплоты. Поэтому требуется разработка более совершенной системы вентиляции и кондиционирования.

Ключевые слова: безопасность жизнедеятельности, безопасные условия труда, микроклимат, рабочая зона, избыток явной теплоты, учреждения быстрого питания

ASSESSMENT OF THERMAL LOAD IN INDUSTRIAL BUILDING INSTITUTIONS FAST FOOD

¹Galka N.V., ¹Pachurin G.V., ²Shevchenko S.M., ¹Gorshkova T.A.¹«Nizhny Novgorod State Technical University R.A. Alekseev»,

Nizhny Novgorod, e-mail: pachuringv@mail.ru;

²Nizhny Novgorod State Pedagogical University K. Minin,

Nizhny Novgorod, e-mail: shevchenko.sm@mail.ru

Modern man is constantly in conditions of natural, technical, human-induced, environmental, social and other hazards. At the same time with the rapid advancement of technology, the danger is growing faster than man's ability to resist it. In addition, people tend to get used to danger and begins to neglect it. Therefore, the issues of safe operation of production equipment and processes currently represent a special urgency. They embrace and study a wide range of security areas to ensure safe operation of the equipment of the shop not only in industry but also in the life of plants, such as, for example, fast-food establishments. This work is dedicated to the important task of ensuring the safety of life in the fast food industry. Based on the results of measurements of the temperature and heat balance in the working area of industrial premises have been calculated excess sensible heat. It is shown that the space should be considered a significant excess sensible heat. Therefore the development of an improved system of ventilation and air-conditioning is required.

Keywords: life safety, safe working conditions, microclimate, working area, the excess sensible heat, fast-food establishments

Современный человек постоянно находится в условиях природных, технических, антропогенных, экологических, социальных и других опасностей [2, 3]. При этом с бурным развитием техники опасность растет быстрее, чем способность человека противостоять ей. К тому же человек привыкает к опасности и начинает пренебрегать ею [11]. Поэтому вопросы безопасной эксплуатации производственного оборудования и технологических процессов в настоящее время представляют собой особую актуальность [7, 8]. Они охватывают и изучают широкий спектр безопасности в направлениях обеспечения безопасности экс-

плуатации цехового оборудования не только на промышленных предприятиях [4, 10], но и на предприятиях быта, таких как, например, учреждения быстрого питания.

Однако, несмотря на наблюдаемую в целом по промышленным отраслям тенденцию снижения производственного травматизма со смертельным исходом [9], его уровень на многих предприятиях Российской Федерации остается достаточно высоким. Причинами данной ситуации являются как социально-экономические изменения в обществе, так и сокращение целенаправленной работы по профилактике несчастных случаев [4, 6, 9], а также снижение

объема специальных научных исследований по этой проблеме.

В настоящее время наблюдается появление новых производств, реконструкция имеющихся, переоборудование, внедрение более безопасных, совершенных, экологических и энергосберегающих технологий и оборудования [3, 8]. Однако современное производство сопровождается выявлением опасных и вредных производственных факторов, увеличением их энергетического уровня [2, 7].

Разрабатывая и эксплуатируя технику, необходимо не только обеспечить надежное и технологичное функционирование производственного оборудования, но и создать условия для безопасного и безвредного обслуживания всех установок и систем персоналом на предприятии [3, 10].

Безопасность на производстве обеспечивается тремя основными направлениями:

- безопасностью конструкций промышленного оборудования и надежностью его работы;

- безопасностью всех технологических процессов на производстве от поступления сырья и материалов до выдачи готовой продукции;

- безопасностью самого процесса труда при изготовлении, монтаже, ремонте и эксплуатации отдельной техники и оборудования в целом.

Важно еще на этапе проектирования и подготовки производства выявить все негативные, в том числе и отрицательно действующие на экологию, факторы, установить их значимость; разработать и применить технические средства и организационные мероприятия для снижения отрицательных параметров до допустимых значений.

Статистика несчастных случаев в пищевой промышленности показывает, что при эксплуатации оборудования сотрудники порой забывают о существовании требований охраны труда. Все требования по охране труда четко прописаны в нормативно-правовых актах. Также важным правилом в пищевой промышленности является соблюдение гигиенических норм.

Гигиенические нормы микроклимата на рабочем месте зависят от таких факторов, как категория работы по степени физической нагрузки, теплый или холодный период года, избыток явной теплоты, поступающей в помещение, оборудование, нагретые материалы, отопительные приборы, количество людей в помещении и солнечного света, т.е. от разности между явной теплотой и теплотопотерями.

Нагревающий микроклимат в производственной зоне предприятия – это сочетание параметров микроклимата, при котором имеет место нарушение теплообмена человека с окружающей средой, выражающееся в накоплении тепла в организме выше верхней границы оптимальной величины ($> 0,87$ кДж/кг) и/или увеличении доли потерь тепла испарением пота ($> 30\%$) в общей структуре теплового баланса, появлении общих или локальных дискомфортных теплоощущений (слегка тепло, тепло, жарко).

Микроклимат оказывает существенное влияние на самочувствие человека, его трудоспособность, физиологические процессы в организме, от которых зависит постоянство температуры тела человека. Тепловые воздействия на организм [3] могут быть причиной быстрого утомления, снижения работоспособности, ослабления сопротивляемости организма к таким заболеваниям, как:

- тепловое истощение (симптомы: слабость, тошнота, головная боль);

- тепловой удар (симптомы: головокружение, возбуждение, дрожь, конвульсия, бред);

- тепловые судороги (симптомы: мышечные спазмы);

- катаракта глаз.

Так как температура воздуха на рабочем месте (кухня) превышает верхнюю границу допустимых значений, для оценки нагревающего микроклимата в помещении вне зависимости от периода года применяется интегральный показатель – тепловая нагрузка среды (ТНС-индекс). ТНС-индексом называется эмпирический интегральный показатель (выраженный в $^{\circ}\text{C}$), который отражает комплексное влияние температуры воздуха, скорости его движения, влажности и теплового облучения на теплообмен человека с окружающей средой. Для производственной зоны ТНС-индекс равен $24,8^{\circ}\text{C}$, что соответствует классу – 3.1.

Для того чтобы выявить избытки явной теплоты, необходимо произвести расчет теплового баланса производственных помещений.

Для нормализации параметров микроклимата необходимо составление теплового баланса помещения, основанного на определении всех статей поступления и расхода тепла в помещении. При определении теплового баланса производственного помещения решаются две задачи:

- определение максимума избытка теплоты в помещении для теплового периода года, на основе которого определяются производительность и технические параметры систем вентиляции или кондиционирования помещения;

– определение наименьших избытков или наибольших недостатков теплоты для холодного периода года, на основании которых рассчитывается воздухообмен в этот период, а также нагрузки на воздухонагреватели и тепловые сети.

При составлении теплового баланса помещения необходимо учитывать внутренние и наружные тепловые нагрузки.

Внутренние тепловые нагрузки зависят от теплоты, выделяемой от следующих источников теплоты в помещении:

- производственного оборудования;
- нагретых материалов и открытых водных поверхностей;
- от промышленных печей и продуктов сгорания;
- систем искусственного освещения;
- работающих людей.

Наружные тепловые нагрузки включают:

- поступление теплоты от солнечной радиации через ограждения и световые проемы;
- поступление или потери теплоты через внешние и внутренние ограждения помещения;
- потери теплоты на нагрев попадающего в помещение наружного воздуха в холодный период года или поступление теплоты в помещение с наружным воздухом в теплый период.

Основными механизмами распространения теплоты в помещении являются конвекция и излучение. Поступление теплоты при этом приводит к повышению температуры в помещении, поэтому они называются поступлениями явной теплоты. Поступления теплоты в помещение могут происходить в результате процессов испарения – поступления скрытого тепла.

Ниже представлены расчеты для участка производственного помещения [1].

Расчет теплопоступлений в рабочее помещение от нагретых поверхностей технологического оборудования. Теплоотдача от нагретых поверхностей $Q_{\text{пов}}$, Вт, рассчитывается по формуле

$$Q_{\text{пов}} = \alpha_{\text{пов}} \cdot S \cdot (t_{\text{пов}} - t), \quad (1)$$

где $\alpha_{\text{пов}}$ – коэффициент теплоотдачи от поверхности к воздуху помещения, Вт/(м²·°C); S – площадь нагретой поверхности, м²; $t_{\text{пов}}$ – температура нагретой поверхности, t – температура воздуха в помещении.

Коэффициент теплоотдачи для нагретой поверхности технологического оборудования $\alpha_{\text{пов}}$ состоит из лучистой $\alpha_{\text{л}}$ и конвективной $\alpha_{\text{к}}$ составляющих и может быть представлено в виде

$$\alpha_{\text{пов}} = \alpha_{\text{л}} + \alpha_{\text{к}} = C_{\text{н}} b + A \sqrt[3]{t_{\text{пов}} - t}; \quad (2)$$

$$\alpha_{\text{пов}} = 4,7 \cdot 2,3 + 1,53 \cdot \sqrt[3]{180 - 27,5} = 18,98 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}};$$

$$S = 5,11 \text{ м}^2;$$

$$Q_{\text{пов}} = 18,98 \cdot 5,11 \cdot (180 - 27,3) = 14810 \text{ Вт}.$$

1. Тепловыделение от искусственного освещения

При большом количестве постоянно работающих ламп тепловая нагрузка от искусственного освещения может быть очень большой. Если одновременно работают не все лампы, необходимо воспользоваться коэффициентом одновременности работы освещения, который позволяет определить, какая часть мощности освещения в среднем будет задействована.

На количество теплоты, выделяемое осветительными приборами, влияет их расположение в помещении. Например, от светильника, закрепленного в чердачном перекрытии, только часть выделенного им тепла попадет внутрь помещения.

В случае, если лампы встроены в подвесной невентилируемый потолок, то часть тепла попадает непосредственно в помещение, а остальное задерживается в подвесном потолке. Но так как потолок невентилируемый, то и эта часть тепла с течением времени выделится в помещение. Таким образом, в помещение попадут все 100% выделенного светильником тепла.

Если лампы встроены в подвесной вентилируемый потолок, используемый как вытяжной короб, то порядка 40% тепла сразу попадет в помещение; часть оставшегося тепла (примерно половина) унесется с вытяжным воздухом, а остальное попадет в помещение. Таким образом, в помещение попадает 60–70% выделенного светильником тепла.

Несмотря на большое количество светильников, их тепловыделение не учитывается, так как используются современные и эффективные люминесцентные лампы.

2. Расчет поступления теплоты через наружные ограждения помещений

В теплый период года теплота передается через ограждения снаружи внутрь помещения. Поступления теплоты следует определять по формуле

$$Q_{\text{огр}} = K \cdot F_{\text{огр}} (t_{\text{н}} - t_{\text{в}}) (1 + b), \quad (3)$$

где K – коэффициент теплопередачи ограждающей конструкции, являющийся обратной величиной ее термического сопротивления R ; $F_{\text{огр}}$ – площадь ограждающих

поверхностей; t_b – расчетная температура воздуха внутри помещения; t_n – расчетная температура наружного воздуха; b – добавочные поступления теплоты в долях от основных потерь.

Поскольку здание имеет три наружных стены (южную, западную и северную), то этим коэффициентом можно пренебречь. Термическое сопротивление многослойных ограждений вычисляют по формуле

$$R = R_b + R_n + R_{ст}, \quad (4)$$

где $R_{ст} = \frac{\delta}{\lambda}$ – термическое сопротивление стены толщиной $\delta = 0,2$ м с коэффициентом теплопроводности бетона $\lambda = 1,5$ Вт/(м²·°C); R_b и R_n – термическое сопротивление теплоотдачи внутренней и наружной поверхностей ограждений; можно принять $R_b = 0,114$ (м²·°C)/Вт и $R_n = 0,143$ (м²·°C)/Вт

$$R = 0,114 + \frac{0,2}{1,5} + 0,143 = 0,38 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}};$$

$$K = \frac{1}{R}, \quad (5)$$

где R – термическое сопротивление многослойных ограждений.

Подставляем значения в формулу (5):

$$K = \frac{1}{0,38} = 2,58 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}.$$

За расчетную температуру воздуха внутри помещения t_b при расчете теплопередачи через ограждения принимают:

Для стен – среднюю температуру

$$\frac{t_{в.з} + t_{п.з}}{2}.$$

Температура воздуха верхней зоны

$$t_{в.з} = t_{п.з} + 3,$$

где $t_{п.з}$ – оптимальная температура воздуха помещения, 21 °C.

$$t_{в.з} = 21 + 3 = 24^\circ\text{C};$$

$$t_b = \frac{24 + 21}{2} = 22,5^\circ\text{C}.$$

Для жаркого месяца согласно [2] максимальная температура $t_n = 26,8^\circ\text{C}$.

$F_{огр}$ посчитаем как сумму всех ограждающих поверхностей – 3 наружные стены (две с размерами $A \times H = 26 \times 2,8$ м и одна $B \times H = 19 \times 2,8$ м) и потолок ($A \times B = 19 \times 26$ м)

$$F_{огр} = 2 \cdot A \cdot H + B \cdot H + A \cdot B = 2 \cdot 26 \cdot 2,8 + 19 \cdot 2,8 + 19 \cdot 26 = 692,8 \text{ м}^2.$$

Подставляем значения в формулу (3):

$$Q_{огр} = 2,58 \cdot 692,8 \times (26,8 - 22,5) \cdot (1 + 0) = 7686 \text{ Вт}.$$

Суммарная тепловая нагрузка:

$$Q = 14810 + 7686 = 22496 \text{ Вт}.$$

Удельная тепловая нагрузка определяется как отношение теплоизбытков Q в помещении к его объему V :

$$q = \frac{Q}{V}; \quad q = \frac{22496}{692,8} = 32,4 \text{ Вт/м}^3.$$

Таким образом, помещение считается со значительным избытком явной теплоты, так как $q > 23$ Вт/м³ [1]. Поэтому требуется разработка более совершенной системы вентиляции и кондиционирования.

Список литературы

1. Бакаев В.В. Экология химико-технологических производств. Тепловой баланс производственных помещений. Организация и расчет систем вентиляции в производственных помещениях: учебное пособие по выполнению дипломных, курсовых и практических работ для студентов / В.В. Бакаев и др.; НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – Н. Новгород, 2011. – 131 с.
2. Пачурин Г.В. Производственный травматизм: монография / Г.В. Пачурин, Т.И. Курагина, Н.И. Щенников. – Издатель LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, Germany, 2012. – 201 с.
3. Пачурин Г.В., Елькин А.Б., Миндрин В.И. и др. Основы безопасности жизнедеятельности: учеб. пособие / Г.В. Пачурин и др.; Нижегород. гос. ун-т им. Р.Е. Алексеева. – 2-е изд. перераб. и доп. – Н. Новгород, 2014. – 269 с.
4. Пачурин Г.В., Щенников Н.И., Курагина Т.И., Филиппов А.А. Профилактика и практика расследования несчастных случаев на производстве: учебное пособие / под общ. ред. Г.В. Пачурина. – 3-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Изд. «Лань», 2015. – 384 с.
5. СНиП 23-01-99* Строительная климатология. – М., 2003. – 109 с.
6. Филиппов А.А., Пачурин Г.В., Щенников Н.И., Курагина Т.И. Производственный травматизм и направления его профилактики // Современные наукоемкие технологии. – 2016. – № 1. – С. 45–50.
7. Филиппов А.А., Пачурин Г.В., Кузьмин Н.А. Снижение опасных и вредных факторов при очистке поверхности сортового проката // Современные наукоемкие технологии. – 2016. – № 2-1. – С. 38–43.
8. Филиппов А.А., Пачурин Г.В., Кузьмин Н.А. Оценка опасных и вредных факторов при производстве калиброванного проката и их устранение технологическими методами // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 7-2. – С. 161–164.
9. Щенников Н.И., Пачурин Г.В. Пути снижения производственного травматизма // Современные наукоемкие технологии. – 2008. – № 4. – С. 101–103.
10. Щенников Н.И., Курагина Т.И., Пачурин Г.В. Состояние охраны труда в ОАО «Павловский автобус» // Фундаментальные исследования. – 2009. – № 1. – С. 44–44.
11. Щенников Н.И., Курагина Т.И., Пачурин Г.В. Психологический акцент в анализе производственного травматизма и его профилактики // Современные проблемы науки и образования. – 2009. – № 4. – С. 162–169.

УДК 621.873.3

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ АВТОКРАНОВ ЗА СЧЕТ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕХАНИЗАЦИИ СПОСОБОВ ПОГРУЗКИ (РАЗГРУЗКИ) ТРУБ

Дрозд Д.А., Михайлов В.В., Козлов Р.В.*ФГКВОУ ВПО «Военная академия материально-технического обеспечения
им. генерала армии А.В. Хрулева» (филиал), Вольск, e-mail: v_v_u_t@mail.ru, v_v_i_t@mail.ru*

Настоящая статья посвящена повышению эффективности работы автокранов за счет совершенствования механизации способов погрузки (разгрузки) труб при развертывании полевых магистральных трубопроводов (ПМТ). Анализ временных показателей этапов развертывания ПМТ свидетельствует, что наиболее трудоёмким видом типовых работ остаётся погрузка (разгрузка) труб в автомобили-трубовозы при вывозе их на трассу трубопровода. Погрузочные работы ограничиваются способами, условиями их выполнения и нормированием работ, количеством выделяемого для этих целей личного состава и кранов. Следовательно, исследование процессов функционирования средств механизации погрузки (разгрузки) труб на этапе развертывания трубопровода в настоящее время является актуальным. На основе анализа этапов развертывания ПМТ в период проведения учений, проводимых Министерством обороны Российской Федерации, предложено техническое решение совершенствования механизированной погрузки (разгрузки) труб, с целью повышения эффективности работы автокранов за счет снижения временных затрат цикла погрузочно-разгрузочных операций а также повышение темпа развёртывания трубопровода и снижение физической нагрузки на личный состав.

Ключевые слова: полевые магистральные трубопроводы, погрузка (разгрузка), траверса, машинное время цикла работы крана, подъём, опускание, поворот грузовой платформы

THE EFFICIENCY OF CRANES BY IMPROVING THE MECHANIZATION OF LOADING (UNLOADING) OF PIPES

Drozd D.A., Mikhayov V.V., Kozlov R.V.*Branch of the Federal State Military Educational Institution of Higher Professional Education
«Military Academy of LOGISTICS behalf of the army General A.V. Khrulev»,
Volsk, e-mail: v_v_u_t@mail.ru, v_v_i_t@mail.ru*

The present article is devoted to increasing the efficiency of cranes by improving the mechanization of loading (unloading) of the pipes when you deploy the field of pipelines (PMT). Analysis of the temporal parameters of the deployment of PMT shows that the most time-consuming model work is still loading (unloading) of tubes in automobiles-pipe trucks when you export them on the route of the pipeline. Loading operations are limited to the methods, terms of their execution and valuation of work, the amount allocated for these purposes, personnel and cranes. Therefore, research of processes of functioning of means of mechanization of loading (unloading) of the pipes during the deployment phase of the pipeline is currently relevant. Based on the analysis of deployment of PMT during the exercises conducted by the Ministry of defence of the Russian Federation proposed technical solution is the improvement of mechanical loading (unloading) of pipes, with the aim of increasing the efficiency of cranes by reducing time-consuming cycle of loading and unloading operations as well as the increasing rate of deployment of the pipeline and reducing the physical burden on personnel.

Keywords: field pipelines, loading (unloading), the traverse, the machine cycle time of the crane operation, lifting, lowering, rotating loading platform

Согласно военной доктрине основной задачей обеспечения Вооруженных Сил в военное время является подача запасов материальных средств, в частности обеспечение горючим [1], отдан приоритет применению полевых магистральных трубопроводов. Трубопроводный транспорт, как и железнодорожный, автомобильный, авиационный, морской и речной, является стратегическим для национальной безопасности страны, но наиболее экономичным и эффективным для транспортировки горючего.

Одним из основных показателей, характеризующих эффективность применения полевых магистральных трубопроводов (ПМТ) в современных операциях, является достаточно высокий темп их развертывания, необходимый для выполнения возникающих оперативных задач по обеспечению войск горючим на стратегических направлениях.

Анализ временных показателей этапов развертывания ПМТ свидетельствует, что наиболее трудоёмким видом типовых работ остаётся погрузка

(разгрузка) труб в автомобили-трубовозы при вывозе их на трассу трубопровода и составляет 31 % от общих трудозатрат при развёртывании ПМТ [2]. Погрузочные работы ограничиваются способами, условиями их выполнения и нормированием работ, количеством выделяемого для этих целей личного состава и кранов. Следовательно, исследование процессов функционирования средств механизации погрузки (разгрузки) труб на этапе развёртывания трубопровода в настоящее время является актуальным. Их целью определяются повышение темпа развёртывания трубопровода и снижение физической нагрузки на личный состав.

Методика определения потребности в автомобилях и автокранах для развёртывания ПМТ во всех источниках построена на использовании наиболее эффективной схемы его развёртывания с созданием перегрузочных пунктов (ПП) [2]. Автотранспорт подвоза труб и автокраны здесь делятся на группы в зависимости от количества и расположения ПП. Такое деление при максимальном использовании всех автомобилей для вывоза труб является полезным, поскольку учитывает все возможности автомобилей-трубовозов в зависимости от дорожных условий трассы.

Формула расчета потребности в автокранах для загрузки (разгрузки) труб позволяет определить потребности в автокранах на пункте временного складирования труб (ПВС) [2] для загрузки автомобилей-трубовозов:

$$N_{ак1} = \frac{K_{л} \cdot (L_{тр} - L_{пп})}{\left(\tau - \frac{L_{тр} - L_{пп}}{L_{пр1}} - 1 \right) \cdot q_1}, \quad (1)$$

где $K_{л}$ – количество линий трубопровода, прокладываемых по совмещенной трассе; $L_{тр}$ – длина трассы, км; $L_{пп}$ – расстояние между ПП, км; τ – время, отведенное на развёртывание трубопровода, включая подготовительный период, сут; $L_{пр1}$ – величина среднего суточного пробега автомобилей большой грузоподъемности (автопоездов), км/сут; q_1 – среднесуточная норма погрузки труб одним автокраном, работающим на ПВС, труб/сут.

Формула определения потребности в автокранах для разгрузки автомобилей на ПП [2] имеет вид

$$N_{ак2} = \frac{L_{тр} \cdot K_{л}}{(\tau - 1) \cdot q_2}, \quad (2)$$

где q_2 – среднесуточная норма погрузки труб одним автокраном, работающим на ПП, труб/сут.

При вывозе труб на перегрузочный пункт автокраны, как правило, выделяются на ПВС, а для выгрузки труб на ПП выделяется личный состав или часть автокранов. В то же время имеющиеся в части автокраны могут не обеспечивать потребность в них на ПВС. Для погрузки (разгрузки) на ПП, а если необходимо, то и на ПВС необходимо выделить команды ручной погрузки.

Для решения данной задачи по сокращению сроков машинного времени рассмотрим продолжительность рабочего цикла и количество груза, поднимаемого за цикл. Полный цикл по погрузке труб автокраном КС 3574, состоящим на вооружении трубопроводных батальонов, складывается из машинного и ручного времени. Машиной в процессе выполнения рабочего цикла выполняются следующие механизированные операции: подъем и опускание груза, поворот крюка, изменение вылета стрелы, выдвижение и втягивание стрелы, передвижение крана (если включено в процессе цикла). Ручное время включает совокупность такелажно-монтажных операций, выполняемую вручную военнослужащими по захвату траверсой труб, перемещению их в кузов (из кузова), укладки труб и возврат крана в порожнем состоянии в исходное положение.

Величина машинного и ручного времени цикла зависит от конструктивных свойств машины, конструкции траверсы, степени мастерства такелажников, обслуживающих работу машины, характера поднимаемых материалов и условий, в которых работает машина. Конструктивные свойства автокрана, влияющие на продолжительность машинного времени цикла, определяются величиной рабочих скоростей, системой управления и кинематической схемой машины, от которой зависит возможность совмещения отдельных операций.

В общем виде машинное время цикла работы автокрана по погрузке труб выражено формулой

$$T_{ц} = t_3 + t_o + t_y + t_y^* + t_{пос} \cdot h \cdot n + t_{упр} + \varphi \cdot (4 \cdot t_{под.оп} + 2 \cdot t_{пов} + 2 \cdot t_{тел} + t_{кр} + t_{3-т}), \quad (3)$$

где t_3, t_0 – время приведения в движение кривошипно-шатунного механизма, поворота захватов на 90° и постановки лопаток поперек продольной оси и захват труб, освобождения захватного устройства от труб; t_y, t_y^* – время управления траверсой, т.е. установки захватного устройства над трубами при его застропке и над штабелем при отстропке груза. Отрезки времени цикла t_3, t_0, t_y, t_y^* – зависят от длины труб (6 метров), массы груза (80,9 кг), конструкции типовой траверсы для захвата 12 труб [3]. При погрузке труб траверса опускается автокраном на верхний ряд штабеля и направляется такелажником таким образом, чтобы захваты обеих несущих балок прошли между трубами, с требуемой точностью для укладки груза в штабель или на транспортное средство.

$t_{\text{пос}}$ – время, необходимое для подъема и опускания груза или крюка на 1 метр дополнительной высоты с учетом посадочной скорости, мин;

h – дополнительная высота подъема траверсы, для посадки труб и их захвата или отсоединения;

n – число подъемов на дополнительную высоту траверсы в течение цикла;

$\phi = 0,7$ – коэффициент, учитывающий совмещение крановых операций во времени;

$t_{\text{под.оп}}$ – время подъема и опускания траверсы, где

$$t_{\text{под.оп}} = \frac{H_{\text{под.оп}}}{v_{\text{под.оп}}}, \text{ с,}$$

где $H_{\text{под.оп}}$ – высота подъема (опускания) груза определяется из компоновки заданного груза и технической характеристики выбранного типа автомобиля; $v_{\text{под.оп}}$ – скорость подъема (опускания) груза определяется из технической характеристики крана по заданной скорости подъема и опускания груза, м/мин;

$t_{\text{тел}}$ – время вылета телескопической части стрелы,

$$\text{где } t_{\text{тел}} = \frac{l_{\text{стр}}}{v_{\text{тел}}}, \text{ с,}$$

$l_{\text{кр}}$ – длина участка выдвижения телескопической части стрелы, м;

$v_{\text{тел}}$ – скорость выдвижения телескопической части стрелы определяется из технической характеристики крана, для крана КС 3574 составляет 15 м/мин;

$t_{\text{кр}} = \frac{l_{\text{кр}}}{v_{\text{кр}}}$; с – время передвижения крана вдоль погрузочно-разгрузочного пути по

фронту работ, будет учитываться после погрузки штабелей с трубами с левой и правой сторон крана, с;

$l_{\text{кр}}$ – длина участка передвижения крана вдоль фронта работ, соответствующая рабочему циклу; например, расстояние между штабелями труб или вдоль участка погрузки, обслуживаемого краном. Для штабелей на пункте временного складирования труб $l_{\text{кр}} \approx 12$ м, что составляет часть длины участка, приходящейся на один цикл. Значения скоростей исполнительных механизмов – подъема груза и передвижения кранов $l_{\text{кр}}$ – принимаются из технической характеристики крана.

$t_{3-т}$ – суммарное время запуска и торможения крановых механизмов; время набора номинальной частоты вращения от момента включения и время выбега составляют по данным института ВНИИПТМАШ, 1,5–1,3 с.

Суммарное время, затрачиваемое крановщиком на дистанционное управление механизмами крана в течение одного цикла, равно

$$t_{\text{упр}} = 12 \cdot 1,3 = 15,6 \text{ с,}$$

здесь время одного включения принято равным 2 с.

Суммарное время запуска и торможения механизмов крана равно

$$t_{3-т} = 12 \cdot 1,5 = 18 \text{ с;}$$

$t_{\text{пов}}$ – время поворота платформы крана для перемещения груза на требуемый угол, с; определяется из технической характеристики крана по заданной скорости вращения поворотной платформы.

С целью выработки исходных данных машинного времени цикла работы крана по погрузке труб рассмотрим оба варианта: погрузку труб со штабеля на пункте временного складирования на автомобиль и погрузку труб на автомобиль на перегрузочном пункте. Порядок расчета вылета стрелы, высоты подъема крюка, угла поворота платформы в первом варианте представлен схемой (рисунок) на основе которой проведем расчеты.

Высоту подъема (опускания) груза

$$H_{\text{под.оп}} = h_{\text{куз.ср}} - h_{\text{штаб.ср}}$$

определяем из компоновки штабеля с трубами ($h_{\text{штаб}}$ составляет 2,4 м) и технической характеристикой кузова КамАЗ 6350 (погрузочная высота кузова $h_{\text{куз.погр}} = 1510$ мм), дополнительно 8 рядов труб с сепарацией ($h_{\text{куз.ср}} = 2,31$ м).

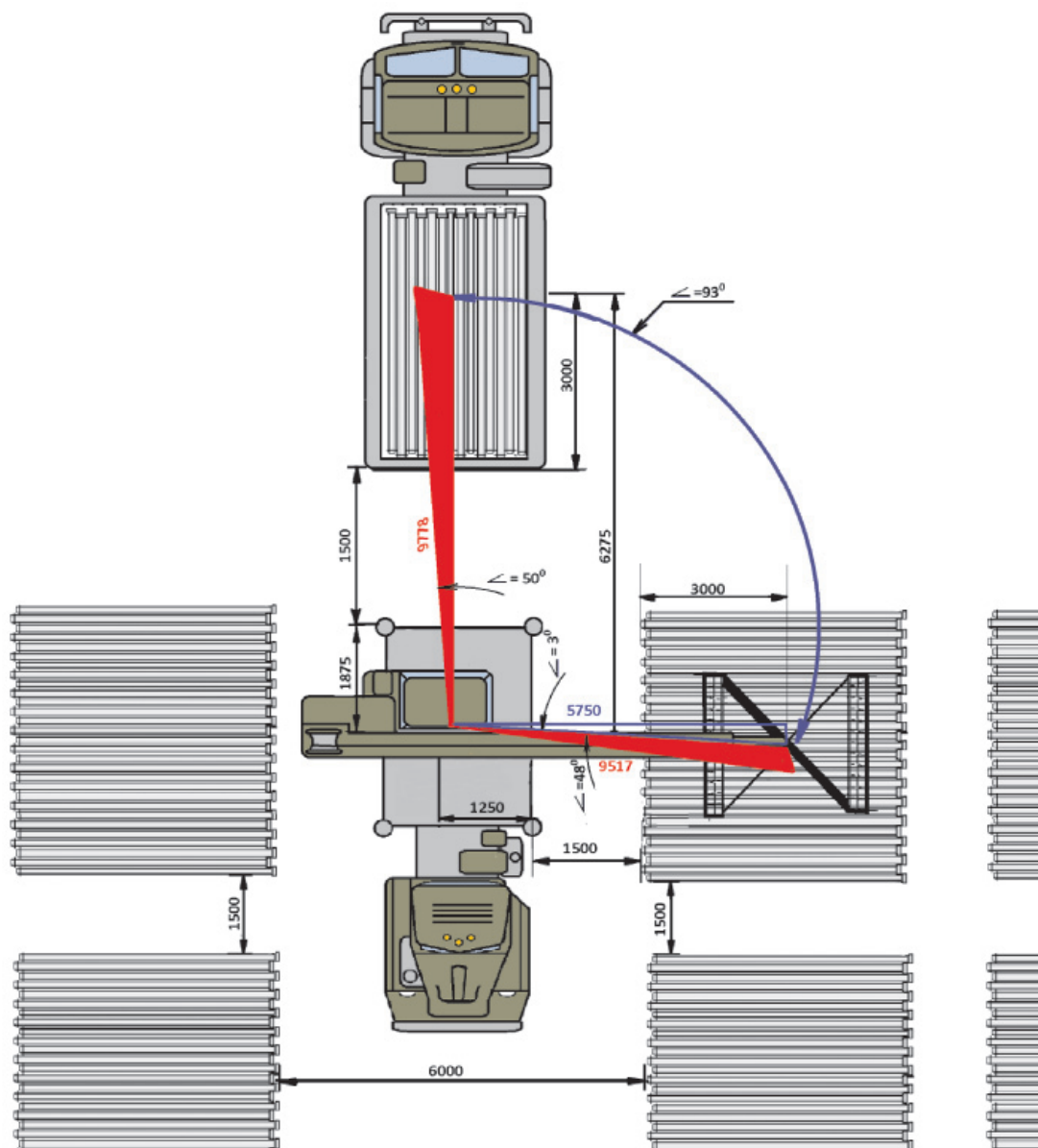


Схема погрузки труб из штабеля в автомобиль-трубовоз

Принимая во внимание, что высота штабеля и высота погрузки в кузов автомобиля будут изменяться пропорционально каждому следующему ряду труб для расчета используем среднюю высоту штабеля и среднюю высоту 8 рядов труб в кузове КамАЗ 6350. Разность высот составит высоту подъема ($H_{\text{под.оп}} = 1,11$ м).

При расчете времени подъема (опускания) необходимо учитывать габариты груза ($l_{\text{труб}} = 6$ м, ширина траверсы $a_{\text{трав}} = 2,4$ м), поэтому скорость подъема (опускания траверсы) не более 3 м/мин.

$$t_{\text{под.оп}} = \frac{1,11}{3} = 22,2 \text{ с.}$$

$$T_{\text{ц}} = 2,5\text{с} + 2,5\text{с} + 4\text{с} + 4\text{с} + t_{\text{пос}} \cdot h \cdot 0 + 15,6\text{с} + 0,7 \cdot (4 \cdot 26\text{с} + 2 \cdot 39\text{с} + 2 \cdot 5\text{с} + 0 + 18\text{с}) = 175,6 \text{ с} \approx 3 \text{ мин.}$$

Принимаем, что угол поворота равен 93° , при заданной в характеристике скорости вращения $2,5$ 1/мин, что составит $2,4^\circ/\text{с}$, выполнение угла поворота в 93° составит ≈ 39 с, т.е. $2t_{\text{пов}} = 78 \text{ с} = 1,3 \text{ мин.}$

Наилучшая характеристика весовой нагрузки с кратной запасовкой троса при высоте подъема крюка $7,5$ м, вылет стрелы составит $9,45$ м, что соответствует вылету телескопической части в $1,45$ м $t_{\text{тел}} \approx 5$ с.

Расчетное машинное время цикла работы крана погрузки труб со штабеля на автомобиль-трубовоз с использованием типовой траверсы равно

Следовательно, время загрузки автомобиля КамАЗ 6350 составляет $175,6 \cdot 8 = 23,41$ мин, что соответствует нормативному времени загрузки автомобиля [4] без учета перемещения крана.

Однако нельзя достигнуть сокращения машинного времени цикла за счет значительного увеличения скоростей рабочих движений, так как величина их ограничивается требованиями безопасного ведения работ. Для уменьшения времени цикла особое внимание должно быть обращено на применение наиболее рациональных приспособлений. С целью повышения эффективности работы автокранов по погрузке (разгрузке) труб предлагается усовершенствованная траверса. Отличием усовершенствованной траверсы, от принятой на вооружение является наличие двух рядов захвата труб по 12 труб в каждом, то есть погрузки (разгрузки) 24 трубы за один цикл.

Усовершенствованная траверса состоит из двух параллельно расположенных несущих балок, связанных между собой соединительными уголками. Образованная таким образом плоская рама с помощью цепной четырехстропной подвески навешивается на крюк автокрана. В несущих балках установлены захваты, представляющие собой круглые стержни с уширением на конце в виде лопатки. На верхних концах стержней захваты закреплены кривошипны, которые с помощью пальцев соединены с общим для всего ряда шатуном. Шатуны обеих балок сочленяются с рычагами, с помощью которых захваты поворачиваются на 90° вокруг вертикальной оси. Расположенные в несущих балках захваты при опускании траверсы на горизонтально расположенный ряд труб проходят между трубами, затем захваты поворачиваются на 90° вокруг вертикальной оси и при подъеме траверсы подхватывают трубы своими захватами.

При погрузке труб траверса опускается автокраном на верхний ряд штабеля и направляется такелажником таким образом, чтобы захваты обеих несущих балок прошли между трубами. С помощью рычагов приводится в движение кривошипно-шатунный механизм, захваты поворачиваются на 90° и плоскость их лопаток становится поперек продольной оси труб. При подъеме траверсы трубы укладываются на запящники лопаток захватов и поднимаются вместе

с ней. После укладки труб в кузов автомобиля захваты поворачиваются на 90° и траверса освобождается от труб.

Количество захватов траверсы соответствует количеству труб, укладываемых в два ряда в кузовах автомобилей, на которых они перевозятся.

С усовершенствованной траверсой при погрузке со штабеля на автомобиль величина машинного времени цикла рассчитывается с учетом времени посадки труб первого ряда над вторым:

$$T_{\text{ц}}^{\text{ус.тр}} = 2 \cdot 2,5\text{с} + 2 \cdot 2,5\text{с} + 4\text{с} + 4\text{с} + 20 \cdot 1 \cdot 2 + 15,6\text{с} + 0,75 \cdot (4 \cdot 26\text{с} + 2 \cdot 37,5\text{с} + 2 \cdot 4\text{с} + 0 + 18\text{с}) = 217\text{с}.$$

При погрузке усовершенствованной траверсой погрузка 96 труб будет производиться за 4 цикла вместо 8 циклов, вследствие чего время погрузки на автомобиль КамАЗ 6350 равно

$$t_{\text{МП}}^{\text{авт}} = 4 \cdot T_{\text{ц}}^{\text{ус.тр}} = 4 \cdot 217 = 14,47 \text{ мин.}$$

Время погрузки одного автомобиля усовершенствованной траверсой составляет 14,47 минут (25 минут согласно нормативу погрузки 96 труб в автомобиль-трубовоз) [3], что меньше на 9 минут – в 2,7 раза.

На основании проведенных расчетов обусловлена возможность погрузки труб имеющимися автокранами в ограниченное определенными нормативами время на ПВС, позволит освободить личный состав команд ручной погрузки труб. Таким образом, снижение времени погрузочных (разгрузочных) работ, выполняемых автокранами, позволит повысить эффективность прокладки линий трубопровода и повысить мобильность трубопроводной части в целом.

Список литературы

1. «Военная доктрина Российской Федерации» утверждена Президентом Российской Федерации 25.12.2014 № Пр-2976, ст.51., <http://docs.cntd.ru/document/420246589>.
2. Кузнецов А.И., Щипакин А.А., Жаворонков А.Е. Методические рекомендации по определению оптимальной потребности в автомобилях и автокранах при расчете сил и средств на свертывание ПМТ: учебно-методическая работа. – УФСВТТ, 2001.
3. Полевые магистральные трубопроводы повышенной производительности. Руководство по эксплуатации. – М.: Воениздат, 1982. – 368 с.
4. Сборник нормативов по боевой подготовке войск и учреждений тыла. – М.: Воениздат, 1986. – 123 с.
5. Тактика трубопроводных соединений и частей: учебное пособие / Б.Р. Каграманьян. – Ульяновск: УВВТУ, 1995. – 309 с.

УДК 621.317.328

ПРИМЕНЕНИЕ АДАПТИВНОГО АЛГОРИТМА ПРИ РАЗРАБОТКЕ ЦИФРОВОЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ МОДЕЛИ МЕСТНОСТИ

Звездина М.Ю., Шокова Ю.А., Кривцова М.Г.

ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет»,
Ростов-на-Дону, e-mail: zvezdina_m@mail.ru

Широкое применение систем связи привело к необходимости создания цифровых электромагнитных моделей местности. Данные модели основаны на объединении цифровых карт местности и результатов визуализации распределения плотности потока энергии от объектов излучения, позволяют осуществлять мониторинг электромагнитной обстановки. Разработка электромагнитных моделей местности связана с существенными вычислительными затратами. Для их сокращения предлагается наряду с использованием плоскостных распределений плотности потока энергии применять адаптивный алгоритм выбора шага координатной сетки. Алгоритм базируется на учете электродинамических эффектов, обусловленных конструкцией антенны и местом ее размещения. Вычислительный эксперимент по расчету распределения плотности потока энергии для зеркальной антенны показал, что предложенный алгоритм выбора расчетных точек позволяет снизить объем вычислений на 20%.

Ключевые слова: электромагнитная модель местности, распределение плотности потока энергии, визуализация результатов, адаптивный алгоритм выбора

ADAPTIVE ALGORITHM FOR DIGITAL ELECTROMAGNETIC TERRAIN MODEL DEVELOPMENT

Zvezdina M.Yu., Shokova Yu.A., Krivtsova M.G.

Don State Technical University, Rostov-on-Don, e-mail: zvezdina_m@mail.ru

The extensive use of communications has resulted in the necessity of digital electromagnetic terrain model development. Models are based on joining digital terrain maps and visualization results for energy flux density distribution of radiation bodies; they promote electromagnetic environment monitoring. Model developing has high computational costs. It is proposed to use adaptive algorithm of coordinate grid step size control as well as plane energy flux density distributions to reduce the costs. The adaptive algorithm is based on consideration of electromagnetic effects caused by antenna construction and placement. Simulation experiment on energy flux density estimation for reflector antenna has showed that the proposed solution decreases computational cost up to 20%.

Keywords: electromagnetic terrain model, energy flux density distribution, visualization of results, step control adaptive algorithm

Переход к глобальному информационному обществу, заложенный в государственной программе «Информационное общество (2011–2020 годы)» [6], определил в качестве основного направления развития экономики переход к информационно-коммуникационной инфраструктуре в системе общественного производства. Следствием данного перехода является расширение областей применения инфокоммуникационных технологий, в том числе систем широкополосного доступа, обеспечивающих в том числе мобильный доступ в Интернет. В результате размещения излучающих средств на территории жилой застройки существенно ухудшилась экологическая обстановка по электромагнитному фактору [1], что, в свою очередь, вызвало необходимость в визуализации электромагнитной обстановки, создаваемой телекоммуникационными техническими средствами, расположенными на больших территориях [2]. Результатом такой процедуры, как показано в [1–2], является формирование цифровой электромагнитной модели местности на

основе объединения цифровой карты местности с результатами визуализации распределения плотности потока энергии (ППЭ) от объектов излучения. При этом основной проблемой является необходимость выполнения большого объема вычислений, обусловленных необходимостью построения подробной карты на больших территориях.

Цель статьи – оценка возможности снижения вычислительных затрат в процессе визуализации распределения плотности потока энергии от объектов излучения путем построения адаптивного алгоритма выбора числа и мест размещения расчетных точек.

Таким образом, рассматриваемые в статье вопросы являются актуальными как при непосредственной разработке новых цифровых моделей, так и в процессе обучения их созданию специалистов в области радиотехники.

Этапы разработки цифровой модели электромагнитной обстановки

Разработка цифровой модели электромагнитной обстановки, как показано в [1],

базируется на использовании геоинформационных систем и предполагает три основных этапа: инвентаризацию излучающих объектов с соответствующей классификацией по степени экологической опасности; создание на цифровой карте местности слоя с размещением излучающих объектов; нанесение слоя с распределением плотности потока энергии от источников на карту. При этом основные вычислительные затраты приходится на разработку базы данных по типовым источникам излучения, находящимся на исследуемой местности. В связи с этим выполним более подробный анализ операций, выполняемых на данном этапе проектирования.

Анализ начнем с выбора метода организации электромагнитного мониторинга на больших территориях. Для оценки эффективности метода сформулируем требования к используемым на данном этапе методам. На наш взгляд, к ним можно отнести: возможность привязки результатов к цифровой карте местности; получение информации для каждого участка местности, включая наземные и воздушные; высокую оперативность обновления информации; относительно невысокие вычислительные затраты на визуализацию результатов.

С учетом перечисленных выше требований выполненный анализ известных методов, приведенных в работах [1, 2], показал, что при разработке цифровой модели электромагнитной обстановки местности можно использовать два основных метода, дополняющих друг друга – инструментальный и метод расчетного прогнозирования. Сравнительный анализ данных методов показал, что на больших территориях применение инструментальных методов является неэффективным по двум основным причинам: возможности измерений только на отдельных приземных участках и снижении оперативности обновления информации из-за больших площадей территории. Метод расчетного прогнозирования, базирующийся на использовании электродинамических моделей, в отличие от инструментального метода, для больших территорий обеспечивает возможность получения практически неограниченного количества информации о пространственно-временном распределении электромагнитных полей в режиме реального времени. Однако его основным недостатком, вытекающим из привлечения электродинамической теории, является создание сложных в теоретическом плане электродинамических моделей.

Требования к программному обеспечению

Выбор программного обеспечения для расчета плотности потока энергии от излучающих радиотехнических объектов необходимо осуществлять с учетом особенностей применения методов расчетного прогнозирования, в частности необходимо определить требования к программам визуализации электромагнитного поля. В общем случае данные требования можно объединить в следующий перечень. Во-первых, в обязательном порядке должен отображаться уровень в 10 мкВт/см^2 , являющийся предельно допустимым для излучающих объектов в СВЧ диапазоне в соответствии с [5] и определяющий границы санитарно-защитных зон для антенн базовых станций. Во-вторых, разработка программы должна осуществляться с использованием методов расчетного прогнозирования на основе применения математических моделей, учитывающих электродинамические эффекты, т.е. конструкцию антенны и место её установки. В-третьих, распределение ППЭ вблизи места установки антенны должно отображаться на рельефных графиках в двух сечениях – горизонтальном и вертикальном. Положение сечений относительно фазового центра антенны должно задаваться. В-четвертых, реализация программы должна быть выполнена в программном продукте, на который имеется лицензия у вуза. В-пятых, требования к программному оборудованию не должны быть слишком высокими, поскольку парк ЭВМ в учебных заведениях не обладает большими мощностями. Два последних требования добавляются при использовании программных средств в учебном процессе вуза.

Анализ известных программ, разработанных для визуализации электромагнитной обстановки вблизи места размещения излучающих антенн в диапазоне СВЧ, показал, что наиболее эффективными являются программные продукты *SanZone* [7] и *RPS2* [8]. Однако данные программы являются коммерческими с закрытыми кодами. Вследствие этого не могут быть использованы в учебных целях при разработке цифровой электромагнитной модели местности. Кроме того, данные модели не учитывают место установки антенны. Альтернативным вариантом в учебном процессе является разработка самостоятельных программ в пакете *MATLAB*.

Анализ методики расчета распределения ППЭ для типовых элементов базы данных

В работе [1] было показано, что основными источниками преднамеренного излучения являются радиотехнические системы, к которым в городских условиях относятся эфирное телевидение, радиовещание, а также системы сотовой и транкинговой связи. Кроме того, к данным источникам можно также отнести антенны радиорелейной линии передач и систем спутниковой связи. При разработке электродинамической модели необходимо, как отмечалось ранее, учитывать конструкцию антенны, место ее размещения, частотный диапазон ее функционирования. В перечисленных выше радиотехнических системах наиболее широко применяются панельные излучатели, а также апертурные антенны (зеркальные и рупорные). Алгоритм расчета величины ППЭ для каждого из перечисленных выше типов антенн приведен в [5]. Выполним анализ данного алгоритма с целью выявления операций, на которых возможно осуществить сокращения вычислительных затрат.

«Методические указания...» [5] независимо от типа конструкции антенны включают два этапа: привязку системы отсчета к фазовому центру антенны с переходом к сферической системе координат; размещение расчетных точек в пространстве вблизи антенны. Второй из перечисленных выше этапов связан с выбором положения центров $M\{x, y, z\}$ расчетных точек. При этом решаются два вопроса: выбор представления размерности решения – $3D$ (в объеме) или $2D$ (на плоскости); выбор типа координатной сетки размещения центров расчетных точек – равномерный или адаптивный.

Анализ выполняемых операций показал, что сокращение объема вычислений можно обеспечить только на втором этапе. Достигается это, во-первых, выбором представления решения на плоскости с визуализацией в виде графика уровней. Наиболее эффективными для анализа электромагнитной обстановки являются сечения в главных плоскостях. При этом при задании высот сечений горизонтальными плоскостями наиболее эффективными для анализа являются два среза. Первый из них проходит на высоте расчета санитарно-защитной зоны (2 метра от поверхности Земли или на высоте последнего этажа высотной застройки при размещении антенны на крыше) [5]. В вертикальной плоскости сечения целесообразно проводить через фазовый центр антен-

ны. Здесь в обязательном порядке должно анализироваться сечение, проходящее через фазовый центр антенны и направление максимального излучения антенны. Данное сечение, относящееся к наихудшему варианту событий, обычно используется для оценки электромагнитной обстановки на различных этажах соседних с антенной зданий.

Во-вторых, сокращение объема вычислений на втором этапе может быть достигнуто путем использования выбора координатной сетки с адаптивным шагом размещения. При этом учет особенностей распространения электромагнитных волн от источника позволяет рекомендовать выбор наиболее мелкого шага дискретной сетки, должен быть использован внутри границы санитарно-защитной зоны (вблизи антенны), а более крупный – вне ее. Таким образом, неисследованным остается вопрос разделения пространства вокруг антенны на области с различным шагом размещения центров расчетных точек.

Алгоритм разделения пространства вокруг антенны на области с различным шагом размещения центров расчетных точек

Алгоритм разделения пространства вокруг антенны на области с различным шагом размещения центров расчетных точек связан с учетом электродинамических особенностей конструкции антенны и места ее установки. В «Методических указаниях ...» [5] для типовых конструкций антенн систем сотовой связи можно выделить три модели разделения пространства вокруг антенны на характерные области: для антенн УКВ диапазона при размещении на крыше здания; для зеркальных антенн и для рупорных антенн. Геометрии разделения пространства для первых двух моделей приведены соответственно на рис. 1, а, б. В третьей модели в силу особенности конструкции антенны пространство разделяется на два полупространства – переднее (куда направлено излучение) и заднее.

При использовании первой модели направленные свойства антенны, размещаемой в точке Φ , описываются паспортными данными в виде диаграммы направленности в главных сечениях, а само пространство в соответствии с теорией геометрической оптики разделяется на три области. Данные области включают: область прямого луча I, область II, в которой поле определяется суммой прямого и отраженного луча, а также область тени III. С учетом описанного

разделения пространства для первой модели в качестве области, где можно использовать более крупный шаг координатной сетки, следует рассматривать область тени III. Как несложно заметить из анализа рис. 1, а, а также результатов моделирования структуры ППЭ, приведенных, например, в работе [4], данная область занимает достаточно большую область, что позволит существенно сократить вычислительные затраты.

Вторая модель является более сложной по разбиению пространства. Это связано со способом формирования излучаемого потока энергии – через рефлектор (зеркало). В электродинамической модели это отражается необходимостью учета дифракционных явлений на кромках зеркала, приводящих к переотражению поля облучателя в переднее полупространство и затеканию в заднее полупространство. В результате пространство вокруг зеркальной антенны разбивается на пять характерных областей: Среди них, как показано на рис. 1, б, выделяют область I

главного лепестка и близких к нему боковых лепестков диаграммы направленности; область дифракционного поля II; область переднего полупространства III, где наблюдается и дифракционное поле от кромок зеркала; область IV, где сосредоточены дальние боковые лепестки диаграммы направленности; прожекторная область V, где наблюдается максимальное поле антенны.

Анализ структуры поля в выделенных областях, описанный в [5], а также результаты моделирования структуры распределения ППЭ, приведенные в работах [3, 4, 9, 10], показывают, что в областях III и IV шаг координатной сетки может быть выбран большим требуемого в 0,25 длины волны для получения точных результатов, в областях V и I равным данной величине, а в области II – меньшим 0,25 длины волны. После более детальных исследований можно уточнить размеры исследуемой области в переднем и заднем полупространстве вблизи зеркальной антенны.

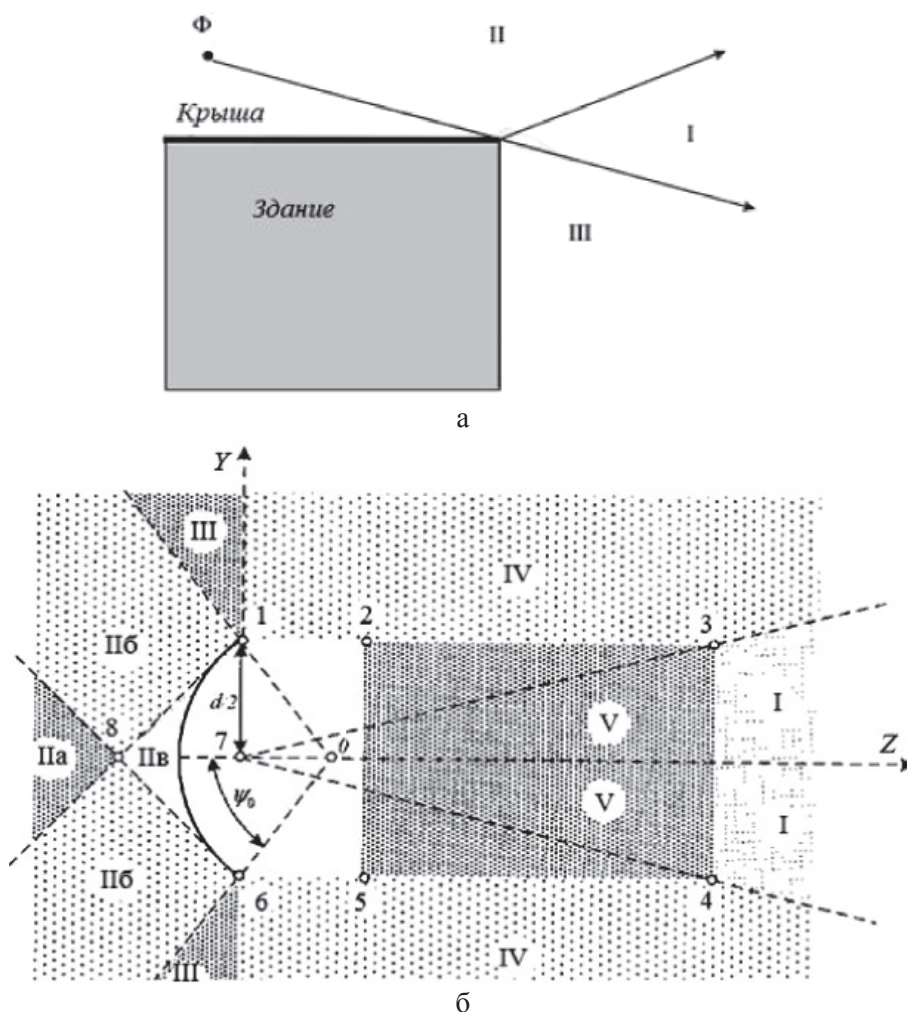


Рис. 1. Разделение пространства вблизи конструкции антенны на области

Для третьей модели в качестве рекомендации можно предложить в переднем полупространстве использовать более мелкую сетку, а в заднем – более крупную сетку.

Анализ результатов моделирования

Оценим сокращение вычислительных затрат на примере нахождения распределения ППЭ в горизонтальной плоскости для зеркальной антенны с диаметром круглой апертуры в 1,44 м, углом полураскрыва в 90 градусов, коэффициентом направленного действия в 30 дБ. Частота передатчика составляла 6 ГГц, а его мощность – 100 Вт. Фазовый центр антенны размещался на высоте $H_A = 7$ м от поверхности Земли. Визуализацию электромагнитной обстановки будем производить на высоте максимального излучения антенны $H_T = H_A = 7$ м. Вычислительные затраты для такой конструкции антенны в зависимости от выбираемого шага координатной сетки, а также ее типа приведены в таблице. Выбор шага при адаптивном алгоритме осуществлялся с использованием сформулированных выше рекомендаций.

На рис. 2, а, б приведены распределения ППЭ в горизонтальной плоскости для двух типов координатной сетки – равномерной с шагом 0,25 м и адаптивной с минимальным шагом 0,1 м и максимальным шагом в 0,25 м. Величина ППЭ показана на линиях уровней. Штриховые линии иллюстрируют границы характерных областей.

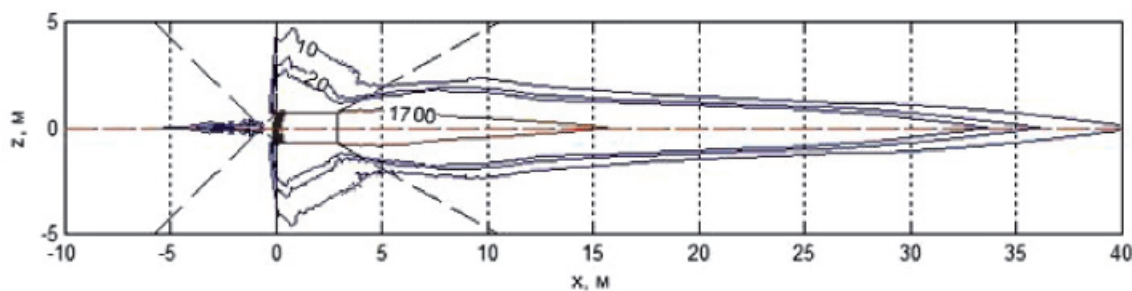
Анализ данных рисунков показывает, что точность получаемых результатов, особенно в области заднего полупространства (область II), существенно зависит от типа координатной сетки и величины ее шага. Применение адаптивного алгоритма обеспечивает не только получение более точной визуализации, но позволяет почти на 20 % сократить вычислительные затраты.

Выводы

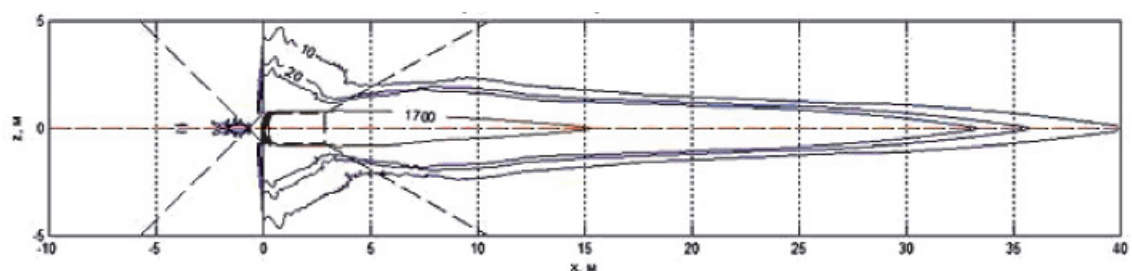
Выполненный анализ операций, необходимых для разработки цифровой электромагнитной модели местности, показал, что основной трудоемкой операцией является создание для объектов излучения базы данных, содержащих визуализацию

Вычислительные затраты в зависимости от выбора типа координатной сетки

Параметры	Шаг координатной сетки				
	Равномерная сетка				Адаптивная сетка
	1,25 м	0,5 м	0,25 м	0,1 м	
Число расчетных точек	982	1997	8070	41818	34192
Время вычислений, с	24,3	32,9	72,67	375,4	292



а



б

Рис. 2. Зависимость вида распределения ППЭ от типа координатной сетки

распределения плотности потока энергии в пространстве вблизи антенн. Показано, что применение метода расчетного прогнозирования, базирующегося на использовании теории электродинамики для описания явлений излучения и дифракции, позволяет учесть как конструкцию антенны, так и место ее размещения. Выполненный анализ известного программного обеспечения показал, что существующие программные продукты выполнены с использованием закрытых кодов и не могут быть применены в процессе обучения для привития навыков разработки цифровых карт. В связи с этим в качестве программного продукта для визуализации распределения ППЭ объектов излучения предложено использовать пакет *MATLAB*. Для сокращения объема вычислений при создании базы данных объектов излучения предложен адаптивный алгоритм, позволяющий на основе учета электродинамических эффектов, обусловленных особенностями конструкции антенны и места ее расположения, формировать рекомендации по использованию адаптивного шага размещения расчетных точек. Выполненный на примере зеркальной антенны вычислительный эксперимент показал, что использование предложенного адаптивного алгоритма позволяет сократить объем вычислений на 20 %.

Список литературы

1. Довбыш В.Н., Сивков В.С. Цифровая электромагнитная модель местности // Инфокоммуникационные технологии. – 2007. – Т. 5, № 1. – С. 85–88.
2. Довбыш В.Н., Сивков В.С., Сподобаев Ю.М. Визуализация электромагнитной обстановки, создаваемой телекоммуникационными техническими средствами, расположенными на больших территориях // Антенны. – 2006. – № 10. – С. 58–62.
3. Звездина М.Ю., Шокова Ю.А., Шоков А.В. Визуализация электромагнитного поля апертурной антенны подвижной связи в рамках социально ориентированного мониторинга // *Universum: Технические науки*. – 2015. – № 8 [Электронный ресурс]. – URL: <http://7universum.com/ru/tech/archive/item/2590> (дата обращения 9.09.2016).
4. Звездина М.Ю., Шокова Ю.А., Шоков А.В. Социально ориентированный мониторинг окружающей среды // Применение инноваций при разработке радиотехнических систем. – М.: Изд. Дом «Академия Естествознания», 2015. – С. 44–69.
5. МУК 4.3.1167-02. Методические указания по определению плотности потока мощности электромагнитного поля в местах размещения радиосредств, работающих в диапазоне частот 300 МГц – 300 ГГц. Утверждены Председателем Госкомитета санитарно-эпидемиологического надзора РФ 7 октября 2002 года. Представлены Минсвязи России № НТУ-1/237 от 20.04.01 г.) [Электронный ресурс]. – URL: <http://bestpravo.ru/rossijskoje/so-instrukcii/t5r.htm>. (дата обращения: 20.04.2016 г.)
6. Постановление Правительства РФ от 15.04.2014 № 313 (ред. от 17.06.2015) «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Информационное общество (2011–2020 годы)» [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_162184/ (дата обращения: 2.09.2016 г.).
7. Программа SanZone [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.ing-tv.ru/index/sanzone/0-53> (дата обращения: 09.09.2016).
8. RPS2: Radio Planning System 2. [Сайт Центра компьютерных технологий «Связь Телеком Софт»] [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.rps2.ru/> (дата обращения: 06.09.2016 г.).
9. Visual representation of energy flux density in the backspace of circular aperture reflector antenna for mobile communications / M.Yu. Zvezdina et al // *International Science Journal Theoretical & Applied Science*. – 2015. – № 8 (28). – P. 56–64; doi: 10.15863/TAS.2015.08.28.8 (дата обращения 09.09.2016 г.).
10. Zvezdina M.Yu., Shokova Yu.A., Shokov A.V. Visual representation characteristics of calculation results in laboratory research on electromagnetic ecology // *Proc. of 9th International Conf. On Application of Information and Communication Technologies (AICT 2015)*. 14–16 October 2015, Rostov-on-Don, Russia. IEEE Proc. AICT-2015. – P. 399–403. doi: 10.1109/ICAICT.2015.7338588.

УДК 004:677.025

ФОРМАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОСНОВОВЯЗАННОГО ТРИКОТАЖА С ПРИМЕНЕНИЕМ ОНТОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ЗНАНИЙ

¹Казначеева А.А., ²Кочеткова О.В., ¹Ломкова Е.Н., ¹Морозова Е.В.

¹Камышинский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», Камышин, e-mail: end@kti.ru;

²ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет», Волгоград

В статье представлена последовательность решения задачи художественно-технологического и структурно-параметрического проектирования основовязанного трикотажа на базе адаптированной онтологической модели знаний, включающей механизм последовательного взаимодействия подсистем «Задача – Методы – Предметная область». Подсистемы являются связующими звеньями, показывающими, по каким критериям выбирается тот или иной метод для решения поставленной задачи, и с помощью которых метод, выраженный в терминах задачи, будет заполняться знаниями о предметной области. Механизм взаимодействия подсистем «Методы – Предметная область» служит для заполнения метода, выраженного в терминах задачи, данными из предметной области. Здесь специфицируются элементы, с помощью которых метод, выраженный в терминах задачи, будет заполняться знаниями о предметной области. Механизм взаимодействия подсистем «Методы – Предметная область» содержит знания о том, как соотносятся элементы онтологии метода с элементами онтологии предметной области.

Ключевые слова: художественно-технологическое, структурно-параметрическое, проектирование, основовязанный трикотаж, онтологическая модель знаний, задача, метод, предметная область, механизм, взаимодействие, подсистема

FORMALIZATION OF THE PROCESS AIDED DESIGN OF WARP KNITTING KNITWEAR WITH USE ONTOLOGICAL MODEL OF KNOWLEDGE

¹Kaznacheeva A.A., ²Kochetkova O.V., ¹Lomkova E.N., ¹Morozova E.V.

¹Reader of Kamyshev Technological Institut (branch) of Volgograd State Technical University, Kamyshev, e-mail: end@kti.ru;

²Volgograd State Agrarian University, Volgograd

The article presents the solutions to problems of artistic-technological and structural-parametric design of warp knitting knitwear on the basis of the adapted ontological model of knowledge, including the mechanism of sequential interaction of subsystems «Problem – Methods – Subject area». Subsystems are the connecting links, show, what criteria to select one or the other method to solve the problem, and by which method, expressed in terms of the problem, will be filled with the knowledges of the subject area. The mechanism of interaction between the subsystems «Methods – Subject area» serves to fill method, expressed in terms of the problem, the data from the subject area. Here, the elements are specified by a method which, expressed in terms of the problem will be filled with knowledge about the subject area. The mechanism of interaction between the subsystems «Methods – Subject area» contains the knowledge of how to relate to the elements of the ontology of the method with elements of domain ontology.

Keywords: artistic-technological, structural-parametric, design, warp knitting knitwear, ontological model of knowledge, task, method, subject area, mechanism, ofinteraction, subsystem

Как было показано в работе [1], знания о задачах проектирования основовязанного трикотажа, применяемых методах для их реализации, а также предметной области поиска приемлемых решений могут храниться отдельно в базах знаний программно-методического комплекса. При этом установлено, что одна задача может быть решена несколькими методами. Следовательно, возникает проблема сохранения знаний о том, каким образом для решения задачи проектирования выбирается тот или иной метод.

Цель исследования: повышение эффективности проектирования основовязанного трикотажа за счет развития и совершен-

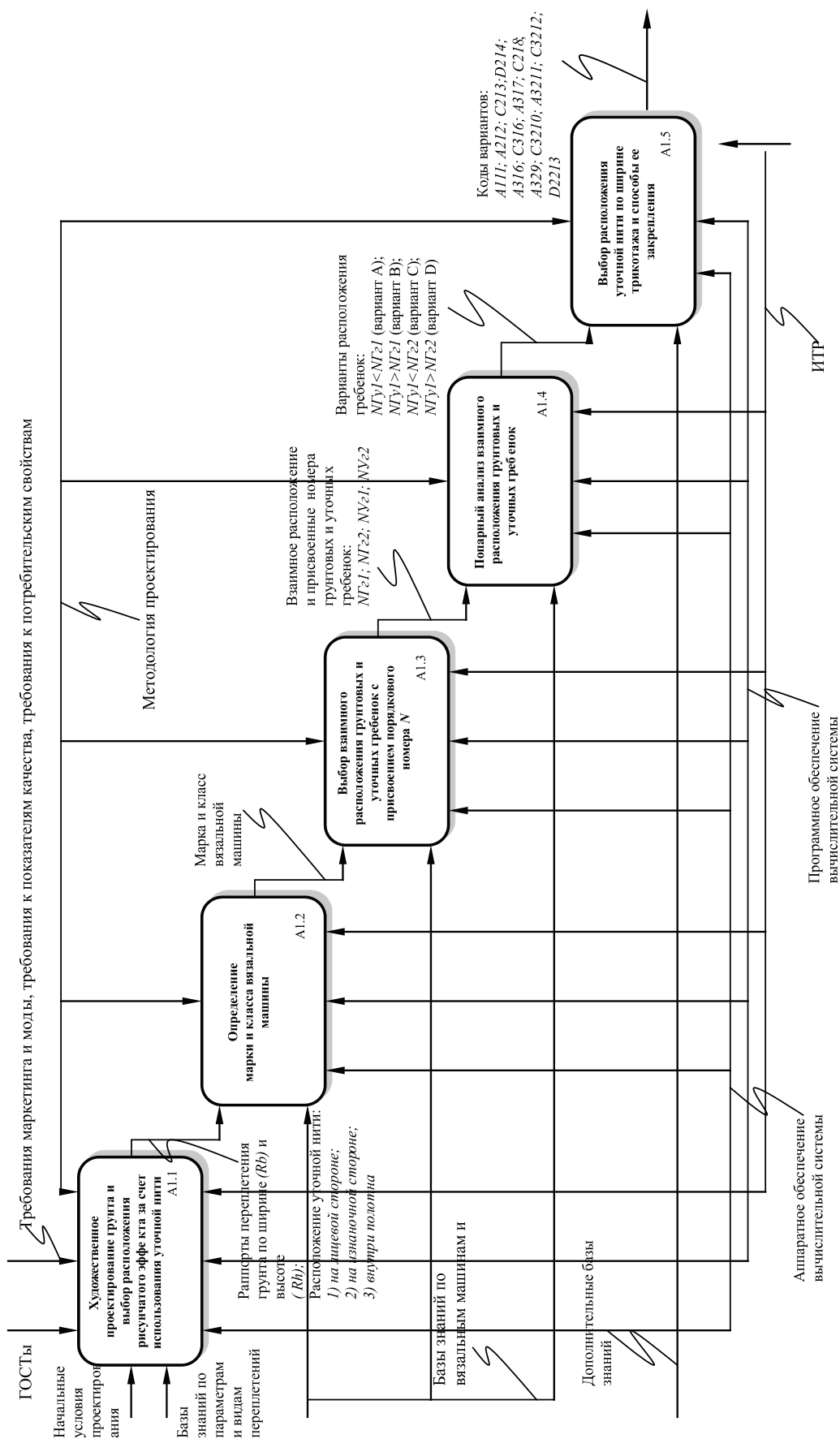
ствования автоматизированных методов реализации проектных процедур и операций на основе онтологической модели знаний.

Методы исследования: моделирование, алгоритмизация и программирование, компьютерная апробация.

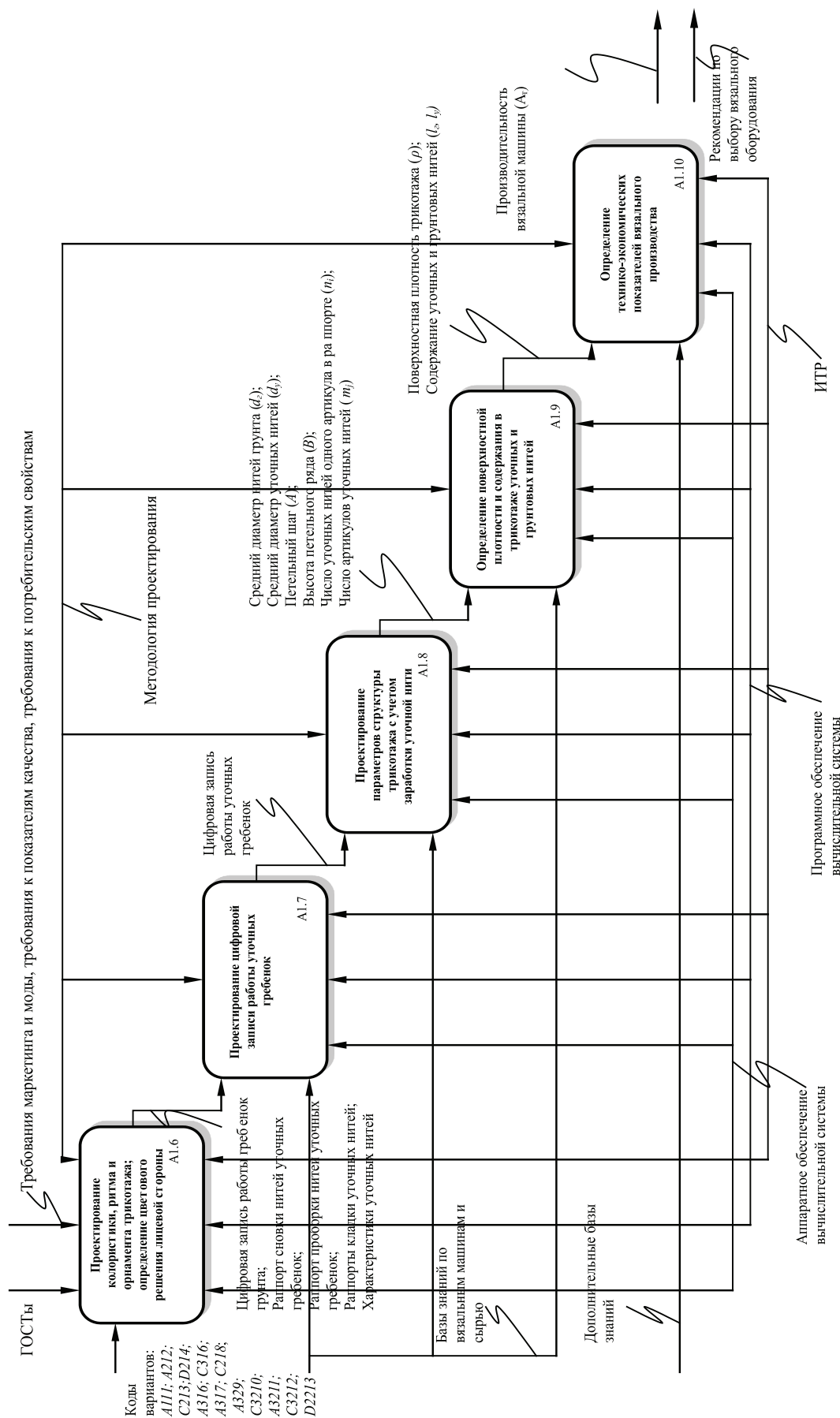
Объект исследования: процесс проектирования основовязанного трикотажа.

Результаты исследования и их обсуждение

Важным этапом создания онтологии предметной области автоматизированного проектирования основовязанного трикотажа является процесс выявления основных понятий и отношений между ними (правил



Этапы процессов художественно-технологического
и структурно-параметрического проектирования основного трикотажа уточного переплетения (начало)



Этапы процессов художественно-технологического и структурно-параметрического проектирования основного переплетения (окончание)

и аксиом), которыми оперирует инженер при решении проектной задачи. Исходным материалом для проведения анализа и построения онтологии предметной области являются протоколы рассуждения специалистов, записи, интервью, выдержки из специальных книг и учебников, справочно-нормативная литература. Следует отметить, что именно в автоматизированных системах художественно-технологического и структурно-параметрического проектирования трикотажного полотна всегда существует потребность в связном представлении разнообразных видов знаний, которые обеспечивает онтология (нормативных и справочных данных, методических материалов, понятийной модели предметной области, математических моделей, математических методов, типовых решений, программ, ограничений, принятых проектных решений).

Основными принципами построения онтологии предметной области являются [2]:

1. Использование знаний об этой области в виде набора понятий и связывающих их отношений, каждое понятие имеет имя и атрибуты. Каждый атрибут, в свою очередь, может иметь значение с учетом специфики предметной области.

2. Онтология предметной области создается с использованием следующих средств: словаря терминов, применяемых при описании характеристик объектов и процессов, относящихся к рассматриваемой системе; точных и однозначных определений всех терминов данного словаря и классификации логических взаимосвязей между этими терминами; выделений понятий предметной области, исходя из основных терминов, которыми оперируют инженеры-проектировщики.

В адаптируемой онтологической модели знаний [1] данной цели служит описание механизма взаимодействия подсистем «Задача – Методы». Это связующее звено, содержащее знания для определения метода в терминах решаемой задачи, а также показывающее, по каким критериям выбирается тот или иной метод для ее реализации. Возможность применения того или иного метода определяется его компетенцией, которая включает в себя полноту, оптимальность и согласованность получаемого проектного решения. Вывод о компетенции метода делается на основе требований и начальных утверждений о проблеме, определенных в онтологии задачи.

Механизм взаимодействия подсистем «Методы – Предметная область» [1] служит для заполнения метода, выраженного в терминах задачи, данными из предметной области. Здесь специфицируются элементы, с помощью которых метод, выраженный в терминах задачи, будет заполняться знаниями о предметной области. Механизм взаимодействия подсистем «Методы – Предметная область» содержит знания о том, как соотносятся элементы онтологии метода с элементами онтологии предметной области.

В результате, используя онтологическую модель знаний применительно к задаче, методу и предметной области поиска приемлемых решений, формализованное описание процессов художественно-технологического и структурно-параметрического проектирования основовязанного трикотажа уточного переплетения можно представить следующим образом (рисунок).

На этапах (блоки А 1.1–А 1.6) осуществляется художественно-технологическое проектирование трикотажа [3]. На первом этапе (блок А 1.1) производится выбор расположения рисунчатого эффекта, полученного за счет использования уточных нитей. Результатом выполнения данного этапа является определение раппортов грунта по ширине (R_b) и высоте (R_h), а также расположение уточной нити: 1 – на лицевой стороне; 2 – на изнаночной стороне; 3 – внутри полотна. На втором этапе (блок А 1.2) осуществляется выбор вязальной машины и рассчитывается ее класс. После этого производится выбор взаимного расположения уточных и грунтовых гребенок и присвоение порядкового номера каждой гребенке (N) по отношению к спинкам игл (блок А 1.3). Таким образом, первая гребенка по отношению к спинкам игл будет иметь номер 1, вторая – 2 и т.д. Полученная нумерация гребенок (NG_21 , NG_22 , NG_11 , NG_12 , где NG_2 и NG_1 – порядковые номера соответственно грунтовой и уточной гребёнок) даст возможность произвести их попарный анализ (блок А 1.4). При этом могут возникнуть ситуации, когда порядковый номер уточной гребенки меньше, чем грунтовой ($NG_11 < NG_21$). Это означает, что уточная гребенка является передней по отношению к грунтовой (вариант А). В противном случае ($NG_11 > NG_21$) уточная гребенка будет являться задней по отношению к грунтовой (вариант В).

В случае нетрадиционной расстановки гребенок может оказаться, что позади рассматриваемой уточной гребенки имеется еще одна грунтовая, по отношению к которой данная уточная гребенка является передней ($NGyI < NGz2$) (вариант С). Если уточная гребенка расположена дальше от спинок игл, чем грунтовая ($NGyI > NGz2$), а сдвиги уточной и грунтовой гребенок однонаправленные и одинаковые по величине, уточные нити не закрепляются в структуре. Для их закрепления уточной гребенке необходимо в некоторых рядах выполнить кладки в другом направлении или не равные по величине кладке грунтовой гребенки (вариант D).

На следующем этапе художественно-технологического проектирования (блок А 1.5) выбирается способ закрепления уточной нити в трикотаже. Для этого следует решить, как расположить уточные нити: между петельными столбиками грунта или с пересечением нескольких столбиков, то есть с размахом по ширине. Выходными данными этапа являются особенности уточного трикотажа и их коды. Для переплетений с расположением уточных нитей между петельными столбиками использованы следующие коды:

1) уточные нити на лицевой стороне, в грунт не ввязываются (код А 1.1.1);

2) уточные нити на изнаночной стороне, в грунт не ввязываются (коды А 2.1.2, С 2.1.3, D 2.1.4);

3) уточные нити под протяжками соседних столбиков грунта без их обвития (коды А 3.1.5, С 3.1.6);

4) уточные нити обвивают протяжки соседних столбиков (коды А 3.1.7, С 2.1.8).

Для переплетений, уточные нити в которых пересекают несколько столбиков, используются коды:

1) уточные нити между остовами и протяжками петель грунта (коды А 3.2.9, С 3.2.10);

2) уточные нити между остовами и протяжками грунта, а в местах изменения направления кладок на изнаночной стороне (коды А 3.2.11, С 3.2.12);

3) уточные нити на изнаночной стороне (код D 2.2.13).

На шестом этапе производится решение вопросов колористики, ритма и орнамента трикотажа за счет использования уточных нитей, а также определение цветового решения лицевой стороны (блок А 1.6). Данные художественно-технологического проектирования в дальнейшем используются для структурно-параметрического проектирования трикотажа уточного переплетения

(блоки А 1.7–А 1.10) [4, 5]. Это проектирование аналитической записи работы уточных гребенок (блок А 1.7), а также проектирование параметров структуры трикотажа с учетом заработка уточной нити (средний диаметр грунтовых и уточных нитей (d_r, d_y); петельный шаг (A); высота петельного ряда (B); число уточных нитей одного артикула в раппорте (n_j); число артикулов уточных нитей (m_j)) (блок А 1.8). На основе полученных значений определяется поверхностная плотность трикотажа (ρ) и содержание в трикотаже уточных и грунтовых нитей (l_r, l_y) (блок А 1.9). На заключительном этапе (блок А 1.10) определяются технико-экономические показатели вязального производства в виде теоретической производительности вязальной машины (A_r) и выдаются рекомендации по выбору вязального оборудования.

Заключение

Таким образом, представлена последовательность решения задачи художественно-технологического и структурно-параметрического проектирования на базе адаптированной онтологической модели знаний, включающей механизм последовательного взаимодействия подсистем «Задача – Методы – Предметная область». Подсистемы являются связующими звеньями, показывающими, по каким критериям выбирается тот или иной метод для решения поставленной задачи, и с помощью которых метод, выраженный в терминах задачи, будет заполняться знаниями о предметной области.

Список литературы

1. Кочеткова О.В., Казначеева А.А. Разработка метода и средств представления модели знаний специалиста в учебно-исследовательских САПР: монография. – Волгоград: ВолГТУ, 2012. – 236 с.
2. Кочеткова О.В. Научные основы систем автоматизированного проектирования трикотажа: монография. – В 2-х т. – Т. 1. Проектирование трикотажных полотен. – СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2000. – 229 с.
3. Кочеткова О.В. Формализация процесса автоматизированного художественно-технологического проектирования основанного трикотажа сложных переплетений / О.В. Кочеткова, А.А. Эпов, А.А. Казначеева // Современные проблемы науки и образования. – 2011. – № 6; URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=5012>.
4. Казначеева А.А. Онтология автоматизированного структурно-параметрического проектирования основанного трикотажа / А.А. Казначеева, О.В. Кочеткова, Е.Н. Ломкова // Известия ВолГТУ: межвуз. сб. науч. ст. № 22 / ВолГТУ. – Волгоград, 2013. – 160 с. [Сер. Актуальные проблемы управления, вычислительной техники и информатики в технических системах. Вып. 18]. – С. 135–138.
5. Кочеткова О.В. Методология автоматизированного проектирования структуры и параметров основанного трикотажа / О.В. Кочеткова, А.А. Казначеева, Е.Н. Ломкова // Инновационные технологии в обучении и производстве: матер. IX научно-практической конференции, г. Камышин, т. 2. – Волгоград: ИУНЛ ВолГТУ, 2015. – С. 26–27.

УДК 519.718

МОДЕЛИРОВАНИЕ СЛОЖНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЕТЕЙ ПЕТРИ

Корнеев А.М., Наги А.М.М.*ФГБОУ ВПО «Липецкий государственный технический университет»,
Липецк, e-mail: nagifarad@mail.ru*

В работе рассмотрены возможности применения сетей Петри для моделирования сложных технологических процессов. Использование сетей Петри позволяет моделировать сложную пространственно-распределенную производственную систему. При этом формируются функциональные блоки, соответствующие отдельным стадиям обработки. При моделировании формируется сеть Петри, состоящая из нескольких «слоев», соответствующих этапам обработки. Этап состоит из нескольких переходов и позиций и отвечает за реализацию отдельного этапа. Сочетания алфавитов случайных величин формируют возможные позиции сети Петри. Отдельное сочетание алфавитов определяет одну позицию. Из позиций исходят дуги в переходы к сочетаниям алфавитов следующего этапа производственного процесса. В обобщенном виде переходы могут быть представлены в виде связи n -мерных шаров, соответствующих сочетаниям алфавитов случайных величин. Для моделирования сети Петри используется ее матричное представление.

Ключевые слова: сети Петри, сложные производственные системы, алфавиты случайных величин, позиции и переходы сети Петри, маркировка сети Петри, матричное представление сети Петри

MODELING OF COMPLEX PROCESSES USING PETRI NETS

Korneev A.M., Nagi A.M.M.*Lipetsk State Technical University, Lipetsk, e-mail: nagifarad@mail.ru*

The paper discusses the possibility of using Petri nets for modeling complex processes. The use of Petri nets allows the modeling of complex spatially distributed production system. In this case, the functional blocks are formed corresponding to the individual processing steps. In modeling Petri net is formed, consisting of several «layers», corresponding to the processing steps. Step consists of several transitions and positions and is responsible for the implementation of individual stages. The combination of the alphabets of random variables form the possible positions of Petri nets. A separate combination of the alphabets determines one position. Arcs emanate from positions to transitions to the combinations of the alphabets of the next stage of the production process. The generalized form of transitions can be represented as a relation of n -dimensional spheres, corresponding to the combinations of the alphabets of random variables. Matrix representation is used for modeling Petri nets.

Keywords: Petri nets, complex production systems, Alphabets of random variables, positions and transitions of Petri nets, marking Petri nets, Matrix representation of Petri nets

Особенностью сложных производственных систем является многостадийный процесс превращения сырья и исходных материалов в готовую продукцию. Каждый этап обработки накладывает свой отпечаток на регламентируемые стандартом показатели качества и определяет экономическую эффективность производства [10–14].

Одним из основных путей повышения эффективности работы таких производств являются разработка современных методов моделирования и создание соответствующего математического, алгоритмического и программного обеспечения. Важным является получение эффективных методов клеточно-иерархической идентификации и анализа сложных производств. Клеточно-иерархический подход основан на клеточной интерпретации и используется для описания сложных пространственно-распределенных производственных систем, характеризующихся многостадийностью обработки. Процесс обработки представляется в виде систем, образованных иерархией клеток,

каждая из которых соответствует отдельно-му технологическому агрегату или стадии обработки. Описание в виде входов, состояний и выходов характеристик сырья, технологических параметров и свойств готовой продукции дает возможность моделировать технологии обработки любых видов продукции. Использование конечных, клеточных и вероятностных автоматов, итеративных цепей и сетей дает возможность описывать сложные пространственно-распределенные производственные системы. Подходы, основанные на формировании математических образов сложных промышленных систем, методы и алгоритмы обработки ретроспективной, текущей и экспертной информации о пространственно-распределенных объектах позволяют адекватно описывать сложные производственные системы. Отсутствие однозначных функциональных зависимостей между факторами технологии и свойствами готовой продукции, наличие случайных величин, влияющих на процесс обработки и показатели качества, привели

к необходимости разработки методов оптимизации режимов функционирования сложных производственных систем и построению алгоритмов их реализации. Так как осуществляемые в них режимы обработки отличаются стохастическим характером протекающих процессов, разработаны методы моделирования, характеризующиеся учетом зависимости текущих состояний от всей предыстории.

Особенностью сложных пространственно-распределенных производственных систем является многостадийный процесс превращения сырья и исходных материалов в готовую продукцию. Каждый этап обработки накладывает свой отпечаток на регламентируемые стандартом показатели качества и определяет экономическую эффективность производства. Сложные системы, для которых принимаются решения, представляют собой совокупность взаимосвязанных объектов (стадий обработки, агрегатов, операций). Методология структурной клеточно-иерархической идентификации подходит для моделирования сложных пространственно-распределенных многостадийных промышленных объектов со стохастическим характером производства.

Для описания сложных промышленных объектов, базирующихся на клеточной ин-

терпретации процессов, создается дерево технологических операций, формируются технологические цепочки с указанием необходимых агрегатов, определяются усредненные технологические режимы.

Использование сетей Петри позволяет моделировать сложную пространственно-распределенную производственную систему [1–9]. Процесс моделирования начинается с формирования функциональных блоков, соответствующих отдельным стадиям обработки. Задание информации при дискретном подходе сводится к заданию конечных множеств входов, состояний и выходов. Алфавиты входов, состояний и выходов могут иметь различную размерность. Сочетания алфавитов случайных величин формируют возможные позиции сети Петри.

При моделировании формируется сеть Петри, состоящая из нескольких «слоев», соответствующих этапам обработки. Этап состоит из нескольких переходов и позиций и отвечает за реализацию отдельного этапа.

Пример сети Петри, моделирующей процесс, состоящий из 4 стадий, приведен на рис. 1.

Отдельная стадия описывается двумя случайными величинами. Для простоты каждая величина имеет двоичный алфавит. В итоге на каждой стадии рассматриваются 4 сочетания алфавитов $\{(0,0), (0,1), (1,0), (1,1)\}$.

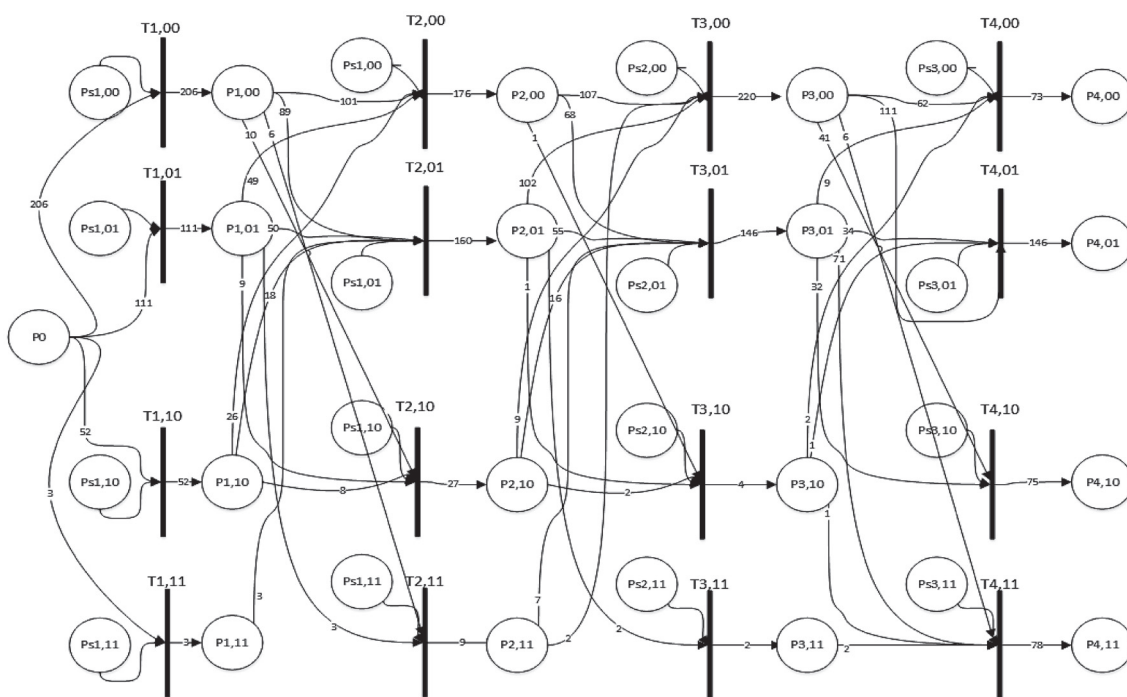


Рис. 1. Сеть Петри сложной пространственно-распределенной производственной системы

Отдельное сочетание алфавитов будет определять одну позицию, пометка в которой означает количество статистических данных, попавших в данный набор. Из указанной позиции исходят дуги в переходы к сочетаниям алфавитов следующего этапа производственного процесса. Для того, чтобы фишки из позиции перемещались только однократно через каждый переход, задается позиция-селектор Ps_i .

Построим описанную сеть Петри. Обозначим:

- В первом слое:
 - начальную позицию P_0 .
 - позиции-селекторы, определяющие распределение по наборам первого этапа $Ps_{0,00}, Ps_{0,01}, Ps_{0,10}, Ps_{0,11}$;
 - переходы $T_{1,00}, T_{1,01}, T_{1,10}, T_{1,11}$.
- Во втором слое:
 - входные позиции $P_{1,00}, P_{1,01}, P_{1,10}, P_{1,11}$;

- позиции-селекторы, определяющие распределение по наборам второго этапа $Ps_{1,00}, Ps_{1,01}, Ps_{1,10}, Ps_{1,11}$;

- переходы $T_{2,00}, T_{2,01}, T_{2,10}, T_{2,11}$.

– В третьем слое:

- входные позиции $P_{2,00}, P_{2,01}, P_{2,10}, P_{2,11}$;

- позиции-селекторы, определяющие распределение по наборам второго этапа $Ps_{2,00}, Ps_{2,01}, Ps_{2,10}, Ps_{2,11}$;

- переходы $T_{3,00}, T_{3,01}, T_{3,10}, T_{3,11}$.

– В четвертом слое:

- входные позиции $P_{3,00}, P_{3,01}, P_{3,10}, P_{3,11}$;

- позиции-селекторы, определяющие распределение по наборам второго этапа $Ps_{3,00}, Ps_{3,01}, Ps_{3,10}, Ps_{3,11}$;

- переходы $T_{4,00}, T_{4,01}, T_{4,10}, T_{4,11}$.

– Заключительные позиции, отвечающие за результаты работы многоэтапного процесса $P_{4,00}, P_{4,01}, P_{4,10}, P_{4,11}$.

Определим входные и выходные комплекты для переходов:

$$I(T_{1,00}) = \{Ps_{0,00}, 206 * P_0\}; I(T_{1,01}) = \{Ps_{0,01}, 111 * P_0\};$$

$$I(T_{1,10}) = \{Ps_{0,10}, 52 * P_0\}; I(T_{1,11}) = \{Ps_{0,11}, 3 * P_0\};$$

$$O(T_{1,00}) = \{206 * P_{1,00}\}; O(T_{1,01}) = \{111 * P_{1,01}\};$$

$$O(T_{1,10}) = \{52 * P_{1,10}\}; O(T_{1,11}) = \{3 * P_{1,11}\};$$

$$I(T_{2,00}) = \{Ps_{1,00}, 101 * P_{1,00}, 89 * P_{1,01}, 10 * P_{1,10}, 6 * P_{1,11}\};$$

$$I(T_{2,01}) = \{Ps_{1,01}, 49 * P_{1,00}, 50 * P_{1,01}, 9 * P_{1,10}, 3 * P_{1,11}\};$$

$$I(T_{2,10}) = \{Ps_{1,10}, 26 * P_{1,00}, 18 * P_{1,01}, 8 * P_{1,10}, 0 * P_{1,11}\};$$

$$I(T_{2,11}) = \{Ps_{1,11}, 0 * P_{1,00}, 3 * P_{1,01}, 0 * P_{1,10}, 0 * P_{1,11}\};$$

$$O(T_{2,00}) = \{176 * P_{2,00}\}; O(T_{2,01}) = \{160 * P_{2,01}\};$$

$$O(T_{2,10}) = \{27 * P_{2,10}\}; O(T_{2,11}) = \{9 * P_{2,11}\};$$

$$I(T_{3,00}) = \{Ps_{2,00}, 107 * P_{2,00}, 68 * P_{2,01}, 1 * P_{2,10}, 0 * P_{2,11}\};$$

$$I(T_{3,01}) = \{Ps_{2,01}, 102 * P_{2,00}, 55 * P_{2,01}, 1 * P_{2,10}, 2 * P_{2,11}\};$$

$$I(T_{3,10}) = \{Ps_{2,10}, 9 * P_{2,00}, 16 * P_{2,01}, 2 * P_{2,10}, 0 * P_{2,11}\};$$

$$I(T_{3,11}) = \{Ps_{2,11}, 2 * P_{2,00}, 7 * P_{2,01}, 0 * P_{2,10}, 0 * P_{2,11}\};$$

$$O(T_{3,00}) = \{220 * P_{3,00}\}; O(T_{3,01}) = \{146 * P_{3,01}\};$$

$$O(T_{3,10}) = \{4 * P_{3,10}\}; O(T_{3,11}) = \{2 * P_{3,11}\};$$

$$I(T_{4,00}) = \{Ps_{3,00}, 62 * P_{3,00}, 111 * P_{3,01}, 41 * P_{3,10}, 6 * P_{3,11}\};$$

$$I(T_{4,01}) = \{Ps_{3,01}, 9 * P_{3,00}, 34 * P_{3,01}, 32 * P_{3,10}, 71 * P_{3,11}\};$$

$$I(T_{4,10}) = \{Ps_{3,10}, 2 * P_{3,00}, 1 * P_{3,01}, 0 * P_{3,10}, 1 * P_{3,11}\};$$

$$I(T_{4,11}) = \{Ps_{3,11}, 0 * P_{3,00}, 0 * P_{3,01}, 2 * P_{3,10}, 0 * P_{3,11}\};$$

$$O(T_{4,00}) = \{73 * P_{4,00}\}; O(T_{4,01}) = \{146 * P_{4,01}\};$$

$$O(T_{4,10}) = \{75 * P_{4,10}\}; O(T_{4,11}) = \{78 * P_{4,11}\}.$$

Здесь запись вида $73 \cdot P_{4,00}$ означает, что в позицию $P_{4,00}$ осуществлено 73 перехода. Такие записи позволяют отразить частоты реализации переходов исследуемого процесса.

Рассмотрено 372 опыта. Начальная маркировка для рассматриваемой задачи будет: $M(P_0) = 372$,

$$\begin{aligned} M(P_{s_{1,00}}) &= M(P_{s_{1,01}}) = M(P_{s_{1,10}}) = M(P_{s_{1,11}}) = \\ &= M(P_{s_{2,00}}) = M(P_{s_{2,01}}) = M(P_{s_{3,10}}) = M(P_{s_{3,11}}) = \\ &= M(P_{s_{3,00}}) = M(P_{s_{3,01}}) = M(P_{s_{3,10}}) = M(P_{s_{3,11}}) = 1, \end{aligned}$$

для остальных позиций значение равно 0.

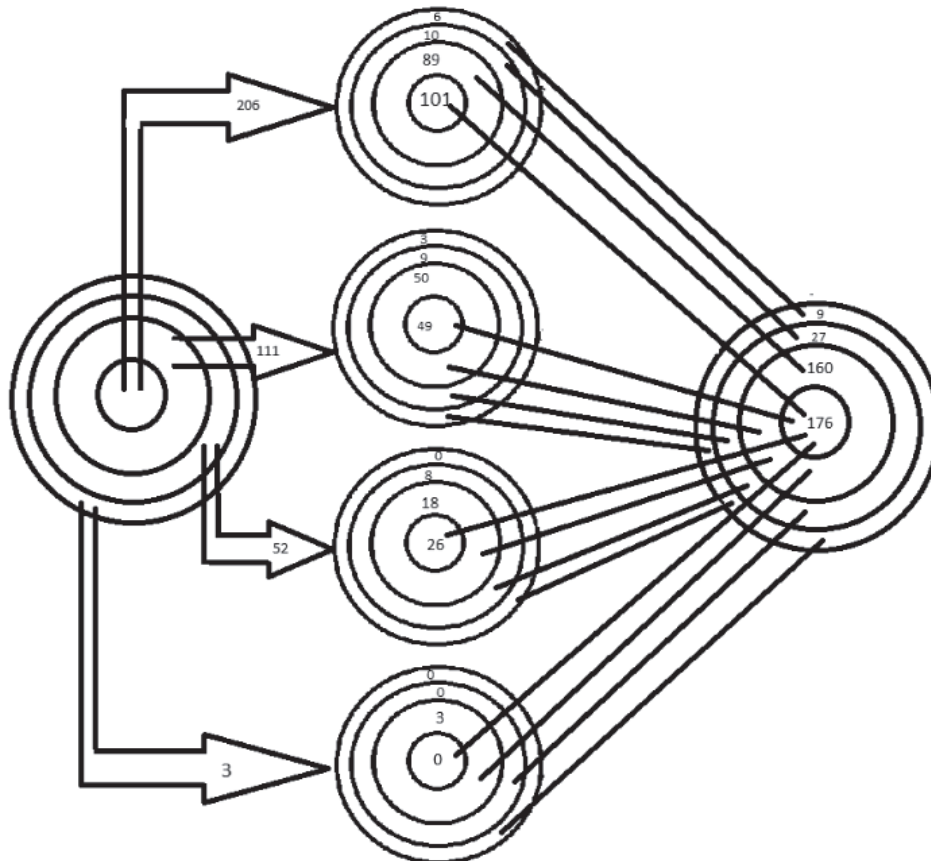


Рис. 2. Переходы первого слоя сети Петри

Пояснение переходов первого слоя сети Петри приведено на рис 2. В обобщённом виде переходы могут быть представлены в виде связи n -мерных шаров (где n – количество сочетаний алфавитов). Внутренний шар соответствует сочетанию $(0,0)$, а внешний – сочетанию $(1,1)$ (рис. 1).

Левый круг отражает возможные переходы изначальной позиции P_0 , количество наблюдений в которых указано на исходящих стрелках. Средние четыре окружности отражают переходы из позиций первого слоя (этапа обработки) в позиции второго слоя. Правый круг показывает суммарные входы в позиции второго слоя.

Для моделирования сети Петри используется ее матричное представление. Матрица сети Петри размера $m \times n$:

$$R = R^+ - R^-,$$

где

$$R^+ = [r_{ji}^+]; \quad r_{ji}^+ = \begin{cases} 1, & \text{если } p_i \in O(t_j), \\ 0, & \text{в любом другом случае;} \end{cases}$$

$$R^- = [r_{ji}^-];$$

$$r_{ji}^- = \begin{cases} 1, & \text{если } p_i \in I(t_j), \\ 0, & \text{в любом другом случае.} \end{cases}$$

Выводы

Сети Петри позволяют моделировать параллельные процессы, протекающие в системе независимо один от другого. Параллельным процессам соответствуют состояния сетей Петри, описывающие отдельные стадии обработки в сложных производственных системах. Сети Петри позволяют наглядно отразить и смоделировать процессы, протекающие в таких системах.

Список литературы

1. Блюмин С.Л., Корнеев А.М. Дискретное моделирование систем автоматизации и управления: Монография; Липецкий эколого-гуманитарный институт. – Липецк: ЛЭГИ, 2005. – 124 с.
2. Блюмин С.Л., Шмырин А.М., Седых И.А. Нечеткие сети Петри как окрестностные системы // Системы управления и информационные технологии. – 2008. – Т. 33. – № 3.2. – С. 233–238.
3. Блюмин С.Л., Шмырин А.М., Седых И.А. Сети Петри с переменной недетерминированностью как окрестностные системы // Системы управления и информационные технологии. – 2008. – Т. 33. – № 3.2. – С. 228–233.
4. Корнеев А.М., Аль-Сабри Г.М.Ш., Наги А.М.М., Аль-Саиди Ф.А.А. Адаптация технологических режимов в сложных производственных системах // Вести высших учебных заведений Черноземья. – 2015. – № 1. – С. 48–53.
5. Корнеев А.М., Наги А.М.М., Сметанникова Т.А. Моделирование сложных производственных систем с использованием итеративных сетей // Фундаментальные исследования. – 2016. – № 5–2. – С. 260–263.
6. Корнеев А.М., Сметанникова Т.А., Аль-Сабри Г.М., Наги А.М. Стратегия поиска оптимальных технологических режимов в дискретных клеточно-иерархических системах // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2–2; URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=22892>.
7. Котов В.Е. Сети Петри. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1984. – 160 с.
8. Лескин А.А., Мальцев П.А., Спиридонов А.М. Сети Петри в моделировании и управлении. – Л.: Наука, 1989. – 133 с.
9. Питерсон Дж. Теория сетей Петри и моделирование систем. – М.: Мир, 1984. – 263 с.
10. Abdullakh L.S., Smetannikova T.A., Korneev A.M. Criterion for assessing the effectiveness of functioning of complex systems based on the use the amount of information // International Journal of Applied Engineering Research. – 2015. – T. 10. – № 11. – P. 27961–27980.
11. Korneev A.M., Abdullakh L.S. Smetannikova T.A. Simulation of difficult industrial systems in the form of the probable automatic machine // Metallurgical and Mining Industry. – 2015. – № 2. – P. 257–261.
12. Korneev A.M., Al-Saeedi F.A., Al-Sabry G.M., Nagi A.M. Building a managing system of complex production processe // Theoretical & Applied Science. – 2014. – № 9 (17). – P. 50–53.
13. Shmyrin A.M., Yurtsev A.G., Korneev A.M., Abdullakh L.S. Study of The Trilinear Neighborhood Model of Process of Formation of Temperature's Coiling Hot-Rolled Strip // International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE). – June 2016. – Vol. 6, № 3. – P. 1371–1374.
14. Sumin V.I., Smolentceva T.E., Korneev A.M., Abdullakh L.S. Modeling the objective function of a multistage organizational system // Metallurgical and Mining Industry. – 2016. – № 1. – P. 14–16.

УДК 004:677.025

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-МЕТОДИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА МОДЕЛИРОВАНИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОСНОВОВЯЗАННОГО ТРИКОТАЖА

²Кочеткова О.В., ¹Казначеева А.А., ¹Морозова Е.В., ¹Ломкова Е.Н.

¹Камышинский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», Камышин, e-mail: end@kti.ru;

²ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет», Волгоград

В статье приведены структура и состав программно-методического комплекса «ПМК-ТОП» поддержки и реализации онтологической модели представления знаний в области автоматизированного моделирования и проектирования основовязанного трикотажа. Следует отметить, что в автоматизированных системах художественно-технологического и структурно-параметрического проектирования трикотажного полотна всегда существует потребность в связном представлении разнообразных видов знаний, которые обеспечивает онтология. Разработанная конфигурация программно-методического комплекса отражает основные механизмы, с помощью которых производится решение конкретной задачи, и состоит из пяти функциональных блоков: базы данных, базы знаний, системы моделирования и проектирования, вывода онтологических описаний, вывода результатов проектирования. Апробация «ПМК-ТОП» показала корректность предлагаемого метода представления знаний и его пригодность для решения задач инженерной подготовки трикотажного производства.

Ключевые слова: программно-методический комплекс, онтологическая модель, представление знания, автоматизированное моделирование, проектирование, основовязанный трикотаж, инженерная подготовка, трикотажное производство

DEVELOPMENT OF SOFTWARE-METHODICAL COMPLEX OF MODELING AND DESIGN OF WARP KNITTING KNITWEAR

²Kochetkova O.V., ¹Kaznacheeva A.A., ¹Morozova E.V., ¹Lomkova E.N.

¹Kamyshin Technological Institut (branch) of Volgograd State Technical University, Kamyshin, e-mail: end@kti.ru;

²Volgograd State Agrarian University, Volgograd

The paper presents the structure and composition of program-methodical complex «PMC-TOP» and support the implementation of the ontological model of representation of knowledge in the field of computer-aided modeling and design of warp knitting knitwear. It should be noted that in the automated systems of artistic-technological and structural-parametric design knitted fabric there is always a need for a coherent representation of different kinds of knowledge that provides ontology. The developed configuration of program-methodical complex reflects the basic mechanisms by which a decision is made a specific task, and consists of five functional blocks: a database, knowledge base, system simulation and design, the output of ontological descriptions, the output of the results of design. Testing «PMC-TOP» showed the correctness of the proposed method of knowledge representation and its suitability for solving of tasks engineering training of knitwear production.

Keywords: program-methodical complex, ontological model, presentation, knowledges, automated, simulation, design, warp knitting knitwear, engineering training, knitwear production

В статье описана попытка автоматизации проектирования менее изученного и наиболее сложного по структуре объекта трикотажной технологии – трикотажа основовязанных переплетений на основе использования онтологической модели представления знаний [1]. Следует отметить, что именно в автоматизированных системах художественно-технологического и структурно-параметрического проектирования трикотажного полотна всегда существует потребность в связном представлении разнообразных видов знаний, которые обеспечивает онтология (нормативных и справочных данных, методических материалов, понятийной модели предметной области, математических моделей, математических методов,

типовых решений, программ, ограничений, принятых проектных решений). Разные группы специалистов могут создавать различные онтологии предметной области. Поэтому одновременно могут сосуществовать конкурирующие онтологии – такие, которые специалисты считают альтернативными для одной и той же предметной области, исходя из убеждений относительно концептуальных принципов устройства действительности предметной области.

Цель исследования: повышение эффективности проектирования трикотажа основовязанных переплетений за счет развития и совершенствования автоматизированных методов реализации проектных процедур и операций.

Методы исследования: моделирование, алгоритмизация и программирование, компьютерная апробация.

Результаты исследования и их обсуждение

Структура и состав программно-методического комплекса поддержки разработанной модели представления знаний в области автоматизированного моделирования и проектирования «ПМК-ТОП» отражает основные механизмы, с помощью которых производится решение конкретной задачи на основе обобщенной онтологической модели представления знаний [1]. «ПМК-ТОП» состоит из пяти функциональных блоков:

- 1) база данных;
- 2) база знаний;
- 3) система моделирования и проектирования;
- 4) блок вывода онтологических описаний;
- 5) вывод результатов проектирования (рис. 1).

База данных представляет собой структуру для хранения информации по оборудованию, сырью и видам трикотажа ос-

нововязанных переплетений (ТОП). Здесь также содержатся библиотеки графических объектов, предназначенные для получения различных рисунчатых эффектов с целью перехода от матрицы рисунка к матрице структуры ТОП и для обеспечения сопряжения художественно-технологической и структурно-параметрической подсистем автоматизированного проектирования.

База знаний предназначена для хранения обобщенных онтологических представлений компонентов модели знаний (задача, метод решения, предметная область), а также процедурной составляющей процесса решения задачи, т.е. стандартной процедуры реализации стратегий методов, представленных в подсистеме «Методы». Особое внимание в данном функциональном блоке следует обратить на внутреннюю организацию подсистемы методов решения. Она состоит из компонентов, содержащих онтологические представления решения различных классов задач, и предназначена для хранения этих знаний в форме, удобной для их поиска и дальнейшего использования.

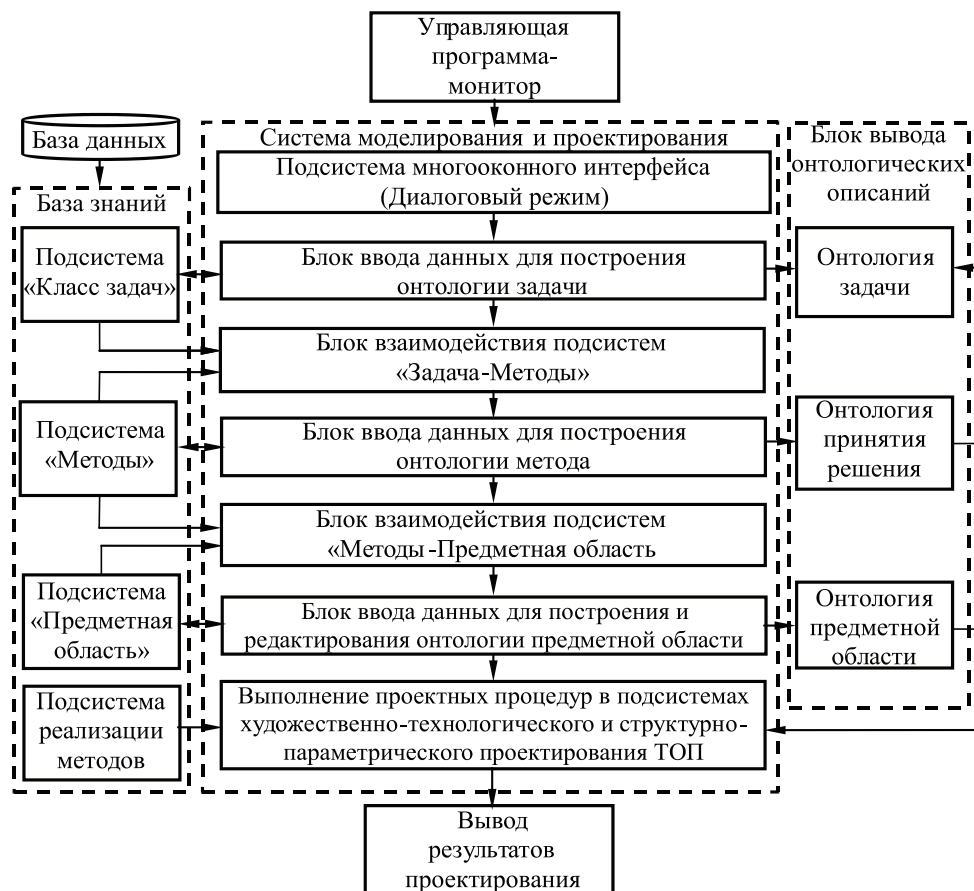


Рис. 1. Структура и состав программно-методического комплекса «ПМК-ТОП»

Система моделирования и проектирования предназначена для визуального моделирования решения задачи и дальнейшего использования полученных онтологических моделей процедурами формирования проектного решения. Подсистема многооконного интерфейса системы представляет собой интерфейс ввода данных в диалоговом режиме. После получения всех необходимых онтологических описаний компонентов модели знаний и выполнения проектных процедур в подсистемах художественно-технологического и структурно-параметрического проектирования ТОП осуществляется вывод результатов [4].

Полученные с помощью данной системы онтологии выводятся в блоке вывода онтологических описаний, что позволяет контролировать процесс проектирования на всех стадиях его реализации. Рассмотрим этапы работы пользователя с программно-методическим комплексом «ПМК-ТОП».

Этап I. В программу вводится описание некоторой проблемной ситуации. В процессе диалога с проектировщиком производится преобразование неформализованного и абстрактного описания проблемной ситуации в описание специфицированной задачи.

Этап II. На основании полученной спецификации устанавливается принадлежность ее к одной из задач проектирования (художественно-технологического или структурно-параметрического) [2, 3] и осуществляется выбор соответствующих компонентов онтологического описания из подсистемы «Класс задач». После этого с использованием блока ввода данных производится построение онтологии задачи путем наполнения ее предметным содержанием.

Этап III. С использованием подсистемы «Методы» происходит выбор метода решения задачи. В названной подсистеме хранятся методы принятия решения в разрезе их специфического применения к конкретному классу задач проектирования. Все знания, влияющие на выбор метода, передаются в блок взаимодействия подсистем «Задача – Методы», где происходит их интерпретация в терминах этого метода и определяются аксиомы отображения. Онтология взаимодействия подсистем динамически меняется в каждом конкретном случае, поэтому в блоке взаимодействия подсистем предполагается задание базового шаблона онтологии данного вида с наиболее общими понятиями и отношениями, применимыми к любому взаимодействию.

Этап IV. Для наполнения метода данными предметной области создается онтология взаимодействия подсистем «Методы – Предметная область», которая интерпретирует метод в терминах предметной области. Данные, необходимые методу для нахождения проектного решения задачи в предметной области, выбираются из подсистемы «Предметная область». Для корректировки существующих компонентов описания онтологии предметной области на объектном уровне используется блок ввода данных для построения конечного варианта онтологии. Проектировщик имеет возможность дополнять онтологию новыми понятиями и отношениями, изменять ее структуру.

Этап V. На заключительном этапе на основании полученной онтологической модели знаний, данных предметной области и исполняемой процедуры реализации, определяемой выбранной онтологией метода, формируется требуемое проектное решение.

В качестве среды реализации был выбран объектно-ориентированный язык программирования C# (C Sharp), сочетающий в себе объектно-ориентированные и контекстно-ориентированные концепции [5]. C# разработан в компании Microsoft как основной язык разработки приложений для платформы Microsoft.net. C# создан на основе широко известного языка C и сохранил все его возможности, добавив к ним средства объектно-ориентированного программирования. Язык имеет строгую статическую типизацию, поддерживает полиморфизм, перегрузку операторов, указатели на классы, атрибуты, события, свойства, исключения, комментарии в формате XML.

Архитектура подсистем художественно-технологического и структурно-параметрического проектирования ТОП представлена в виде UML-диаграммы пакетов. UML (Unified Modeling Language – унифицированный язык моделирования) – язык графического описания для объектного моделирования в области разработки программного обеспечения. Это открытый стандарт, использующий графические изображения для создания абстрактной модели системы, называемой UML-моделью. Диаграмма пакетов представляет собой структурную диаграмму, основным содержанием которой являются пакеты и отношения между ними, и служит для организации элементов группы по какому-либо признаку с целью упрощения структуры и организации работы с моделью системы. Для демонстрации

сущности системы, их атрибутов, методов и зависимостей между этими сущностями, описывающая онтологию предметной области автоматизированного проектирования ТОП, используется UML-диаграмма классов

«ПМК-ТОП» представлен окнами информационных процессов (рис. 2), реализующими средства взаимодействия пользователя с онтологической моделью представления знаний при ее испытании и эксплуатации. Для запуска программы необходимо активизировать запускающий файл Ontolog.exe, в результате чего появляется главное окно программы. Его структура включает строку меню, состоящую из пунктов «Файл» и «Окна». При щелчке на каждом из пунктов открывается ниспадающее меню, подпункты которого позволяют осуществлять вызов соответствующих диалоговых окон и производить операции в них по подготовке и реализации экспериментальных исследований. При щелчке на пункте «Файл» открывается меню, подпункты которого позволяют осуществлять управление файловой системой прикладной программы по аналогии с приемами работы в приложениях операционной системы Windows. Команды меню пункта «Окна» обеспечивают вызов диалоговых окон управления информационными процессами.

Кроме строки меню, главное окно программы содержит вкладки «Спецификация», «Метод решения», «Вид трикотажа»,

«Выбор нити и пряжи», «Переплетение грунта», «Выбор вязальной машины», «Расположение уточной нити», «Расстановка гребенок», позволяющие пошагово осуществлять решение задачи проектирования ТОП. Формирование спецификации задачи, определение принадлежности ее к одной из задач проектирования осуществляется посредством вкладки «Спецификация». Здесь в процессе диалогового общения с проектировщиком производится выбор онтологического описания задачи из подсистемы «Класс задач».

В подсистеме «Методы решения» хранятся методы принятия решения в разрезе их специфического применения к конкретному классу задач проектирования. В процессе разработки онтологии методов принятия решения для класса задач структурно-параметрического проектирования производится анализ их состава и структуры, что позволяет выявить наиболее значимые для выбора метода характеристики и определить общий алгоритм выбора методов для данного класса задач. Художественно-технологическое проектирование ТОП начинается с работы в окне, которое вызывается путем нажатия кнопки «Графика» в нижней части главного окна программы. Окно «Графика» содержит четыре вкладки, позволяющие отдельно формировать матрицы рисунков грунта на лицевой и изнаночной стороне трикотажа, а также

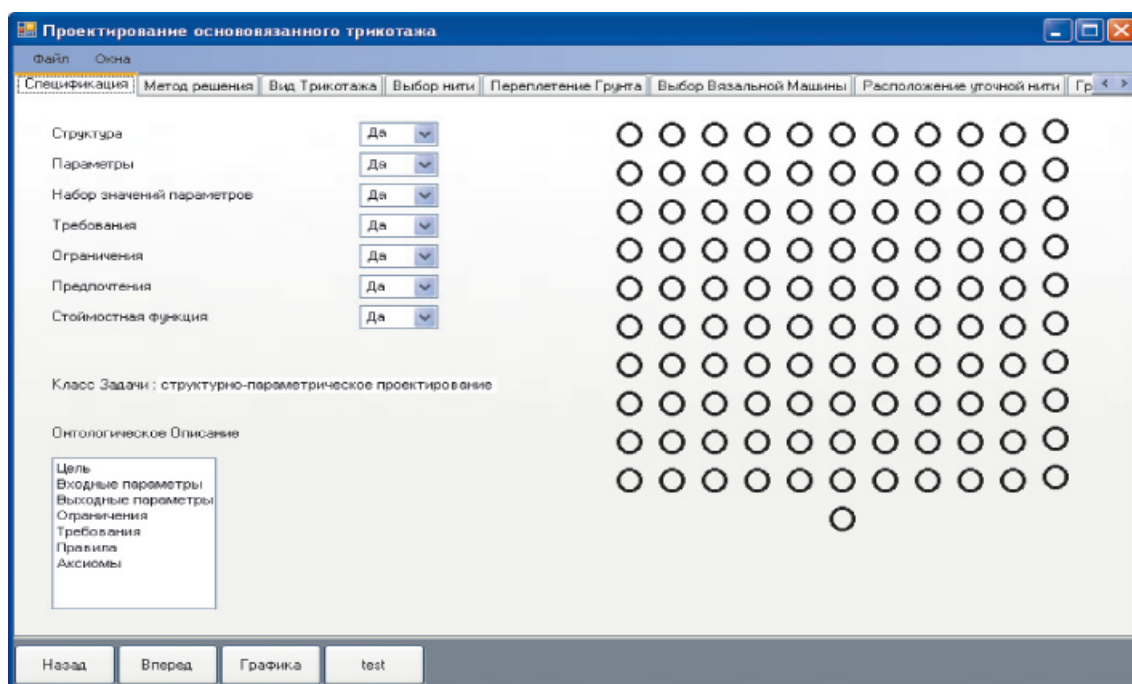


Рис. 2. Окна информационных процессов «ПМК-ТОП»

рисунки трикотажного полотна с заработной уточных нитей. В правой верхней части окна располагается поле со списком переплетений, который позволяет выбирать из базы знаний элементы рисунка грунта для получения матрицы.

Далее, при помощи вкладок «Переплетение грунта», «Выбор нити и пряжи», «Выбор вязальной машины», «Расположение уточной нити», «Расстановка гребенок» главного окна программы производится ввод данных из подсистемы «Предметная область», необходимых выбранному методу для нахождения проектного решения задачи. Выбор переплетения грунта для проектируемого ТОП осуществляется при помощи вкладки «Переплетение грунта» главного окна программы. В левой части окна находится поле вывода онтологического описания предметной области ТОП, которая представлена в виде таксономии классов. При выборе трикотажного переплетения в иерархии классов в правой части окна отображаются отдельные экземпляры для выбранного класса. Формы окон «Выбор нити и пряжи» и «Выбор вязальной машины» позволяют производить операции по подбору сырья и вязального оборудования. В результате выполнения этих действий подбирается линейная плотность нитей, а также марка и класс вязальной машины. Кроме основных характеристик в полях форм отображаются дополнительные свойства: использование нити и пряжи; общее количество гребенок вязальной машины и ее рабочая ширина; дополнительные устройства, влияющие на качество вырабатываемой продукции; характеристика и применение трикотажного полотна.

Далее представлены окна информационных процессов этапов художественно-технологического проектирования ТОП по выбору расположения уточной нити внутри трикотажного полотна, ее направления и роли, а также присвоению порядкового номера грунтам и уточным гребенкам.

На основе расстановки гребенок на экран монитора выводятся коды вариантов получения проектируемого трикотажа из подсистемы «Предметная область».

Окна «Переплетение грунта», «Выбор нити и пряжи», «Расположение уточной нити», «Расстановка гребенок» также относятся к задаче класса структурно-параметрического проектирования, в которых пользователь имеет возможность изменять параметры при проектировании. Форма окна для вывода проектного решения задачи художественно-технологического и структурно-параметрического проектирования основывающегося трикотажа уточного переплетения вызывается кнопкой «test» на главной форме программы.

Вывод

Апробация «ПМК-ТОП» на примере решения задачи автоматизированного художественно-технологического и структурно-параметрического проектирования основывающегося трикотажа уточного переплетения показала корректность предлагаемого метода представления знаний и его пригодность для решения задач инженерной подготовки трикотажного производства.

Список литературы

1. Кочеткова О.В. Разработка метода и средств представления модели знаний специалиста в учебно-исследовательских САПР: монография / О.В. Кочеткова, А.А. Казначеева. – Волгоград: ФГБОУ ВПО Волгоградский государственный аграрный университет, 2012. – 236 с.
2. Казначеева А.А., Кочеткова О.В., Ломкова Е.Н., Эпов А.А. Онтология автоматизированного художественно-технологического проектирования основывающегося трикотажа // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 6; URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=11430>.
3. Казначеева А.А., Кочеткова О.В., Ломкова Е.Н., Эпов А.А. Онтология автоматизированного структурно-параметрического проектирования основывающегося трикотажа // Известия ВолгГТУ: межвуз. сб. науч. ст., Волгоград, № 22 (125) / т. 18. – 2013. – С. 135–137.
4. Казначеева А.А. Автоматизированное проектирование трикотажа основывающихся переплетений: автореф. дис. ... канд. техн. наук / ВолгГТУ. – Волгоград, 2013. – 21 с.
5. Стиллмен Э., Грин Д. Изучаем C # (Sharp) / Э. Стиллмен, Д. Грин. – СПб.: Питер, 2012. – 696 с.

УДК 621.317.4

ПРОЕКЦИРОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НАМАГНИЧИВАНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТОВ МЕТОДОМ ГЛАВНЫХ КОМПОНЕНТ

Ланкин А.М.*ФГБОУ ВПО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
имени М.И. Платова», Новочеркасск, e-mail: lankinjohn@rambler.ru*

В статье описано применение одного из проекционных методов – метода главных компонент к динамическим характеристикам намагничивания. Метод главных компонент позволяет выявить латентные признаки и одновременно уменьшить размерность исходных данных, пожертвовав малозначимой информацией. С помощью приведенного подхода динамическая характеристика намагничивания преобразуется в точку в пространстве главных компонент, что позволяет ограничиться только значимой информацией и исключить случайные помехи и случайные составляющие погрешности измерений. Рассмотрены полученные экспериментальные результаты по применению метода главных компонент к динамическим характеристикам намагничивания пропорциональных электромагнитов с различными отклонениями, возникшими в ходе их технологического процесса производства. Для исследуемых динамических характеристик намагничивания первые две компоненты позволили описать более 99 % общей дисперсии.

Ключевые слова: динамическая характеристика намагничивания, проекционные методы, метод главных компонент

PROJECTION DYNAMIC MAGNETIZATION CHARACTERISTIC OF THE ELECTROMAGNETS BY PRINCIPAL COMPONENTS METHOD

Lankin A.M.*Federal State Budget Educational Institution of Higher Professional Educational «Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI)», Novocherkassk, e-mail: lankinjohn@rambler.ru*

The article describes the use of one of the projection methods – principal component analysis to the dynamic characteristics of the magnetization. The method of principal component analysis allows to reveal latent characteristics and at the same time to reduce the dimensionality of the original data, sacrificing a meaningless information. With the above approach, the dynamic characteristic of the magnetization is converted to a point in space, the main component that allows only limited meaningful information and eliminate random noise and random components of measurement error. We consider the experimental results obtained by the use of principal component analysis to the dynamic characteristics of the magnetization proportional solenoids with various disabilities, arise in the course of their technological process. The first two components are allowed to describe more than 99 % of the total variance to study the dynamic characteristics of the magnetization.

Keywords: dynamic characteristic magnetization, projection methods, principal component analysis

Как известно, динамическая характеристика намагничивания (ДХН) пропорционального электромагнита содержит латентную информацию о большинстве его параметров [3, 4, 5], однако она имеет сложный, неоднозначный характер, что затрудняет ее анализ, с целью выявления информации, требуемой для выработки управляющих технологическим процессом сигналов. Поэтому необходимо снижать размерность анализируемой информации с помощью проекционных подходов.

Для снижения размерности анализируемой информации в настоящее время находит применение проекционный подход, использующий метод главных компонент (ГК), для снижения размерности анализируемой информации [1]. Сущность метода главных компонент состоит в переходе от исходных переменных к новым величинам – главным компонентам, которые пред-

ставляют собой линейные комбинации исходных переменных [2]. При этом первая главная компонента описывает максимальную дисперсию и является нормированной линейной комбинацией всех возможных исходных признаков, а вторая – учитывает максимальное значение оставшейся дисперсии и корреляционно не связана с первой компонентой и так далее до n (n – количество ГК). Обычно учитываются только $(n - l)$ наибольших ГК, сумма значимостей которых лежит в пределах 0,8–0,99 (l – количество незначимых ГК).

Рассмотрим применение метода главных компонент к группе содержащей k ДХН пропорциональных электромагнитных приводов. Координаты точек $i(\Phi)$ в силу зависимости их от многих технологических режимов и неучитываемых случайных помех, а также наличия случайной составляющей погрешности измерения можно считать

случайными величинами. Исходя из этого, координаты точек каждой ДХН будем рассматривать как вектор.

На исходной кривой выберем n фиксированных значений магнитного потока

$$\Phi_d = d \cdot \Delta\Phi;$$

$$\Delta\Phi = \Phi_{\max}/n,$$

где $\Phi_{\max}$ – максимально возможное значение потока для всех исследуемых характеристик; n – выбранное количество фиксированных значений потока; d – номер точки.

Определяются значения токов $i_1(\Phi_d)$, которые и являются элементами формируемого вектора I_1 .

$$I_1 = \begin{bmatrix} i_1(\Phi_1) \\ i_1(\Phi_2) \\ \dots \\ i_1(\Phi_d) \\ \dots \\ i_1(\Phi_n) \end{bmatrix}.$$

Аналогично формируются векторы для других ДХН, причём значения токов i определяются для тех же фиксированных значений магнитного потока Φ_d .

Здесь хотелось бы отметить, что применение кусочной аппроксимации к ДХН позволяет вычислить путем интерполяции недостающие значения векторов $i_j(\Phi_d)$, в случае если $\Phi_{j\max}$ меньше, чем $\Phi_{\max}$.

Полученные таким образом векторы записываются в одну матрицу $\mathbf{I}$ размерности $n \times k$, где n – количество фиксируемых точек, а k – число исследуемых кривых:

$$\mathbf{I} = \begin{bmatrix} i_1(\Phi_1) & i_2(\Phi_1) & \dots & i_j(\Phi_1) & \dots & i_k(\Phi_1) \\ i_1(\Phi_2) & i_2(\Phi_2) & \dots & i_j(\Phi_2) & \dots & i_k(\Phi_2) \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ i_1(\Phi_d) & i_2(\Phi_d) & \dots & i_j(\Phi_d) & \dots & i_k(\Phi_d) \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ i_1(\Phi_n) & i_2(\Phi_n) & & i_j(\Phi_n) & & i_k(\Phi_n) \end{bmatrix}.$$

Для нахождения ковариации определим вектор выборочных средних по строкам $\bar{I}_d$. Следующим шагом определим отклонения от среднего для каждого наблюдения и сведём эти отклонения в матрицу $\mathbf{F}$, каждый элемент которой формируется по следующей формуле:

$$f_{dj} = I_j(\Phi_d) - \bar{I}_d, \quad d = 1 \dots n, \quad j = 1 \dots k.$$

Поскольку значение числа наблюдений n ограничено, то можно найти лишь оценку ковариации S :

$$S = \frac{\mathbf{F} \cdot \mathbf{F}^T}{k-1}.$$

Найдём вектор характеристических чисел $\mathbf{L}$ и матрицу характеристических векторов $\mathbf{B}$ матрицы $\mathbf{S}$:

$$\mathbf{L} = \begin{bmatrix} \lambda_1 \\ \lambda_2 \\ \vdots \\ \lambda_n \end{bmatrix}; \quad \mathbf{B} = \begin{bmatrix} \beta_{11} & \beta_{21} & \dots & \beta_{n1} \\ \beta_{12} & \beta_{22} & \dots & \beta_{n2} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ \beta_{1n} & \beta_{2n} & \dots & \beta_{nn} \end{bmatrix}.$$

Используя полученные матрицы, найдём ГК. Размерность пространства, в котором распределены точки матрицы $\mathbf{I}$, равна числу строк этой матрицы, т.е. n , тогда

$$\mathbf{Z} = \mathbf{B}^T \cdot \mathbf{I}.$$

Размерность получаемой матрицы такая же, как и у матрицы $\mathbf{I}$:

$$\mathbf{Z} = \begin{bmatrix} z_{11} & z_{21} & \dots & z_{k1} \\ z_{12} & z_{22} & \dots & z_{k2} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ z_{1l} & z_{2l} & \dots & z_{kl} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ z_{1n} & z_{2n} & \dots & z_{kn} \end{bmatrix}.$$

Полученные таким образом ГК упорядочиваются в соответствии со значимостью, т.е. по возрастанию соответствующих собственных чисел.

Как указывалось выше, не все ГК являются значимыми, поэтому отбросим незначимые l ГК, оставив только $(n-l)$ компонент. При правильном определении числа l оставшиеся главные компоненты несут в себе всю необходимую информацию об исходном распределении. Во время как отброшенные ГК содержат в себе информацию о случайной помехе или шуме. Отбрасывание l главных компонент означает, что размерность пространства, в которое проецируются точки исходного распределения, сокращается, т.е. сокращается число базисных векторов пространства ГК. Поскольку в рассматриваемом пространстве в качестве базисных векторов выступают характеристические векторы матрицы $\mathbf{S}$, то вместе с уменьшением числа ГК необходимо уменьшить и число характеристических векторов. Таким образом, после описанных

преобразований матриц $\mathbf{Z}$ и $\mathbf{B}$ имеем следующий вид:

$$\mathbf{Z} = \begin{bmatrix} z_{11} & z_{21} & \dots & z_{k1} \\ z_{12} & z_{22} & \dots & z_{k2} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ z_{1n-l} & z_{2n-l} & \dots & z_{kn-l} \end{bmatrix},$$

$$\mathbf{B} = \begin{bmatrix} \beta_{11} & \beta_{21} & \dots & \beta_{n1} \\ \beta_{12} & \beta_{22} & \dots & \beta_{n2} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \beta_{1n-l} & \beta_{2n-l} & \dots & \beta_{nn-l} \end{bmatrix}.$$

Суммарная размерность получившихся матриц при достаточно большом l будет меньше размерности исходной матрицы $\mathbf{I}$.

Таким образом, по результатам этого шага мы получаем новое пространство главных компонент, каждая точка которого представляет собой ДХН конкретного изделия.

В качестве примера спроецируем ДХН1 – ДХН9 с различными технологическими отклонениями в пространство ГК. Вначале сформируем исходную матрицу токов $\mathbf{I}$. Для этого для каждой ДХН используем следующий подход: задавшись максимальным значением $\Phi_{\max} = 0,17$ Вб и количеством фиксируемых точек $n = 35$, определяем $\Delta\Phi = 0,005$ и определяем значения токов $i_j(\Phi_d)$.

На рис. 1 представлены ДХН1-ДХН9, а в табл. 1 соответствующие им отклонения параметров. Табл. 2 содержит значения токов матрицы $\mathbf{I}$ для ДХН1-ДХН9, а табл. 3 – соответствующие значения вычисленных ГК $\mathbf{Z}$. Существует верхний предел количества возможных ГК, который для централизованных величин равен k , а для децентрализованных $k - 1$, однако количество ГК не может быть больше n [6]. Таким образом, максимально возможное количество ГК для проводимого эксперимента девять.

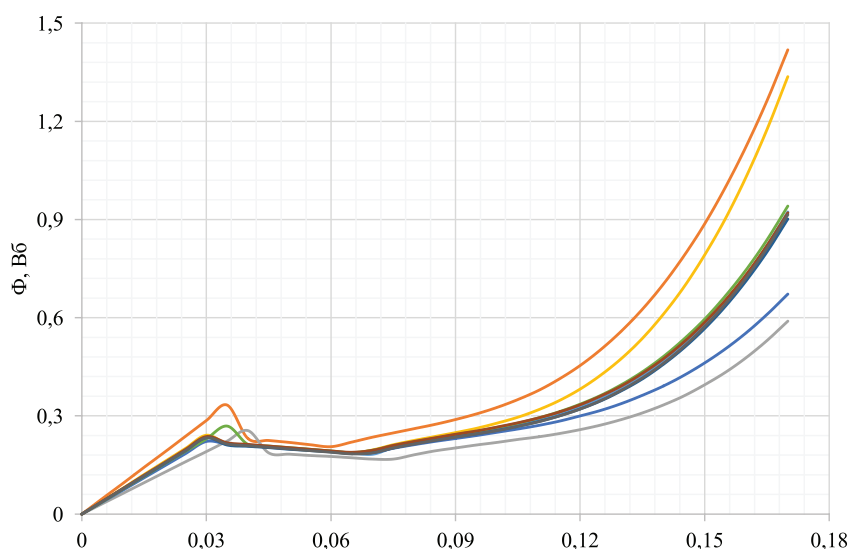


Рис. 1. ДХН пропорциональных электромагнитов с технологическими отступлениями от номинала

Таблица 1

Типы дефектов в исследуемых пропорциональных электромагнитах

Номер ДХН	Вид технологического отступления от номинала	Максимальное значение магнитного потока, Вб
1	2	3
1	Без технологических отступлений	0,147
2	На 10% от номинала уменьшено количество витков рабочей обмотки	0,129
3	На 10% от номинала увеличено количество витков рабочей обмотки	0,166
4	На 10% от номинала уменьшена индукция насыщения магнитного материала якоря	0,136
5	На 10% от номинала увеличена индукция насыщения магнитного материала якоря	0,158

Окончание табл. 1

1	2	3
6	На 10% от номинала уменьшена индукция насыщения магнитного материала ярма	0,146
7	На 10% от номинала увеличена индукция насыщения магнитного материала ярма	0,148
8	На 10% от номинала уменьшена индукция насыщения магнитного материала корпуса	0,146
9	На 10% от номинала увеличена индукция насыщения магнитного материала корпуса	0,148

Таблица 2

Значения магнитного потока и токов ДХН1–ДХН9

Магнитный поток, Вб	Ток, А								
	ДХН 1	ДХН 2	ДХН 3	ДХН 4	ДХН 5	ДХН 6	ДХН 7	ДХН 8	ДХН 9
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,005	0,039	0,048	0,032	0,040	0,037	0,038	0,039	0,040	0,039
0,01	0,078	0,095	0,064	0,080	0,074	0,077	0,078	0,079	0,078
0,015	0,118	0,143	0,096	0,121	0,111	0,115	0,116	0,119	0,117
0,02	0,157	0,190	0,128	0,161	0,148	0,154	0,155	0,158	0,156
0,025	0,196	0,238	0,160	0,201	0,185	0,192	0,194	0,198	0,194
0,03	0,235	0,286	0,191	0,241	0,222	0,230	0,233	0,237	0,233
0,035	0,215	0,333	0,223	0,215	0,214	0,269	0,211	0,218	0,214
0,04	0,211	0,231	0,255	0,210	0,209	0,213	0,207	0,213	0,209
0,045	0,206	0,225	0,187	0,205	0,205	0,208	0,203	0,208	0,204
0,05	0,201	0,219	0,183	0,200	0,200	0,203	0,198	0,203	0,199
0,055	0,197	0,212	0,179	0,195	0,196	0,198	0,194	0,198	0,194
0,06	0,192	0,206	0,176	0,191	0,191	0,193	0,190	0,193	0,189
0,065	0,187	0,220	0,172	0,186	0,187	0,188	0,185	0,189	0,184
0,07	0,183	0,235	0,168	0,196	0,188	0,195	0,188	0,195	0,187
0,075	0,203	0,248	0,168	0,212	0,201	0,209	0,202	0,210	0,202
0,08	0,216	0,261	0,181	0,225	0,212	0,221	0,215	0,222	0,214
0,085	0,228	0,274	0,193	0,237	0,222	0,232	0,225	0,233	0,225
0,09	0,239	0,289	0,202	0,249	0,231	0,243	0,236	0,244	0,235
0,095	0,250	0,306	0,211	0,262	0,240	0,253	0,245	0,254	0,245
0,1	0,261	0,326	0,219	0,278	0,250	0,265	0,256	0,266	0,255
0,105	0,273	0,350	0,228	0,296	0,260	0,278	0,268	0,279	0,268
0,11	0,288	0,378	0,236	0,319	0,271	0,294	0,283	0,294	0,282
0,115	0,306	0,413	0,246	0,347	0,284	0,313	0,300	0,312	0,300
0,12	0,327	0,454	0,258	0,382	0,300	0,336	0,321	0,334	0,321
0,125	0,353	0,503	0,272	0,425	0,317	0,363	0,346	0,361	0,347
0,13	0,384	0,560	0,289	0,476	0,338	0,396	0,377	0,392	0,379
0,135	0,422	0,626	0,309	0,537	0,363	0,435	0,413	0,430	0,416
0,14	0,466	0,702	0,333	0,610	0,391	0,481	0,457	0,474	0,460
0,145	0,518	0,789	0,361	0,694	0,424	0,535	0,508	0,526	0,512
0,15	0,579	0,887	0,395	0,792	0,462	0,596	0,567	0,586	0,573
0,155	0,649	0,999	0,433	0,903	0,505	0,667	0,635	0,654	0,642
0,16	0,729	1,124	0,478	1,031	0,554	0,747	0,713	0,732	0,722
0,165	0,820	1,263	0,530	1,175	0,610	0,838	0,801	0,821	0,812
0,17	0,923	1,418	0,589	1,336	0,672	0,941	0,901	0,920	0,914

Таблица 3

Значения ГК для ДХН1–ДХН9

Номер ГК Номер ДХН	ГК 1	ГК 2, ·10 ²	ГК 3, ·10 ²	ГК 4, ·10 ²	ГК 5, ·10 ³	ГК 6, ·10 ³	ГК 7, ·10 ³	ГК 8, ·10 ³	ГК 9, ·10 ³
1	-0,99990	-0,864	0,919	-0,627	1,070	1,563	1,597	0,107	-0,057
2	-0,99928	-2,184	-2,755	1,440	-1,616	1,284	-0,012	0,050	0,018
3	-0,99849	4,793	2,382	1,216	-1,824	0,124	-0,002	-0,022	0,006
4	-0,99923	-3,755	1,029	0,031	-3,765	-2,362	0,277	0,211	0,042
5	-0,99864	4,379	-2,664	-0,931	-1,153	-0,976	0,178	0,261	0,028
6	-0,99995	-0,325	-0,200	0,570	7,422	-1,423	0,035	-0,084	-0,006
7	-0,99993	-0,755	0,691	-0,650	0,587	0,954	-0,671	-0,092	0,445
8	-0,99998	-0,368	-0,195	-0,538	-1,386	-0,029	-0,279	-0,969	-0,189
9	-0,99991	-0,913	0,793	-0,510	0,658	0,864	-1,123	0,538	-0,286

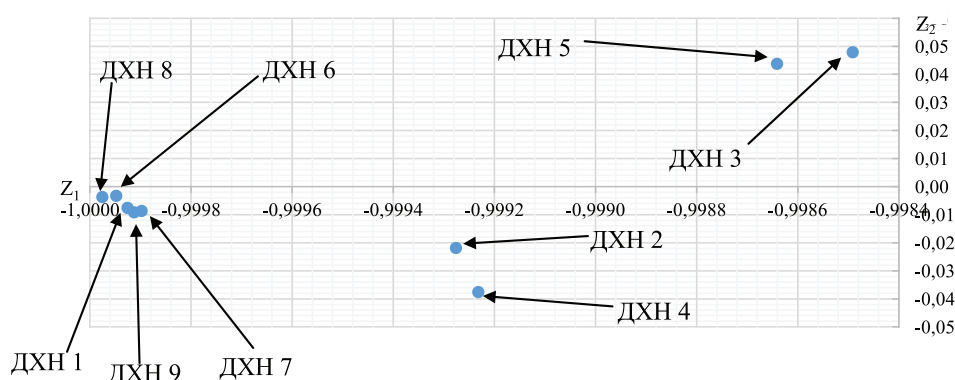


Рис. 2. Проекция измеренных ДХН в пространство ГК

В табл. 4 приведены значения описанной дисперсии для разного количества использованных ГК. Из таблицы видно, что достаточно использовать всего две ГК, описывающие более 95% всей дисперсии, а дальнейшее увеличение их количества практически не повышает описываемую дисперсию.

Таблица 4

Зависимость описанной дисперсии от количества использованных ГК

Количество ГК	Описываемая дисперсия, %
1	91,009397
2	99,993659
3	99,997656
4	99,999389
5	99,999920
6	99,999986
7	99,999996
8	99,999999
9	≈100

На рис. 2 показано пространство главных компонент Z_1 и Z_2 , где каждая точка является проекцией одной из исходных ДХН.

Таким образом, применение проекционного подхода позволяет снижать раз-

мерность анализируемой измерительной информации, при этом сохраняя значимую составляющую данных и отбрасывая случайные помехи и возможные случайные составляющие погрешности измерений.

Результаты работы получены при поддержке проекта № 1.2690.2014/К «Методы решения обратных задач диагностики сложных систем (в технике и медицине) на основе натурно-модельного эксперимента», выполняемого в рамках проектной части государственного задания с использованием оборудования ЦКП «Диагностика и энергоэффективное электрооборудование» ЮРГПУ (НПИ).

Список литературы

1. Антонов В.Г., Петров Л.М., Щелкин А.П. Средства измерений магнитных параметров материалов. – Л.: Энергоатомиздат, 1986. – 216 с.
2. Болч Б., Хуань К.Д. Многомерные статистические методы для экономики – М.: Статистика, 1979. – 317 с.
3. Гордон А.В., Сливинская А.Г. Электромагниты постоянного тока – М.: Государственное энергетическое издательство, 1960. – 447с.
4. Сливинская А.Г. Электромагниты и постоянные магниты. – М.: Энергия, 1972. – 248 с.
5. Ковалев О.Ф. Комбинированные методы моделирования магнитных полей в электромагнитных устройствах. – Ростов н/Д.: Изд-во СКНЦ ВШ, 2001. – 220 с.
6. Эсбенсен К. Анализ многомерных данных. Избранные главы: пер. с англ. С.В. Кучеряевского; под ред. О.Е. Родионовой. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2003. 157 с.

УДК 621.643

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОСНОВНЫХ МЕХАНИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ, ВОЗНИКАЮЩИХ В СОЕДИНЕНИИ «РАСТРУБ» ПРИ ДЕМОНТАЖЕ

¹Михайлов В.В., ¹Дрозд Д.А., ²Елькин А.В.

¹ФГКВОУ ВПО «Военная академия материально-технического обеспечения им. генерала армии А.В. Хрулева» (филиал), Вольск, e-mail: v_v_v_u_t@mail.ru, v_v_i_t@mail.ru;

²ФАН «25 ГосНИИ химмотологии Минобороны России», Москва, e-mail: 25gosnihim@mil.ru

Настоящая статья посвящена исследованию основных механических явлений, возникающих в соединении «Раструб» при демонтаже сборно-разборного трубопровода. Динамику разборки подвижного соединения труб условно можно разложить на подготовительный, основной и заключительный этапы. I этап демонтажа соединения труб характеризуется выбором всех люфтов в монтажном ключе и разъемной втулке при наклоне рукоятки монтажного ключа с началом разжатия стального запорного кольца. II этап демонтажа соединения труб характеризуется разжатием стального запорного кольца. Процесс демонтажа соединения труб завершается путем организации обратного хода рычага монтажного ключа за счет его поворота до отказа в сторону раструба, монтажнику необходимо продолжить движение рычага монтажного ключа в заданном направлении до полного извлечения манжеты и разъемной втулки из раструба. Выявленные особенности динамики механических явлений на деталях соединения «Раструб» при его разборке разъемным инструментом позволяют наиболее полно исследовать процесс демонтажа подвижного соединения труб.

Ключевые слова: магистральные трубопроводы, стальное запорное кольцо, манжета, раструб, разъемная втулка, соединение труб, демонтаж

THE MODELING OF THE BASIC MECHANICAL PHENOMENA THAT ARISE IN CONNECTION «TRUMPET» WHEN REMOVING

¹Mikhaylov V.V., ¹Drozdt D.A., ²Elkin A.V.

¹Branch of the Federal State Military Educational Institution of Higher Professional Education «Military Academy of LOGISTICS behalf of the army General A.V. Khrulev»,

Volsk, e-mail: v_v_v_u_t@mail.ru, v_v_i_t@mail.ru;

²25-th State research Institute of chemmotology of the Ministry of defence of the Russian Federation, Moscow, e-mail: 25gosnihim@mil.ru

This article is devoted to the study of the basic mechanical phenomena that arise in connection «Trumpet» when removing the collapsible tubing. The dynamics of disassembly of the movable pipe connections conventionally can be divided into preparatory, main and final stages. The first stage of the dismantling of the pipe connection is characterized by the choice of all the backlash in the mounting key and the split sleeve tilt arm mounting key with the beginning of the compression of steel locking ring. II stage of the dismantling of the pipe connection is characterized by the compression of steel locking ring. The process of removing pipe connection ends through the organization of reverse lever Assembly key due to its rotation to failure in the direction of the socket, the installer is required to continue movement of the lever mounting of a key in a given direction until complete extraction of the cuff, and split bushings from the bell. The features of the dynamics of mechanical phenomena on the details of the connection «Socket» when it is the dismantling of detachable tool allow you to more fully explore the process of dismantling the movable pipe connection.

Keywords: pipelines, the union of «Flare» steps to remove, internal and external loading, steel locking ring, cuff, the split sleeve, the pipe material

Динамику разборки подвижного соединения труб условно можно разложить на подготовительный (I), основной (II) и заключительный (III) этапы.

I этап демонтажа соединения труб характеризуется выбором всех люфтов в монтажном ключе (МК) и разъемной втулке (РВ) при наклоне рукоятки МК на угол ψ (рис. 1) с началом разжатия стального запорного кольца (СЗК). До полного разжатия СЗК детали соединения подвергаются переменным нагрузкам и соответствующим суммарным упругим деформациям.

Данная система сил обусловлена двумя факторами: силой, приложенной к рычагу

МК на оси его вращения F_p , и моментом M_p , с плечом рычага l [1]:

$$M_p = F_p l.$$

Сила F_p имеет две составляющие, направленные вдоль осей OX и OY :

$$F_{px} = F_p \sin \psi; \quad F_{py} = F_p \cos \psi. \quad (1)$$

Вертикальная составляющая F_{py} через раструб соединения передается на грунт, вызывая соответствующую силу трения раструба с грунтом [2]:

$$F_T = F_{py} f_1, \quad (2)$$

где f_1 – коэффициент трения стали о грунт (его критическое значение, вызывающее сдвиг раструба, достигает максимальной величины при $f_{кр}$).

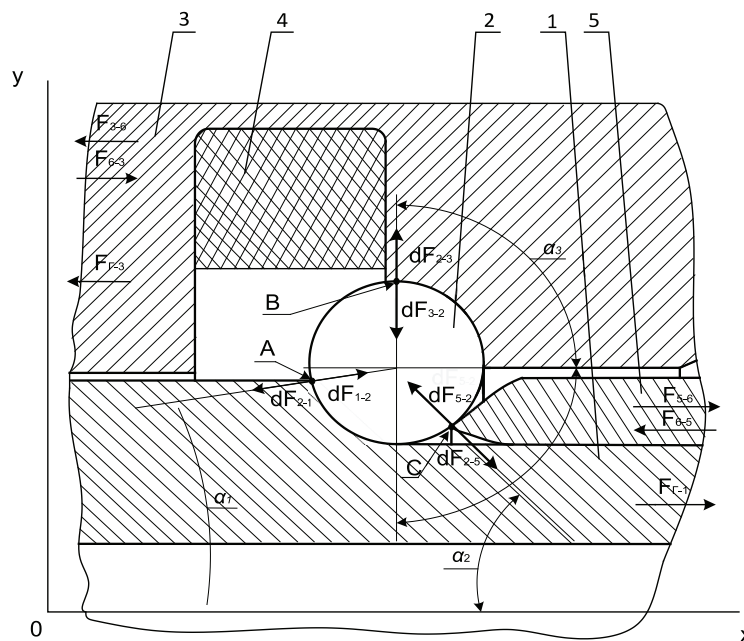


Рис. 2. Схема нагружения соединения труб на I этапе демонтажа:
1 – манжета; 2 – СЗК; 3 – раструб; 4 – микропористая подкладка; 5 – РВ

С учётом закона о равенстве действия и противодействия сил получим

$$dF_{2-1} = dF_{1-2}; \quad F_{2-1} = \cos\alpha_1 \cdot \int_L dF_{2-1}; \quad (7)$$

$$dF_{2-5} = dF_{5-2}; \quad F_{2-5} = \cos\alpha_2 \cdot \int_L dF_{2-5}; \quad (8)$$

$$dF_{2-3} = dF_{3-2}.$$

$$F_{2-3} = \cos\alpha_3 \cdot \int_L dF_{2-3} = 0 \quad (\text{при } \alpha_3 = 90^\circ). \quad (9)$$

С учетом (6) условие равновесия СЗК в ходе I этапа можно записать как

$$F_{1-2} = F_{5-2}. \quad (10)$$

В начале II этапа демонтажа (рис. 3) осевая сила F_{3-2} со стороны раструба на СЗК уже более не действует. Однако с появлением

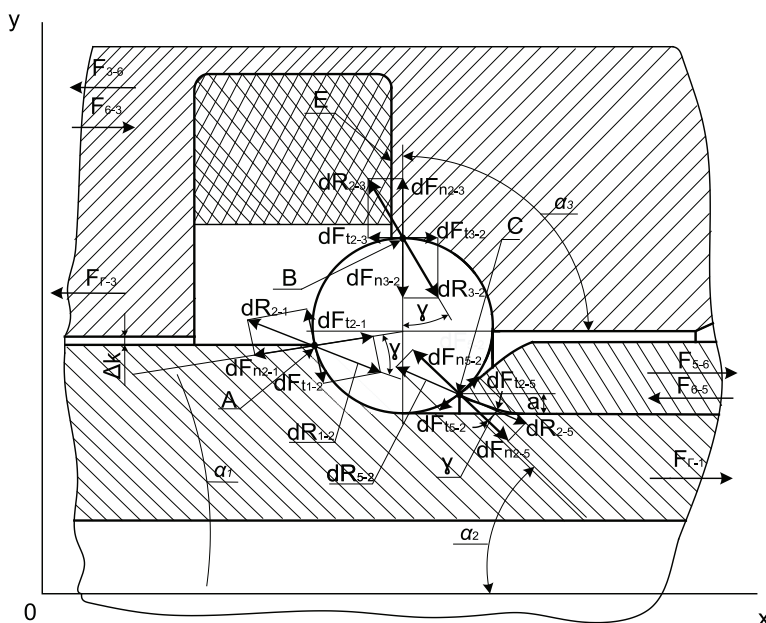


Рис. 3. Схема нагружения соединения в статической стадии II этапа демонтажа

со стороны РВ осевой силы F_{5-2} СЗК подготовлено к началу движения из радиусной выемки раструба, но ещё удерживается элементарными силами трения dF_{i3-2} , пропорциональными силам нормального давления СЗК на выемку раструба

$$dF_{i3-2} = f \cdot dF_{n2-3}, \quad (11)$$

где f – коэффициент трения скольжения СЗК по поверхностям деталей 1, 3, 5.

В статической стадии II этапа демонтажа соединения силы нормальной реакции раструба dF_{n2-3} и силы трения dF_{i3-2} дают равнодействующую элементарную реакцию dR_{3-2} , действующую на элемент dL СЗК, отклоненную от нормали к контактирующим поверхностям на угол трения $\gamma = \text{arctg } f$.

Силы трения на СЗК со стороны манжеты и РВ аналогичны (11):

$$dF_{i1-2} = f dF_{n2-1}; \quad dF_{i2-5} = f dF_{n2-5}. \quad (12)$$

Суммарная осевая сила воздействия манжеты на СЗК с учетом (12) равна

$$F_{1-2} = (\cos \alpha_1 + f \sin \alpha_1) \cdot \int_L dF_{n1-2}.$$

Используя выражения (5) и (6), получим суммарные осевые силы воздействия на СЗК со стороны РВ и раструба

$$F_{5-2} = (\cos \alpha_2 + f \sin \alpha_2) \cdot \int_L dF_{n5-2};$$

$$F_{3-2} = \int_L (dF_{n3-2} \cos \alpha_3 + dF_{i3-2}) = f \int_L dF_{n3-2}, \quad (13)$$

где α_1 , α_2 и α_3 – углы наклона нормалей к контактирующим поверхностям в точках А, С и В соответственно, относительно продольной оси трубопровода.

В формуле (13) при $\alpha_3 = 90^\circ$ каждой элементарной нормальной силе dF_{n3-2} соответствует уравнивающая её, противоположно направленная сила. Эти силы не дают суммарной осевой составляющей. Все элементарные силы трения dF_{i3-2} направлены в одну сторону параллельно продольной оси трубопровода и, суммируясь, дают осевую равнодействующую силу трения F_{i3-2} , равную F_{3-2} .

Оценим меру влияния сил трения в местах взаимодействия СЗК с деталями 1, 3 и 5 на потребную осевую силу F_{5-2} действующую на кольцо со стороны РВ. Для элемента dL СЗК уравнения равновесия, составленные с учётом коэффициента трения f и отклонения равнодействующих эле-

ментарных реакций dR от нормали в точках взаимодействия на угол трения γ имеют вид по оси OX :

$$dR_{1-2} \cos (\alpha_1 - \gamma) - dR_{5-2} \cos (\alpha_2 - \gamma) + dR_{3-2} \sin \gamma = 0; \quad (14)$$

по оси OY :

$$dR_{1-2} \sin (\alpha_1 - \gamma) + dR_{5-2} \sin (\alpha_2 - \gamma) - dR_{3-2} \cos \gamma = 0. \quad (15)$$

В дальнейших алгебраических преобразованиях при любых сочетаниях элементарных и суммарных сил взаимодействия деталей 1, 2, 3 и 5 можно использовать следующие зависимости [3]

$$dF_n = dR \cos \gamma; \quad dF_t = f dF_n = \text{tg } \gamma dF_n;$$

$$dF_t = dR \sin \gamma; \quad (16)$$

$$dF_r = dR \sin (\alpha - \gamma); \quad dF_a = dR \cos (\alpha - \gamma);$$

$$F_a = \cos (\alpha - \gamma) \int_L dR, \quad (17)$$

где α – угол наклона нормали к продольной оси трубопровода в точке взаимодействия деталей, определяющих радиальную составляющую силу dF_r и осевые составляющие сил dF_a или F_a .

Полагая, что осевое усилие воздействия грунта на манжету $F_{\Gamma-1}$ от одной ветви трубопровода равно усилию воздействия грунта на растроб $F_{\Gamma-3}$ от другой ветви ($F_{\Gamma-1} = F_{\Gamma-3}$) [4], выполнив в (14) и (15) алгебраические преобразования с учетом зависимостей (16)–(17), окончательно получим формулу для определения суммарной осевой силы трения F_{3-2} , действующей на СЗК со стороны раструба

$$F_{3-2} = F_{\Gamma-1} \frac{f [\text{tg}(\alpha_1 - \gamma) + \text{tg}(\alpha_2 - \gamma)]}{1 - f \text{tg}(\alpha_2 - \gamma)}. \quad (18)$$

Сдвиг СЗК относительно радиусной выемки раструба одновременно характеризуется сдвигом демонтируемой трубы. При этом РВ, воздействуя на СЗК с осевой движущей силой F_{5-2} , преодолевает суммарную осевую силу F_{3-2} и силу натяжения трубопровода $F_{\Gamma-1}$ (или $F_{\Gamma-3}$), что выражается уравнением

$$F_{5-2} = F_{3-2} + F_{\Gamma-1}.$$

С учетом (18) зависимость для определения F_{5-2} можно выразить как

$$F_{5-2} = F_{\Gamma-1} \frac{1 + f \text{tg}(\alpha_1 - \gamma)}{1 - f \text{tg}(\alpha_2 - \gamma)}. \quad (19)$$

Для определения величин F_{3-2} и F_{5-2} необходимо знать углы α_1 и α_2 .

Принимая значения радиуса (r) сечения СЗК и зазора (Δk) между манжетой и раструбом (определяется по проекции на ось OY расстояния от верхней кромки радиусного выступа манжеты до центра сечения СЗК), среднее значение угла α_1 можно определить выражением

$$\alpha_1 = \arcsin \frac{\Delta k}{r}.$$

Величины f , γ и α_1 определены законом трения скольжения и заданными при проектировании конкретными размерами деталей соединения «Раструб».

Влияние величины угла α_2 сказывается на взаимодействии СЗК с нагруженными деталями демонтируемого соединения. Так, согласно (19), с увеличением значения угла α_2 осевая движущая сила F_{5-2} возрастает. Среднее значение угла α_2 можно определить выражением

$$\alpha_2 = \arcsin \frac{r - a}{r},$$

где a – координата точки C , совпадающей с точкой сопряжения окружности элемента dL кольца с образующей рабочего конуса РВ.

Когда суммарная сила трения F_{3-2} и осевая сила F_{5-2} под действием возрастающего усилия монтажника и осевой движущей силы F_{5-2} достигают критических значений ($f = f_{кр}$), статическая стадия II этапа демонтажа завершается полной готовностью к сдвигу СЗК (вместе с РВ и манжетой) от-

носительно контактной точки B к кромке радиусной выемки раструба.

Динамическая стадия нагружения II этапа демонтажа начинается с разжатия СЗК, когда его средняя плоскость выходит за пределы радиусной выемки раструба и продолжает движение влево от поперечной плоскости E раструба (рис. 4). При этом изменяется распределение сил по дуге СЗК в местах его взаимодействий с РВ, меняются углы наклона нормалей и векторов нормальных сил в местах взаимодействий с манжетой α_1 и раструбом α_3 [5].

На стадии динамического нагружения радиальные составляющие всех действующих на СЗК сил вызывают его радиальные перемещения Δr , а появляющаяся со стороны раструба осевая составляющая – осевые перемещения Δx . С увеличением радиальных перемещений СЗК возрастают радиальные усилия его разжатия и движущая суммарная осевая сила F_{5-2} .

При разжатии СЗК на него действует векторный силовой комплекс:

со стороны РВ – отклонённый от нормали на угол трения вектор равнодействующей силы F'_{5-2} (резльтирующий вектор сил F'_{n5-2} и F'_{t5-2});

со стороны раструба – отклонённый от нормали на угол трения вектор силы F'_{3-2} (его действие учитывается на пятне контакта в сечении кольца);

со стороны манжеты – отклонённый от нормали на угол трения вектор сил F'_{1-2} (его действие также учитывается на пятне контакта в сечении кольца).

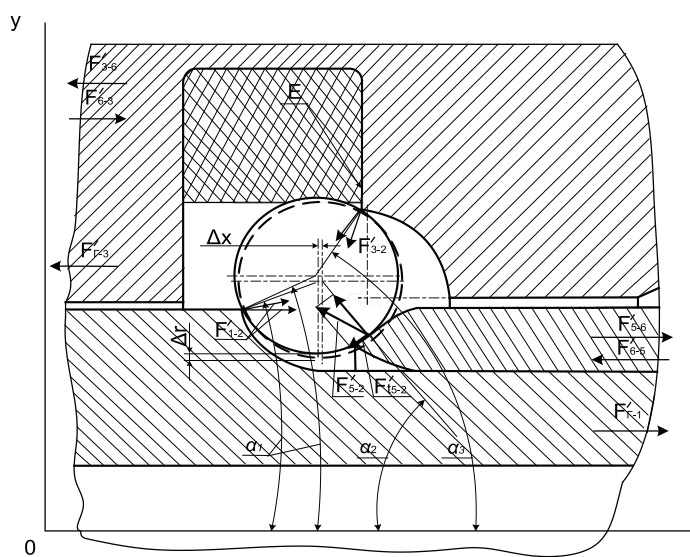


Рис. 4. Схема нагружения соединения в динамической стадии II этапа демонтажа (начальный период разжатия СЗК)

На динамической стадии II этапа демонтажа перемещения манжеты относительно раструба и особенности передачи осевого силового потока от трубы к трубе через демонтируемое соединение и МК обеспечивают высокую вероятность значительного изменения связей трубопровода с грунтом и усилий его натяжения в соединениях с соблюдением условий неравенства ($F'_{\Gamma-1} = F'_{\Gamma-3}$) $\neq$ ($F_{\Gamma-1} = F_{\Gamma-3}$). При этом выражение силового потока можно представить рядом

$$F'_{\Gamma-1} = F'_{2-1} = F'_{1-2} = F'_{\Gamma-3}. \quad (20)$$

При выводе выражения (20) также использовались зависимости (16)–(17).

Динамическая стадия II этапа демонтажа характеризуется моментом прекращения соприкасаний СЗК по всей длине L дуги с кромкой радиусной выемки раструба и выталкиванием кольца в полость микропористой подкладки. При этом осевые составляющие F'_{3-2} силового воздействия раструба на СЗК отсутствуют и не вызывают нарушения плоскостности его осевой линии.

Учитывая незначительное силовое воздействие на СЗК микропористой подкладки, можно утверждать, что при дальнейшем разжатии кольца на него действует система сил со стороны РВ и только одной из двух деталей соединения:

а) до радиуса R_{p1} – РВ и манжеты (рис. 5, а);

б) до радиуса R_{p2} – РВ и поперечной стенки E_1 раструба (рис. 5, б).

В условиях изменения силы натяжения трубопровода $F'_{\Gamma-1}$ (или $F'_{\Gamma-3}$) и возрастания суммарной движущей осевой силы F'_{5-2} ди-

намика развития механических явлений при условно постоянном коэффициенте трения между кольцом и сопряжёнными деталями соединения может быть следующей.

При большой силе $F'_{\Gamma-1}$ натяжения трубопровода разжатие СЗК происходит при минимальном зазоре δ . С достижением радиуса разжатия R_{p1} СЗК сечениями в точках A_1 и H опирается на манжету и РВ и под действием осевого усилия F'_{5-2} сдвигается к стенке E_1 раструба к точке B_1 (рис. 5, а).

С увеличением движущего осевого усилия F'_{5-2} передняя кромка РВ упирается в радиусный выступ манжеты, инициируя под действием суммарного усилия F'_{5-1} ее движение внутрь раструба. При этом СЗК с достижением радиуса разжатия R_{p2} своими сечениями в точках A_2 и K опирается на манжету и РВ и вместе с ними сдвигается до упора в поперечную стенку E_1 раструба в точке B_2 (рис. 5, б). Манжета под действием силы F'_{5-1} продолжает движение, ее контакт с СЗК в точке A_2 прекращается и силовое взаимодействие переносится в точку B_2 . Для II этапа демонтажа изложенного понимания наиболее значимых механических явлений достаточно. Имея общее представление об их развитии, можно перейти к описанию III этапа демонтажа.

При достижении контакта торца манжеты с раструбом ее движение прекращается, а радиус разжатия СЗК достигает значения R_{p3} (рис. 6). При этом разжатое СЗК закатывается на поверхность РВ, его контактные точки перемещаются в положение N на поверхности РВ и B_3 на стенке E_1 раструба. С полным разжатием СЗК зафиксированная

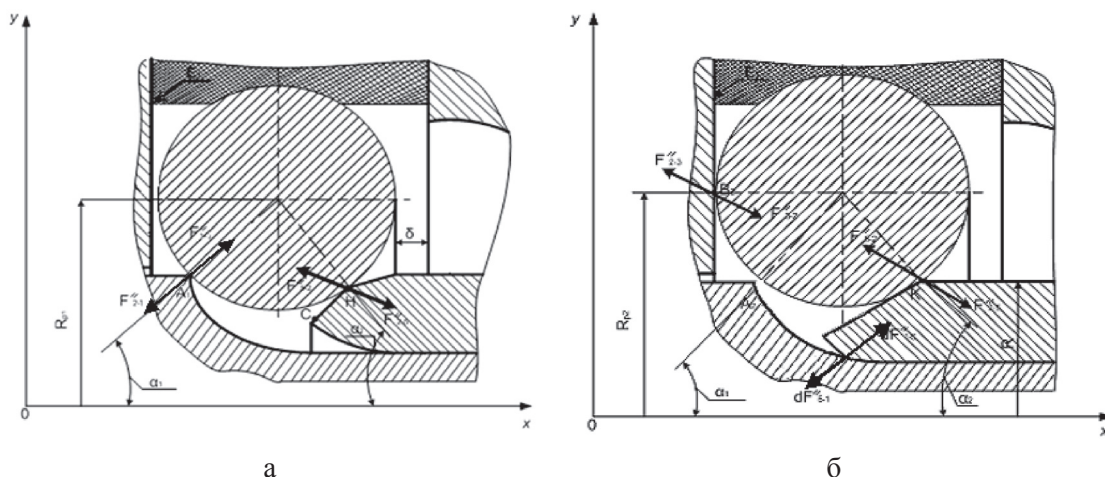


Рис. 5. Схема нагружения соединения при разжатии СЗК:
а – до радиуса R_{p1} ; б – до радиуса R_{p2} .

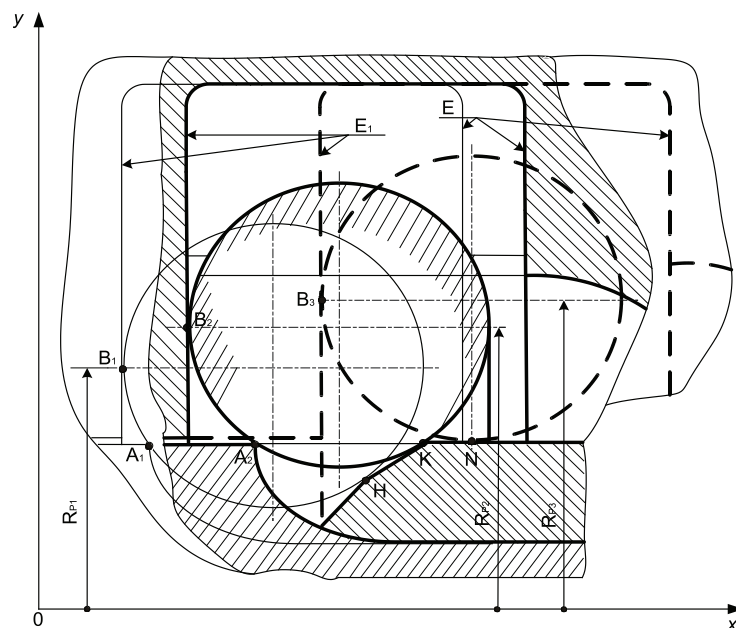


Рис. 6. Перемещение деталей соединения «Раструб» при его демонтаже (относительно условно неподвижной РВ)

от продольного перемещения заведенными за буртик манжеты кулачками РВ готова к III этапу демонтажа.

Процесс демонтажа соединения труб завершается путем организации обратного хода рычага МК за счет его поворота до отказа в сторону раструба (заключительный – III этап демонтажа). При возвращении рычага МК в исходное положение зафиксированная кулачками РВ манжета начинает движение в заданном направлении. СЗК, упираясь в поперечную стенку E_1 раструба, попадает в пространство между точками A_2 манжеты и K разъемной втулки.

Накопленная ранее при разжатии СЗК потенциальная энергия расходуется в виде механической работы сил упругости при его перемещении с окружности R_{p3} на окружность R_{p2} и сопровождается ударом кольца по кромке выступа манжеты в точке A_2 . Этот удар монтажник слышит как щелчок. При дальнейшем извлечении манжеты из раструба СЗК под действием передающихся от поперечной стенки E_1 раструба сил, разжимаясь до радиуса R_{p3} , занимает положение за кромкой радиусного выступа манжеты. Для преодоления возникающих при наведении СЗК на кромку выступа

манжеты сил трения в точке A_2 монтажнику необходимо продолжить движение рычага МК в заданном направлении до полного извлечения манжеты и РВ из раструба.

Выявленные особенности динамики механических явлений на деталях соединения «Раструб» при его разборке разъемным инструментом позволяют наиболее полно исследовать процесс демонтажа подвижного соединения труб.

Список литературы

1. Выгодский М.Я. Справочник по высшей математике. – М.: Наука, 1975. – 872 с.
2. Елькин А.В., Морозов Н.А. и др. Процессы взаимодействия деталей соединения «Раструб» при его максимальном нагружении // Научно-технический сборник № 29. – Ульяновск: УВВТУ, 1998. – С. 61.
3. Михин Н.М. О связи площади касания и сближения при неподвижном и скользящем контактах // Трение твердых тел. – М.: Наука, 1969.
4. Михайлов В.В. Теоретическое исследование механических явлений и осевых усилий нагружения разъемной втулки при демонтаже соединения «Раструб» // Аспирант и соискатель. – М.: Спутник +, 2007. – № 2. – С. 152.
5. Середя В.В., Елькин А.В. и др. Математическая модель нагружения соединения «Раструб». Химическое и нефтегазовое машиностроение. – М.: Новый век, 1999. – № 11. – С. 13.
6. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики. – М.: Высшая школа, 1995. – 670 с.

УДК 504.064

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД В ОБЕСПЕЧЕНИИ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА ОТХОДОВ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ИНДУСТРИИ

Пугин К.Г., Пугина В.К.

ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет»,
Пермь, e-mail: 123zzz@rambler.ru

В статье рассмотрены виды возможного негативного воздействия строительной деятельности на окружающую среду. В целях обеспечения геоэкологической безопасности при использовании отходов производства в строительстве рассмотрены методы правового регулирования и экологического нормирования. В качестве эффективного инструмента по обеспечению геоэкологической безопасности использования отходов производства при получении строительных материалов предложен превентивный системный подход, который предусматривает: анализ жизненного цикла строительных материалов; возможность управления качеством образующихся отходов производства, которое обеспечивало бы безопасное их использование в качестве техногенного сырья для производства строительных материалов и формировать конкурентную способность на рынке. Предложены основные требования к функционированию систем управления обращением с отходами в целях обеспечения достижения целевых экологических установок, рационального природопользования и устойчивого развития территорий. Отмечено, что система управления обращением с отходами должна быть интегрирована в территориальную систему управления материальными потоками в процессах трансформации ресурсов в целевые продукты, их использования и ликвидации (утилизации) после завершения их жизненного цикла.

Ключевые слова: отходы производства, строительные материалы, системы обращения с отходами

SYSTEMIC APPROACH IN THE ENSURING SAFE GEOECOLOGICAL USE OF RESOURCE POTENTIAL OF WASTE IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY

Pugin K.G., Pugina V.K.

Perm National Research Polytechnic University, Perm, e-mail: 123zzz@rambler.ru

The article describes the types of possible negative impact of construction activities on the environment. In order to ensure safety in the use of geo-ecological production waste in the construction of considered methods of legal regulation and environmental regulation. As an effective tool to ensure the safe use of geo-ecological production of waste in the preparation of building materials proposed preventive systematic approach that includes: an analysis of the life cycle of building materials; the ability to control the quality of the resulting production waste, which would ensure their safe use as a raw material for the production of man-made building materials and build the competitiveness of the market. The basic requirements for the operation of treatment systems with waste management in order to achieve the target of environmental installations, environmental management and sustainable development of territories. It is noted that waste management control system should be integrated into the territorial system of materials management processes in the transformation of resources into the desired products, their use and eliminate the (recycling) after the end of their life cycle.

Keywords: production waste, construction materials, waste management system

В настоящее время в России и промышленно развитых странах наметилась тенденция использования в качестве сырья отходов различных производств. Это имеет большие масштабы в строительной индустрии при производстве строительных материалов. В качестве сырья используют отходы черной металлургии, содового производства, горнодобывающей промышленности и др. По своему составу отходы близки к горным породам, однако могут содержать опасные вещества, которые при эксплуатации строительных конструкций могут формировать техногенную нагрузку на геосферу Земли выше приемлемого уровня.

Геоэкологическая оценка строительных материалов (СМ) предусматривает две группы критериев, связанные с оценкой воздей-

ствия на человека и природную окружающую среду (ОС). В первой группе критериев находятся показатели санитарно-гигиенической, радиационной, пожарной безопасности СМ, определяемых чаще всего на стадиях применения и эксплуатации СМ.

Интеграция системы обращения с отходами в общую стратегию управления материальными потоками позволяет объединить образователей отходов разных отраслей промышленности.

Все виды возможного негативного воздействия строительства на ОС можно классифицировать по следующим экологическим признакам:

- изъятие из окружающей среды земельных, водных ресурсов, ресурсов флоры и фауны, полезных ископаемых и т.д.;

- привнесение в ОС загрязняющих веществ, радиоактивных веществ, излучений, шума и вибраций, тепла, электромагнитных излучений, визуальных доминант, чуждых природному ландшафту, и т.д.

- прямые или опосредованные негативные влияния на здоровье, благополучие и условия жизни людей.

Геоэкологическая оценка СМ предусматривает две группы критериев, связанные с оценкой воздействия на человека и природную ОС. В первой группе критериев находятся показатели санитарно-гигиенической, радиационной, пожарной безопасности СМ, определяемых чаще всего на стадиях применения и эксплуатации СМ. В группу воздействий на ОС включаются разнообразные критерии, способствующие возникновению глобальных и локальных неблагоприятных экологических эффектов в экосистемах. К этим критериям, в частности, относятся: усиление парникового эффекта, разрушение озонового слоя атмосферы, повышение кислотности водных объектов, фотохимический смог в нижних слоях атмосферы, локальное повреждение экосистем, изменение химического состава почв и водоемов при ведении строительной деятельности. Важно отметить, что критерии оценки воздействия на ОС носят комплексный характер и должны оценивать СМ по всему жизненному циклу.

Для обеспечения геоэкологической безопасности при использовании отходов производства в строительстве применяются методы правового регулирования и экологического нормирования.

Оценка воздействий строительства на окружающую среду сегодня осуществляется согласно Своду правил – СП 11-101-95 «Порядок разработки, согласования, утверждения и состав обоснований инвестиций в строительство предприятий, зданий и сооружений», принятому и введенному в действие постановлением Минстроя России от 30.06.95 г. № 18-63.

Правовое регулирование природоохранной деятельности в строительстве осуществляется Федеральным Законом «Об охране окружающей природной среды» 2002 г., другими федеральными законами, подзаконными актами, соответствующими СНиПами, а также постановлениями Госстроя, региональных местных органов управления.

Формы экологического нормирования в строительстве могут быть различными – от «запретительно-ограничительных» до «управленческих».

К первым относятся различные СНиПы и нормативы предельно допустимых концентраций (ПДК). Но существенным недостатком систем экологического нормирования является отсутствие контроля за интегральным воздействием строительной деятельности на природную среду в целом.

В развитых странах в последние годы внедряются «эколого-управленческие» методы [3]. К ним относится система экологических оценок, система экологического менеджмента и системы экологической сертификации объектов производства. В качестве целей рассматривается снижение негативного их воздействия на объекты ОС, в том числе совершенствование систем обращения с отходами и снижение образования отходов.

При этом важным является вопрос повышения качества методик, применяемых при санитарно-гигиенической оценке СМ, полученных с использованием отходов. Как показывают проведенные нами ранее исследования для СМ, в состав которых входят отходы производства, наибольшую значимость при оценке имеет эмиссия загрязняющих веществ, которая может изменяться под действием агрессивных природных сред и внешних механических воздействий [5–7].

Все действующие сегодня системы экологической оценки строительных объектов используют понятия «экологичности» СМ. При этом сами системы экологической оценки строительных объектов оперируют лишь самыми общими критериями: сделано из местных материалов, использованы возобновляемые материалы [2, 7, 8]. В остальном принято, что экологичными считаются материалы, прошедшие процедуру сертификации по той или иной системе. Между тем в основе строительства и проектирования сооружений должны лежать представления о механизме и степени воздействия СМ на ОС.

В настоящее время в основе всех механизмов по обеспечению геоэкологической безопасности при использовании отходов производства для получения СМ лежат управляющие воздействия контроля и запрещения использования накопленных ранее отходов, имеющих в своем составе опасные компоненты в количествах, определяющих их высокий класс опасности [1, 4]. Такое положение не позволяет в полной мере использовать ресурсный потенциал широкого спектра отходов, которые могли бы в процессе их утилизации при получении биопозитивных СМ использовать процессы, позволяющие снизить их опасность для ОС.

В качестве эффективного инструмента по обеспечению геоэкологической безопасности использования отходов производства при получении СМ может быть использован превентивный системный подход, который предусматривает: анализ жизненного цикла СМ; возможность управления качеством образующихся отходов производства, которое обеспечивало бы безопасное их использование в качестве ВМР для производства СМ и формировало конкурентную способность на рынке.

Превентивный подход, обеспечивающий приемлемый уровень техногенной нагрузки (ТН) на ОС, возможно использовать в системе обращения с отходами производства, которая должна быть интегрирована в общую стратегию устойчивого развития населенных пунктов и территорий, что позволяет эффективно решить проблемы защищенности геосфер Земли и человека от реальных или потенциально негативных воздействий строительной деятельности. При производстве СМ в качестве сырья целесообразно использовать отходы производств. Предприятия, в свою очередь, должны стремиться использовать технологические процессы, позволяющие получать отходы заданного качества (упрощающие их утилизацию в строительстве). Тем самым будут достигнуты такие эффекты, как сокращение потребления природных ресурсов и снижение размещения в ОС остатков не утилизируемых отходов производства, что приведет к снижению ТН на ОС. Для реализации этого системного подхода при производстве СМ на основе или с добавлением отходов производств необходимо преодолеть отраслевую разобщенность предприятий и согласовать планы их развития и объемы выпуска целевых продуктов с планами социально-экономического развития территории.

На основании изучения передового зарубежного опыта разработки и реализации современных систем управления обращением с отходами и результатов собственных исследований были сформулированы основные требования к функционированию систем управления обращением с отходами в целях обеспечения достижения целевых экологических установок, рационального природопользования и устойчивого развития территорий.

Системы управления обращением с отходами должны отвечать следующим требованиям: быть экологически ориентированными (обеспечивать приемлемый уровень техногенной экологической нагрузки, формируемой в процессе обращения с отходами); превентивными (обеспечивать общепринятый ие-

рархический порядок обращения с отходами, где приоритетным является предотвращение образования отходов в источнике их образования, максимальное использование исходного сырья и материалов, вовлечение задолженного в отходах ресурсного потенциала в технологический цикл в качестве вторичного сырья путем использования экологически благоприятных технологий (наилучших доступных технологий, зеленых, энерго-ресурсосберегающих и иных) с минимизацией размещения в ОС не утилизируемых остатков отходов); интегрированными в общую стратегию обеспечения экологически благоприятного состояния и дальнейшего устойчивого социально-экономического развития территории.

С позиций индустриального метаболизма система управления обращением с отходами должна быть интегрирована в территориальную систему управления материальными потоками в процессах трансформации ресурсов в целевые продукты, их использования и ликвидации (утилизации) после завершения их жизненного цикла.

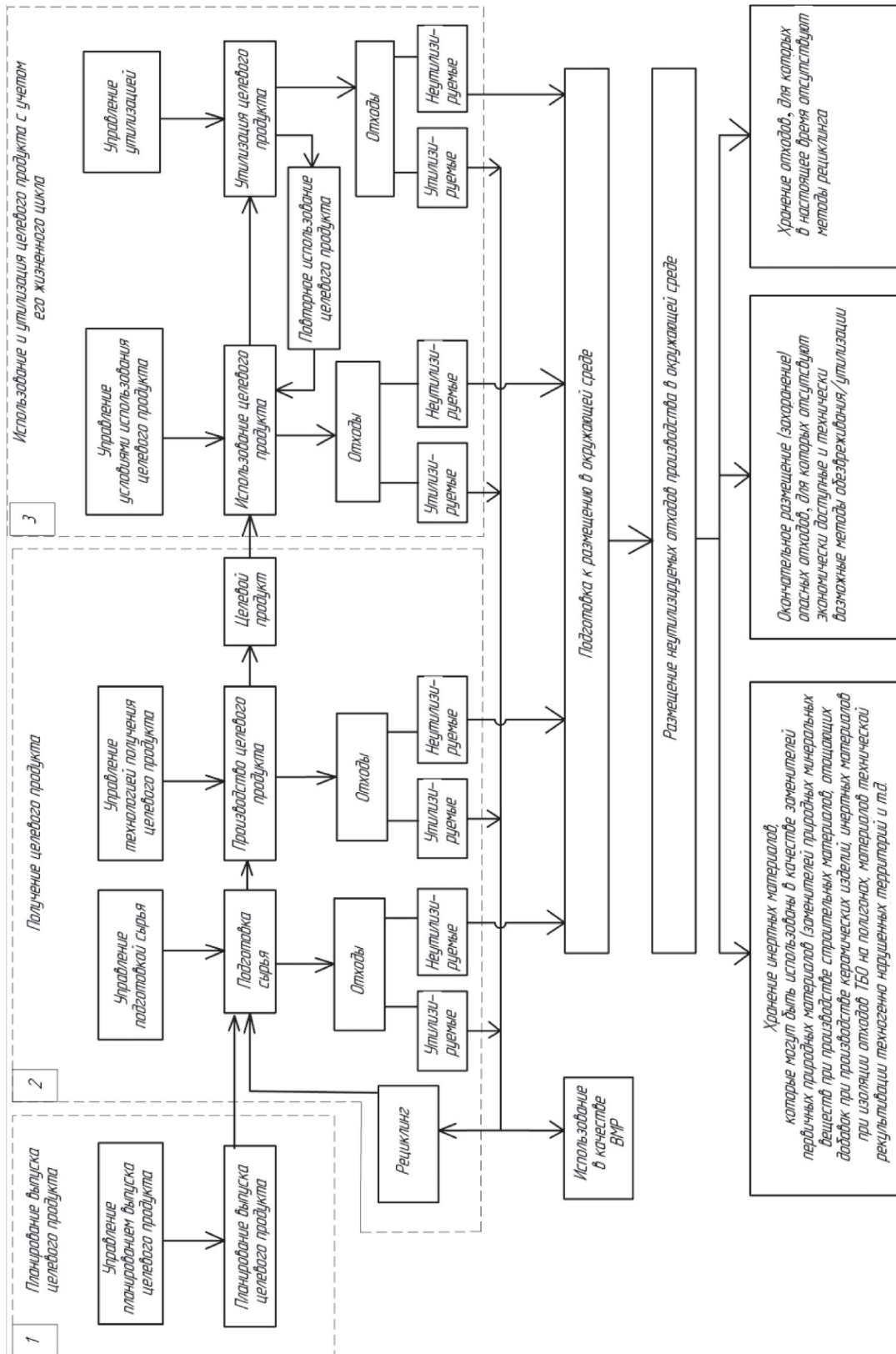
При этом возникает необходимость управления отходами, которые образуются как при получении целевых продуктов, так и после завершения их жизненного цикла.

Блок-схема управления отходами, образующимися в процессе трансформации ресурсов в целевые продукты с учетом жизненного цикла получаемых целевых продуктов, представлена на рисунке.

В первом и втором блоках управление имеет воздействие через технологию получения целевого продукта. Внедряя новое оборудование или технологию, возможно снизить объемы образования или опасность отходов производства.

Целями управления в третьем блоке являются минимизация образования не утилизируемых отходов в процессах использования целевых продуктов и утилизации (ликвидации) целевых продуктов на протяжении всего их жизненного цикла и максимальное вовлечение в ресурсный цикл утилизируемых отходов в качестве техногенного сырья.

Использование таких превентивных интегрированных систем управления обращением с отходами на практике затруднено из-за недостаточной проработанности эколого-технологических положений этих систем. В частности, недостаточно разработаны методические подходы и инструменты управления ресурсными потоками на территории путем изменения структуры промышленного производства в целях предотвращения образования трудно утилизируемых отходов.



Блок-схема управления отходами с учетом жизненного цикла строительного материала

Интеграция системы обращения с отходами в общую стратегию управления материальными потоками позволяет объединить образований отходов разных отраслей промышленности, преодолев отраслевую разобщенность, и снизить негативные воздействия на геосферные оболочки Земли за счет совместного использования отходов различных производств для получения СМ.

Использование превентивной стратегии управления образованием отходов производства позволяет внедрить метод совместного использования разнородных отходов различных производств, создав условия (технического, экономического, социального плана) для внедрения технологий получения биопозитивных СМ, в состав которых входят отходы производства, обеспечивающие безопасность геосфер Земли на протяжении всего их жизненного цикла.

Список литературы

1. Масликов В.И., Федоров М.П. Природно-технические системы в энергетике // Известия Российской академии наук. Энергетика. – 2006. – № 5. – С. 7–16.
2. Масликов В.И. Методы и критерии эколого-экономической оценки безопасности объектов // Известия Всероссийского научно-исследовательского института гидротехники им. Б.Е. Веденеева. – 1997. – Т. 233. – С. 17–23.
3. Пугин К.Г., Вайсман Я.И. Оценка миграции загрязняющих веществ из строительных материалов, полученных на основе доменных шлаков, с учетом их жизненного цикла // Гигиена и санитария. – 2014. – № 4. – С. 40–44.
4. Пугин К.Г. Вопросы экологии использования твердых отходов черной металлургии в строительных материалах // Строительные материалы. – 2012. – № 8. – С. 54–56.
5. Пугин К.Г., Вайсман Я.И., Волков Г.Н., Мальцев А.В. Оценка негативного воздействия на окружающую среду строительных материалов содержащих отходы черной металлургии // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 2; URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=5990>.
6. Пугин К.Г., Вайсман Я.И. Методические подходы к управлению геозоологической безопасностью при размещении твердых отходов черной металлургии путем минимизации экологических рисков // Проблемы региональной экологии. – 2012. – № 3. – С. 113–120.
7. Теличенко В.И. Комплексная безопасность в строительстве: учебное пособие / В.И. Теличенко, В.М. Ройтман, А.А. Бенуж. – М.: НИУ МГСУ, 2015. – 144 с.
8. Чусов А.Н. Риски в природно-технических системах, образованных при вторичном использовании твердых бытовых отходов // Проблемы региональной экологии. – 2015. – № 3. – С. 138–143.

УДК 681.3:007

ПАРАЛЛЕЛЬНАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ СОВПАДАЮЩИХ ФРАГМЕНТОВ СТРОК С ЛОГАРИФМИЧЕСКОЙ ВРЕМЕННОЙ СЛОЖНОСТЬЮ

Ромм Я.Е., Белоконова С.С.

Таганрогский институт имени А.П. Чехова (филиал) ФГБОУ ВО «Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)», Таганрог, e-mail: romm@list.ru

В статье представлен метод разрядного распараллеливания операций сравнения для информационного поиска. Метод основан на алгебраическом сложении полноразрядных чисел без вычислений переноса. Сложение использует аналог дополнительного кода для групповых полноразрядных арифметических операций. На этой основе метод применяется для сравнения чисел. Видоизменение метода при двоичном кодировании символов строк применяется для поразрядно-параллельного сравнения элементов строкового типа. В результате метод инвариантен относительно сравнения чисел и строк. Представлено применение составляющей части метода для параллельной идентификации всех совпадающих фрагментов строк с логарифмической временной сложностью. Отмечены особенности применения метода с целью ускорения операций поиска, вставки, замены в двоичных и декартовых деревьях структур данных. Указаны возможные области использования, включая идентификацию бинарных изображений и их фрагментов.

Ключевые слова: разрядное распараллеливание алгебраического сложения n -разрядных чисел, поразрядно-параллельное сравнение слов, параллельная идентификация фрагментов строк, логарифмическая временная сложность

PARALLEL IDENTIFICATION OF MATCHING FRAGMENTS OF LINES WITH LOGARITHMIC TIME COMPLEXITY

Romm Ya.E., Belokonova S.S.

Taganrog Institute named after A. P. Chekhov (branch) Rostov State University of Economics (RSUE), Taganrog, e-mail: romm@list.ru

This paper presents a method bit parallel comparison operations for information retrieval. The method is based on algebraic addition of the full-size numbers without calculation transfer. Addition uses analogue additional code for group a full-size arithmetic operations. On this basis, the method is applied to compare the numbers. A modification of the method for the binary encoding of the character string is used for bitwise-parallel comparisons, elements of type string. The method is invariant to compare numbers and strings. Applications of component method for the parallel identification of all matching fragments of lines with logarithmic time complexity. The peculiarities of application of the method to speed up search operations, insert, and replace in a binary Cartesian tree data structures. Indicated possible fields of use, including identification of binary images and their fragments.

Keywords: bit parallelization algebraic addition-bit numbers, bit by bit, parallel comparison of words, modeling comparisons with bit parallelization

Автоматизация поиска цифровой информации является необходимостью, обусловленной большим количеством информации в электронном (оцифрованном) виде. С ростом объемов электронных библиотек, полнотекстовых баз данных, фондов информации различного вида возникает проблема ускорения поиска информации [9, 10]. В качестве алгоритмической основы разработки быстродействующих систем поиска можно рассматривать разрядное распараллеливание операций сравнения слов и элементов строкового типа. С этой целью ниже излагается метод поразрядно-параллельного сравнения чисел и данных строкового типа. Метод возникает в результате переноса на рассматриваемый случай поразрядно-параллельного алгебраического сложения чисел, который

не включает операций вычисления переноса. Целью переноса является разработка основы для максимально параллельного выполнения базовых операций поиска, включая сравнение, сортировку и распространение метода одновременно на поиск чисел и строк.

В рамках данной задачи требуется выполнять поразрядно-параллельную идентификацию знака старшего ненулевого разряда в знакоразрядном коде. Для этой цели синтезируется алгоритм, который может быть реализован как программно, так и аппаратно, при этом требуется такое его представление, которое допускало бы обобщение в аспекте поразрядно-параллельной обработки слов. Обобщение строится как способ параллельной идентификации всех совпадающих частей сравниваемых слов.

Метод поразрядно-параллельного алгебраического сложения заимствуется из [1, 2]. Пусть два двоичных полинома

$$\begin{aligned} P_1 &= \sum_{i=0}^n \beta_i 2^i; \quad \beta_i = \begin{cases} 0 \\ 1 \end{cases}; \\ P_2 &= \sum_{i=0}^n \gamma_i 2^i; \quad \gamma_i = \begin{cases} 0 \\ 1 \end{cases}, \end{aligned} \quad (1)$$

условно расположены в двух входных разрядных сетках (РС), $PC_{\text{ВХ}}^{(0)}$ и $PC_{\text{ВХ}}^{(1)}$, номера клеток которых совпадают с индексами коэффициентов из (1).

β_n	β_{n-1}	...	β_1	β_0
γ_n	γ_{n-1}	...	γ_1	γ_0

$$\begin{matrix} PC_{\text{ВХ}}^{(0)} \\ PC_{\text{ВХ}}^{(1)} \end{matrix} \quad (2)$$

Синхронно и взаимно независимо по всем номерам разрядов j из (2) выполняется операция $\beta_j + \gamma_j$ суммирования двоичных коэффициентов равного веса по вертикали (CB_j). Результат CB_j представляется в двоичном коде

$$\beta_j + \gamma_j = \sum_{\ell=0}^1 \Delta_{\ell j} 2^\ell;$$

$$\Delta_{\ell j} = \begin{cases} 0 \\ 1 \end{cases}, \quad j = 0, 1, \dots, n. \quad (3)$$

Коэффициенты из (3) располагаются по диагонали двух выходных РС, – $PC_{\text{ВЫХ}}^{(0)}$ и $PC_{\text{ВЫХ}}^{(1)}$, образуя диагональную от j -го разряда запись (D_j – запись) вида

$CB_j:$	+	$\Rightarrow$	$j+1$	j	$j-1$	$PC_{\text{ВХ}}^{(0)}$
			β_j	γ_j		
D_j запись:	+	$\Rightarrow$	Δ_{1j}	Δ_{0j}		$PC_{\text{ВЫХ}}^{(0)}$

(4)

Предварительный результат сложения:

Δ_{n+1}	Δ_n	Δ_{n-1}	...	Δ_j	...	Δ_1	Δ_0	$PC_{\text{ВЫХ}}^{(0)}$
∇_{n+1}	∇_n	∇_{n-1}	...	∇_j	...	∇_1	∇_0	

(5)

где $\Delta_j = \Delta_{0j}$; $\nabla_j = \Delta_{1(j-1)}$ из (4), $j = 0, 1, \dots, n, n+1$.

Все переносы в (5) оказываются взаимно отделенными вертикальными парами нулей [2]:

$$\begin{pmatrix} \Delta_k \\ \nabla_k \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}, \quad k = \text{const},$$

где Δ_k, ∇_k из (5), $0 \leq k \leq n+1$, поскольку при любом j из (4) складываются не более двух единиц одинакового веса. Аналогично, в (4) по диагонали D_j -записи от 1 в $PC_{\text{ВЫХ}}^{(0)}$ не может располагаться 1 в $PC_{\text{ВЫХ}}^{(1)}$. На этой основе корректным является следующее преобразование промежуточного набора (5) [2]. Все разряды, имеющие значение $\Delta_j \neq 0$, из $PC_{\text{ВЫХ}}^{(0)}$ (и только из $PC_{\text{ВЫХ}}^{(0)}$) в (5) подвергаются тождественному преобразованию:

$$\Delta_j \equiv 2\Delta_j - \Delta_j, \quad j = 0, 1, \dots, n. \quad (6)$$

При этом правая часть (6) размещается в j -й клетке $PC_{\text{ВЫХ}}^{(0)}$ и в $(j+1)$ -й клетке $PC_{\text{ВЫХ}}^{(1)}$ в порядке D_j -записи для всех номеров j преобразуемых разрядов:

$\Delta_j \rightarrow$	 j 0 $j+1$	$\rightarrow$	$2\Delta_j - \Delta_j \rightarrow$	 j Δ_j $j+1$	$PC_{\text{ВЫХ}}^{(0)}$ $PC_{\text{ВЫХ}}^{(1)}$
------------------------	---	---------------	------------------------------------	--	--

(7)

Шаг 2. По схеме сдваивания на вход узла текущего уровня поступают значения разрядов. Для каждой пары с номером i (нумерация от нуля справа налево) происходит передача значения на следующий уровень по правилу:

2.1. Если $a_{2i}^{j-1} = a_{2i-1}^{j-1} = 0$, на уровень с номером j передается значение 0.

2.2. Если один из элементов a_{2i}^{j-1} или a_{2i-1}^{j-1} имеет нулевое значение, а другой элемент – ненулевое значение, то на уровень с номером j передается значение ненулевого элемента.

2.3. Если элементы a_{2i}^{j-1} или a_{2i-1}^{j-1} имеют ненулевое значение, то на уровень с номером j передается значение старшего в паре ненулевого элемента a_{2i}^{j-1} .

Перейти на шаг 3.

Шаг 3. Если $a_n^j \neq 0$, то по его значению идентифицируется знак старшего разряда и результат сравнения, выполнить переход на шаг 4, или, если $j = \lceil \log_2(n+1) \rceil$, то выполнить переход на шаг 4. Иначе положить $j = j + 1$ и выполнить переход на шаг 2.

Шаг 4. Конец. Алгоритм заканчивает работу по следующему условию: крайняя слева ветвь (путь значения старшего разряда) при сдваивании встречает в узле ненулевое значение (пример 1, 2), или на шаге с номером $\lceil \log_2(n+1) \rceil$ в узле этой ветви (в корне двоичного дерева, пример 3) оказывается разряд с нулевым значением.

Иными словами, отслеживание знака старшего ненулевого разряда выполняется по шагам пути старшего разряда схемы сдваивания (левые узлы схемы сдваивания) до первого уровня с ненулевым значением узла, которое и явится идентификатором знака (пример 1). Если ненулевое значение не появилось, то на шаге $\lceil \log_2(n+1) \rceil$ алгоритм останавливает свою работу, идентифицируя совпадение слов (равенство двоичных кодов).

Пример 1. Сравнить слова ‘Anna’ и ‘Alla’.

Двоичный код сравниваемых слов с выравниванием старших разрядов соответственно примет вид

0 1 0 0 0 0 0 1 0 1 1 0 1 1 1 0 0 1 1 0 1 1 1 0 0 1 1 0 0 0 0 1
0 1 0 0 0 0 0 1 0 1 1 0 1 1 0 0 0 1 1 0 1 1 0 0 0 1 1 0 0 0 0 1

Применяя схему, описанную в п. II, получаем

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Знак старшего ненулевого разряда определяется по алгоритму 1 на рис. 2.

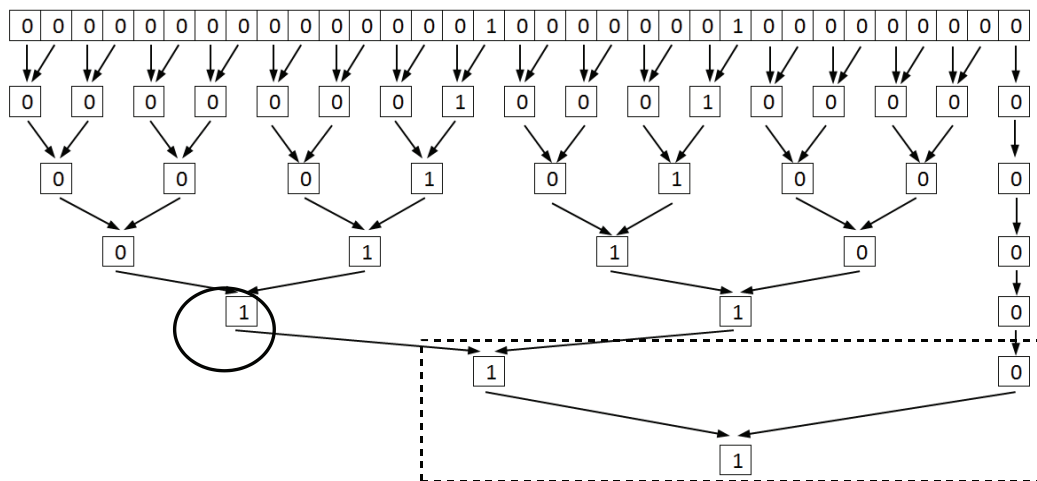


Рис. 2. Пример идентификации знака старшего ненулевого разряда

Временная сложность схемы идентификации знака старшего ненулевого разряда определяется числом уровней двоичного дерева, которое не больше логарифма от числа двоичных разрядов строки, поэтому

$$T_{\text{идентификации знака}}(n+1) \leq \lceil \log_2(n+1) \rceil \tau_{\text{бинарное}} = O(\log_2 n). \quad (11)$$

Способ поразрядно-параллельной идентификации всех совпадающих фрагментов двух строк

Аналог изложенного способа идентификации старшего ненулевого разряда можно распространить на поразрядно-параллельную идентификацию всех совпадающих фрагментов двух строк. Главная особенность в отличие от прототипа состоит в том, что выполняется только один – первый – шаг поразрядно-параллельного вертикального сложения $СВ_j$ двоичных кодов двух сравниваемых строк.

Очевидно, что все совпадающие по номерам разрядов биты в результате первого шага поразрядно-параллельного вертикального сложения $СВ_j$ двоичных кодов сравниваемых слов дадут в верхней разрядной сетке $PC_{\text{вых}}^{(0)}$ нули: согласно (4) $\Delta_{ij} = 0$ тогда и только тогда, когда либо $\beta_j = 0 \wedge \gamma_j = 0$, либо $\beta_j = 1 \wedge \gamma_j = 1$.

Замечание 1. Нетрудно видеть, что в $PC_{\text{вых}}^{(1)}$ при этом $\Delta_{ij} = 0$, если $\beta_j = 0 \wedge \gamma_j = 0$, и $\Delta_{ij} = 1$, если $\beta_j = 1 \wedge \gamma_j = 1$, хотя непосредственно ниже сам этот факт нигде не будет использоваться.

Количество таких нулей, идентифицирующихся в $PC_{\text{вых}}^{(0)}$ совпавшие фрагменты, равно числу бит двоичного представления каждого из пары совпавших фрагментов, а расположение этих нулей соответствует весам разрядов их двоичного представления.

Каждая в отдельности группа подряд идущих нулей (совпадающих бит) может быть идентифицирована по аналогии с алгоритмом 1 для выделения старшего ненулевого разряда (рис. 2). Именно идентификация цепочки подряд идущих нулей

в $PC_{\text{вых}}^{(0)}$ будет начинаться с первого слева направо нуля после каждого единичного бита, схема сдваивания будет заканчиваться первым слева направо единичным (см. замечание 2) битом после нуля вдоль пути исходного (первого слева направо) нуля по шагам схемы сдваивания.

Замечание 2. Слева от старшего разряда всегда формально полагается еще один единичный разряд за границей разрядной

сетки $PC_{\text{вых}}^{(0)}$ для правильного формального начала алгоритма – справа от единицы. С целью правильного формального окончания алгоритма первым слева направо единичным значением за границей разрядной сетки $PC_{\text{вых}}^{(0)}$ справа формально дописывается еще один единичный разряд.

Данный аналог алгоритма 1 поясняется на следующем примере.

Пример 2. Идентифицировать все совпадающие части в словах ‘Май’ и ‘Мой’.

Двоичный код сравниваемых слов с выравниванием старших разрядов соответственно примет вид

```
1 1 0 0 1 1 0 0 1 1 1 0 0 0 0 0 1 1 1 0 1 0 0 1
1 1 0 0 1 1 0 0 1 1 1 0 1 1 1 0 1 1 1 0 1 0 0 1
```

Поразрядно-параллельное сложение (3)–(5) влечет

```

+ 1 1 0 0 1 1 0 0 1 1 1 0 0 0 0 0 1 1 1 0 1 0 0 1
+ 1 1 0 0 1 1 0 0 1 1 1 0 1 1 1 0 1 1 1 0 1 0 0 1
+ 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0
1 1 0 0 1 1 0 0 1 1 1 0 0 0 0 0 1 1 1 0 1 0 0 1
PC_{\text{вых}}^{(0)}
PC_{\text{вых}}^{(1)}
```

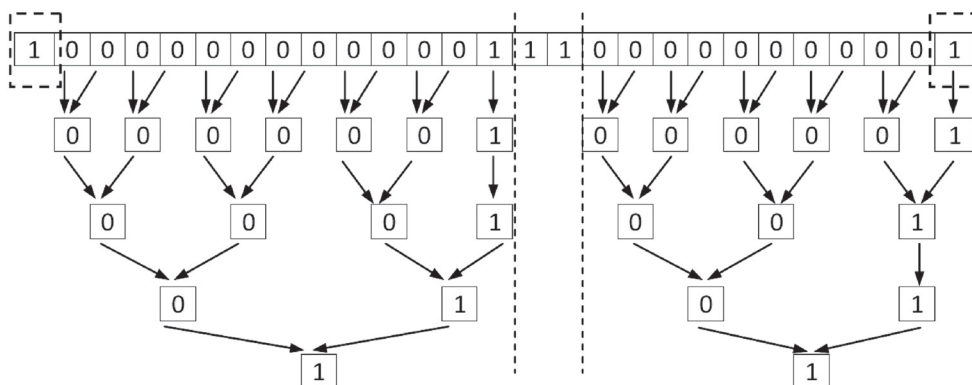


Рис. 3. Пример идентификации групп подряд идущих нулей в $PC_{\text{вых}}^{(0)}$

Для идентификации группы подряд идущих нулей в $PC_{\text{вых}}^{(0)}$ применяется рассматриваемый аналог алгоритма 1 (рис. 3).

Согласно замечанию 2 слева от старшего разряда за границей $PC_{\text{вых}}^{(0)}$ всегда формально полагается еще один единичный разряд (пунктир слева на рис. 3), за границей справа также формально полагается еще один единичный разряд (пунктир справа на рис. 3).

Идентификацию совпадающих частей формализует следующий алгоритм.

Алгоритм 2

Шаг 1. Слева от старшего разряда $PC_{\text{вых}}^{(0)}$ всегда формально полагается еще один единичный разряд для правильного формального начала алгоритма справа от единицы. Перейти на шаг 2.

Шаг 2. За границей $PC_{\text{вых}}^{(0)}$ справа формально дописывается еще один единичный разряд (пунктир справа на рис. 3) – для правильного формального окончания алгоритма. Перейти на шаг 3.

Шаг 3. Идентификация каждой группы начинается с первого слева направо нуля, после ненулевого бита. При этом идентификация первого слева направо от цепочки нулей единичного бита выполняется по алгоритму 1. Перейти на шаг 4.

4. Если идентифицирован единичный разряд за границей разрядной сетки (справа), то идентификация совпадающих частей завершена (единица в иден-

тифицированное совпадение не входит), иначе перейти на шаг 3.

Число нулей идентифицированной группы равно числу бит двоичного представления совпавших фрагментов. Это число, равно как и местоположение идентифицированных промежуточных нулей, определяется весами (номера) начального и конечного единичного разрядов в схеме сдвигания, выполняемой по алгоритму 2.

Анализ выполняется параллельно по всем группам подряд идущих нулей. При этом в каждой группе данный анализ выполняется по алгоритму 2 от соответственного анализируемой группе первого слева направо ненулевого разряда вдоль пути, который проходит значение соседнего справа нулевого разряда по схеме сдвигания сверху вниз к корню двоичного дерева. Алгоритм останавливает работу на том шаге вдоль этого пути, где в узле первый раз встретилось ненулевое значение. В анализ по алгоритму 2 необходимо включать все подряд младшие разряды справа от первого нулевого.

На рис. 4 обведенный кружочком узел идентифицирует старший ненулевой разряд, поэтому обведенную пунктиром часть схемы выполнять уже излишне.

Параллелизм заключается в синхронной работе по алгоритму 2 одновременно от каждого первого слева направо нулевого разряда соответственной группы. Так вторая группа нулей идентифицируется одновременно с первой (рис. 5).

Рис. 3 является условным, полную и правильную иллюстрацию способа дает его декомпозиция на рис. 4, 5.

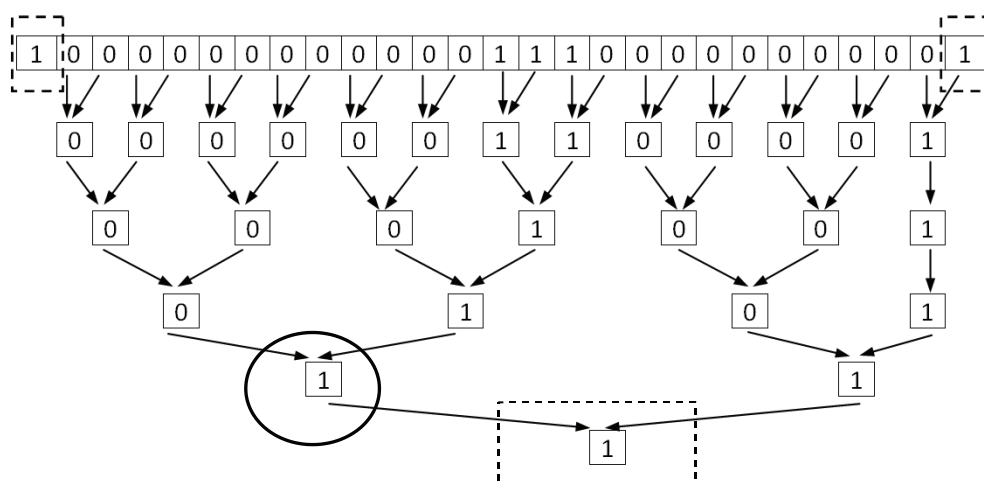


Рис. 4. Идентификация первой слева направо группы подряд идущих нулей по алгоритму 2

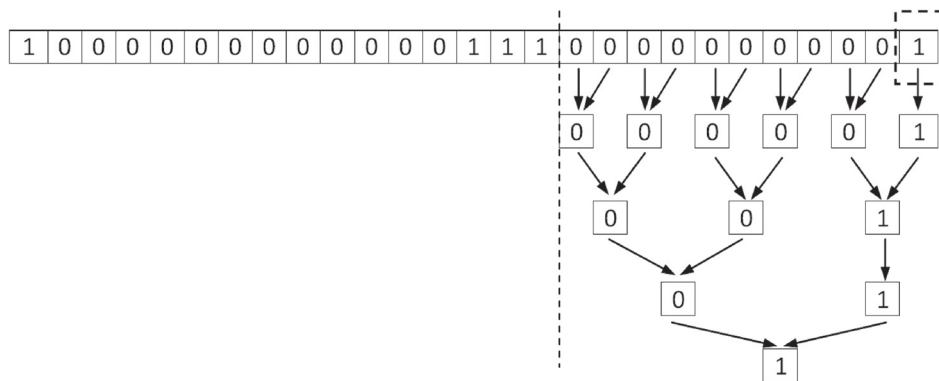


Рис. 5. Идентификация второй слева направо группы подряд идущих нулей по алгоритму 2

Временная сложность схемы параллельной идентификации всех групп подряд идущих нулей по алгоритму 2 в двоичном представлении любой строки (любого элемента строкового типа) определяется числом уровней двоичного дерева, которое не больше логарифма от числа нулевых двоичных разрядов группы, а также количеством таких параллельно обрабатываемых деревьев. В результате

$$T_{\text{идентификации всех совпадающих частей}} \left(\frac{(n+1)n}{2} \right) \leq \lceil \log_2(n+1) \rceil \tau_{\text{бинарное}} = O(\log_2 n), \quad (12)$$

где по-прежнему $n+1$ – число разрядов двоичного представления строки, выражение в скобках левой части неравенства – количество процессорных (логических) элементов.

Области применения

Предложенная схема позволяет выполнить поразрядно-параллельный поиск в строке одновременно по нескольким маскам, параллельно идентифицировать полное и частичное совпадение с одной или несколькими масками поиска с временной сложностью (12). Схема распространяется на выявление совпадающих частей любой информации в двоичном коде, включая числовую. Без принципиальных изменений схема переносится на параллельную идентификацию значений условных выражений. С применением максимально параллельной сортировки [6, 7] схема применима для ускорения операций поиска, вставки, замены в двоичных и декартовых деревьях структуры баз данных. Кроме того, схема может быть применена к идентификации бинарных двоично закодированных изображений или их фрагментов. Для этого достаточно матрицу изображения перевести в одномерный массив. Аналогично, могут идентифицироваться графы в матричном представлении. Схема позволяет идентифицировать участки несовпадения (совпадения) с эталоном, что целесообразно при идентификации биометрических данных.

Заключение

Изложен метод разрядного распараллеливания операций сравнения для информационного поиска. Метод основан на бинарном алгебраическом сложении полноразрядных чисел без вычислений переноса. Представлено видоизменение метода для параллельной идентификации совпадающих фрагментов

строк с логарифмической временной сложностью. Одно из возможных применений заключается в ускорении операций поиска, вставки, замены в двоичных и декартовых деревьях структур баз данных. Возможно также применение для идентификации бинарных изображений и их фрагментов.

Список литературы

1. Ромм Я.Е. Метод вертикальной обработки потока целочисленных групповых данных. I. Приложение к бинарным арифметическим операциям // Кибернетика и системный анализ. – 1998. – № 3. – С. 123–151.
2. Ромм Я.Е. Метод вертикальной обработки потока целочисленных групповых данных. II. Приложение к бинарным арифметическим операциям // Кибернетика и системный анализ. – 1998. – № 6. – С. 146–162.
3. Ромм Я.Е., Белоконова С.С. Детерминированный информационный поиск на основе сортировки с распараллеливанием базовых операций. – М.: Научный мир, 2014. – 198 с.
4. Ромм Я.Е., Белоконова С.С. Моделирование разрядного распараллеливания сравнений строковых и числовых элементов // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2; URL: <http://www.science-education.ru/122-21302>.
5. Ромм Я.Е., Иванова А.С. Вертикальное групповое алгебраическое суммирование применительно к сортировке со слиянием и параллельному поиску / ТГПИ. – Таганрог, 2012. – 44 с. Деп. в ВИНТИ 03.09.2012, № 362 – В 2012.
6. Ромм Я.Е., Чабанюк Д.А. Параллельное построение декартова дерева с логарифмической оценкой временной сложности // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1–1; URL: <http://www.science-education.ru/article/view?id=18604>.
7. Ромм Я.Е., Чабанюк Д.А. Построение двоичного дерева на основе параллельной сортировки // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 8–3. – С. 509–513.
8. Ромм Я.Е., Чабанюк Д.А. Сравнение слов с единичной временной сложностью // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2014. – № 7(156). – С. 230–238.
9. Царев Р.Ю. Структуры и алгоритмы обработки данных. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2013. – 160 с.
10. Чернов А.Ф. Ускорение поиска в индексах на основе R-деревьев // Программные продукты и системы. – 2012. – № 2 (98). – С. 46–50.

УДК 621.3.08

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕЛИНЕЙНЫХ НАГРУЗОК В СИСТЕМЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПОДЗЕМНОГО РУДНИКА

Семёнов А.С.

Политехнический институт (филиал) ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова», Мирный, e-mail: sash-alex@yandex.ru

Данная научная статья посвящена вопросам определения нелинейных нагрузок в системе электроснабжения подземного рудника по добыче алмазосодержащих пород в условиях Крайнего Севера на территории Республики Саха (Якутия). Для определения нелинейных нагрузок выбран поверхностный комплекс рудника, проанализирована структура системы электроснабжения, определены уровни напряжения на руднике для питания электрооборудования. Электроснабжение рудника осуществляется от подстанции 110/6,6/6,3 кВ, на которой установлены два трехобмоточных трансформатора. Технические характеристики трансформаторов приведены в табл. 1. Определена мощность короткого замыкания на шинах 110 кВ, исходя из номинального тока отключения выключателя, установленного перед вводом в трансформатор. Представлен фрагмент схемы электроснабжения рудника от подстанции 110/6,6/6,3 кВ. Для ограничения токов короткого замыкания на стороне 6,6 и 6,3 кВ выбраны токоограничивающие реакторы, параметры которых сведены в табл. 2. Для компенсации высших гармонических составляющих тока и повышения коэффициента мощности в закрытом распределительном устройстве 6,3 кВ к секции шин, питающейся от второго трансформатора, присоединено нерегулируемое фильтрокомпенсирующее устройство Allen-Bradley, технические характеристики которого приведены в табл. 3. Приведен состав нелинейных электроприемников, питающихся от закрытого распределительного устройства, представлены схемы электроснабжения нелинейных электроприемников и расчетные значения их нагрузок. Сделаны выводы о суммарной мощности нелинейных электроприемников подземного рудника.

Ключевые слова: нелинейные нагрузки, система электроснабжения, подземный рудник, трансформатор, гармоники, суммарная мощность

DETERMINATION OF NON-LINEAR LOADS IN ELECTRIC POWER SUPPLY OF UNDERGROUND MINE

Semenov A.S.

Polytechnic Institute (branch) «NEFU name after M.K. Ammosov», Mirny, e-mail: sash-alex@yandex.ru

This article is devoted to the issues of the definition of non-linear loads in the electric power supply system of underground mine for the extraction of diamond rocks in the Far North in the Republic of Sakha (Yakutia). To determine the non-linear loads selected surface mine complex, analyzed the structure of the electricity system are defined voltage levels at the mine for electrical power. Electricity is provided from the mine 110/6,6/6,3 kV, in which two three-winding transformer installed. Specifications are given in table transformers. Determine the capacity of the short-circuit busbar of 110 kV, based on the nominal circuit breaker trip current set before entering the transformer. Presented by the mine power circuits fragment of 110/6,6/6,3 kV. To limit the short-circuit current side of 6,6 and 6,3 kV, current limiting is selected, parameters are tabulated. To compensate for the higher harmonic current and improve the power factor in a closed switchgear 6,3 kV to the tire section, is powered by a second transformer, filter-attached device unregulated Allen-Bradley, whose specifications are given in the table. An composition of the non-linear power consumers, powered by indoor switchgear, power supply scheme presented nonlinear power consumers and the estimated value of their loads. Conclusions about the total power nonlinear power consumers of the underground mine.

Keywords: non-linear loads, electrical power supply system, an underground mine, a transformer, harmonic, total power

В настоящее время акционерная компания «АЛРОСА» (ПАО) ведет активную разработку месторождений полезных ископаемых подземным способом. Обосновывается это экономической целесообразностью, снижаются затраты на вскрышные работы, требуется меньше специального транспорта. На данный момент на территории Республики Саха (Якутия) действуют четыре подземных рудника по добыче алмазосодержащих пород, и один находится на стадии строительства. Качество алмазов, добываемых в них, существенно улучшает-

ся из-за меньшей кусковатости руды, которая поступает на обоганительную фабрику и проходит меньше этапов дробления, нежели руда, поступающая с карьера.

Практически всё оборудование и механизмы на руднике имеют электрический привод, поэтому для бесперебойной подачи электроэнергии разрабатывается сложная система электроснабжения. Система электроснабжения должна обеспечивать надежное и бесперебойное питание электроэнергией основных потребителей, требуемое качество электроэнергии, экономичность

всех элементов системы, гибкость и мобильность, обособленное от сетей поверхности питания подземных электроприемников, безопасность в отношении пожаров, взрывов рудничной атмосферы и поражения людей электрическим током. Выбор напряжения зависит от назначения и расположения потребителей, регламентируется различными инструкциями. Для питания электроприемников рудника применяется напряжение 6000, 1140, 660 и 380 В переменного тока. Для питания ручного электроинструмента принято напряжение 127 В, а для освещения – 220, 127 и 36 В.

Электроснабжение рудника осуществляется от подстанции 110/6,6/6,3 кВ. На подстанции установлены два трехобмоточных трансформатора ТДТНШ-40000/110, технические характеристики трансформатора представлены в табл. 1.

Питание подстанции осуществляется по двум одноцепным воздушным линиям (ВЛ) 110 кВ. Мощность короткого замыкания на шинах 110 кВ, определенная исходя из номинального тока отключения выключателя ВМТ-110Б-25/1250 УХЛ1, установленного перед вводом в трансформатор, составляет

$$S_{кз}^{(3)} = \sqrt{3} \cdot U_{ном} \cdot I_{ном.откл} = \sqrt{3} \cdot 110 \cdot 25 = 4763 \text{ кВА.}$$

Технические данные трансформатора ТДТНШ-40000/110

Тип трансформатора	Номинальная мощность, МВА	Номинальные напряжения обмоток, кВ			Потери мощности, кВт		$U_{кз}, \%$			$I_{\phi_{xy}}, \%$
		ВН	СН	НН	$P_{кз}$	P_{xx}	ВН-СН	ВН-НН	СН-НН	
ТДТНШ-40000/110	40	115	6,6	6,3	63	220	10,5	17,0	6,5	0,8

Фрагмент схемы электроснабжения от подстанции 110/6,6/6,3 кВ изображен на рис. 1.

Для ограничения токов короткого замыкания на стороне 6,6 и 6,3 кВ установлены токоограничивающие реакторы РБДГ-10-2500-0,35УЗ, РБСГ-10-2х1000-0,28УЗ, РБГ-10-1000-0,56УЗ. Параметры установленных токоограничивающих реакторов сведены в табл. 2.

В закрытом распределительном устройстве (ЗРУ) 6,3 кВ к секции шин, питающейся от второго трансформатора, присоединено нерегулируемое фильтрокомпенсирующее устройство (ФКУ) Allen-Bradley для компенсации 5, 7, 11, 13 высших гармонических составляющих тока и повышения коэффициента

мощности. Технические характеристики ФКУ приведены в табл. 3.

В состав нелинейных электроприемников, питающихся от ЗРУ-1 6,3 кВ, входят:

– регулируемый электропривод постоянного тока подъемной машины скипового подъема скипового ствола (2500 кВт, 12-пульсный выпрямитель с питанием от двух двухобмоточных трансформаторов ТСЗР-2500, 6300/850 В);

– регулируемый электропривод постоянного тока подъемной машины клетьевого ствола (850 кВт, 6-пульсный преобразователь с питанием от трансформатора ТСЗР-1600, 6300/620 В; категория по бесперебойности электроснабжения – I);

– регулируемый электропривод постоянного тока подъемной машины клетьевого подъема скипового ствола 2Ц5х2,4Д-ТД2 (1500 кВт, 6-пульсный преобразователь с питанием от трансформатора ТСЗР-2500 6000/850В; категория по бесперебойности электроснабжения – I);

– регулируемый электропривод постоянного тока подъемной машины клетьевого ствола (1500 кВт, 6-пульсный преобразователь с питанием от трансформатора ТСЗР-2500, 6300/850В; категория по бесперебойности электроснабжения – I);

– частотно-регулируемый электропривод 3150 кВт вентилятора ВЦД-42,5 № 1 (высоковольтный преобразователь частоты с 18-пульсным управляемым выпрямителем с питанием от трансформатора 5000 кВА, 6300/2100/2100/2100 В; категория по бесперебойности электроснабжения – I);

– частотно-регулируемый электропривод 3150 кВт вентилятора ВЦД-42,5 № 2 (высоковольтный преобразователь частоты с 18-пульсным управляемым выпрямителем с питанием от трансформатора 5000 кВА, 6300/2100/2100/2100 В; категория по бесперебойности электроснабжения – I).

Схемы электроснабжения нелинейных электроприемников изображены на рис. 2, 3.

Таблица 1

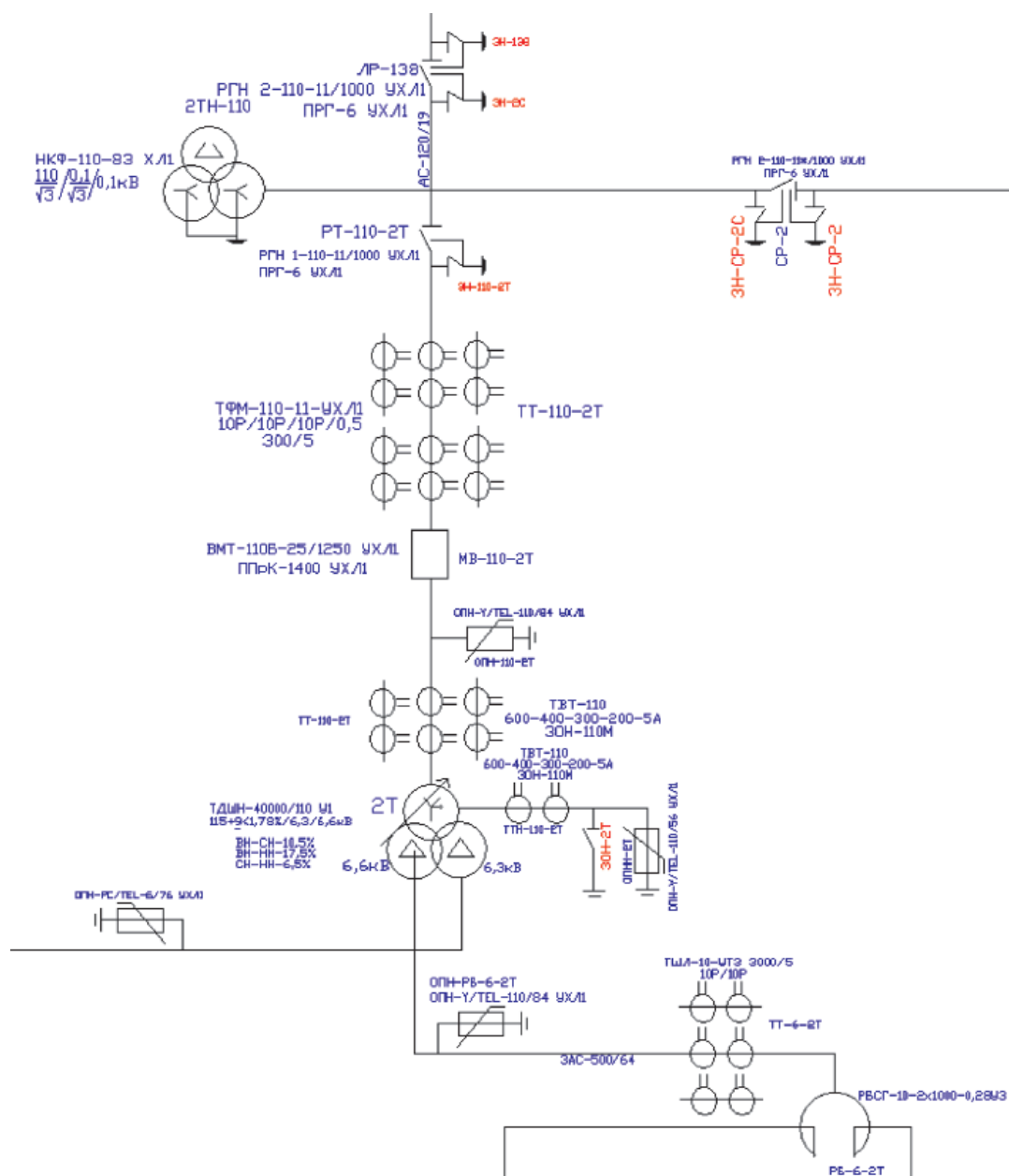


Таблица 2

Тип реактора	Номинальное напряжение, кВ	Дли-тельно допу-стимый ток, А	Номинальное индуктивное со-противление, Ом	Номи-нальные потери на фазу, кВт	Ток элек-тродина-мической стойкости (амплиту-да), кА	Принад-лежность к шинам ПС
РБГ-10-1000-0,56У3	10	1000	0,56	7,8	24	ЗРУ 6,6 кВ
РБДГ-10-2500-0,35У3	10	2000	0,35	20,5	37	ЗРУ 6,3 кВ
РБСГ-10-2х1000-0,28У3	10	2×1000	0,28/0,856/0,132* (коэффициент связи 0,53)	10	45	ЗРУ 6,6 кВ

СОВРЕМЕННЫЕ НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ № 9, 2016

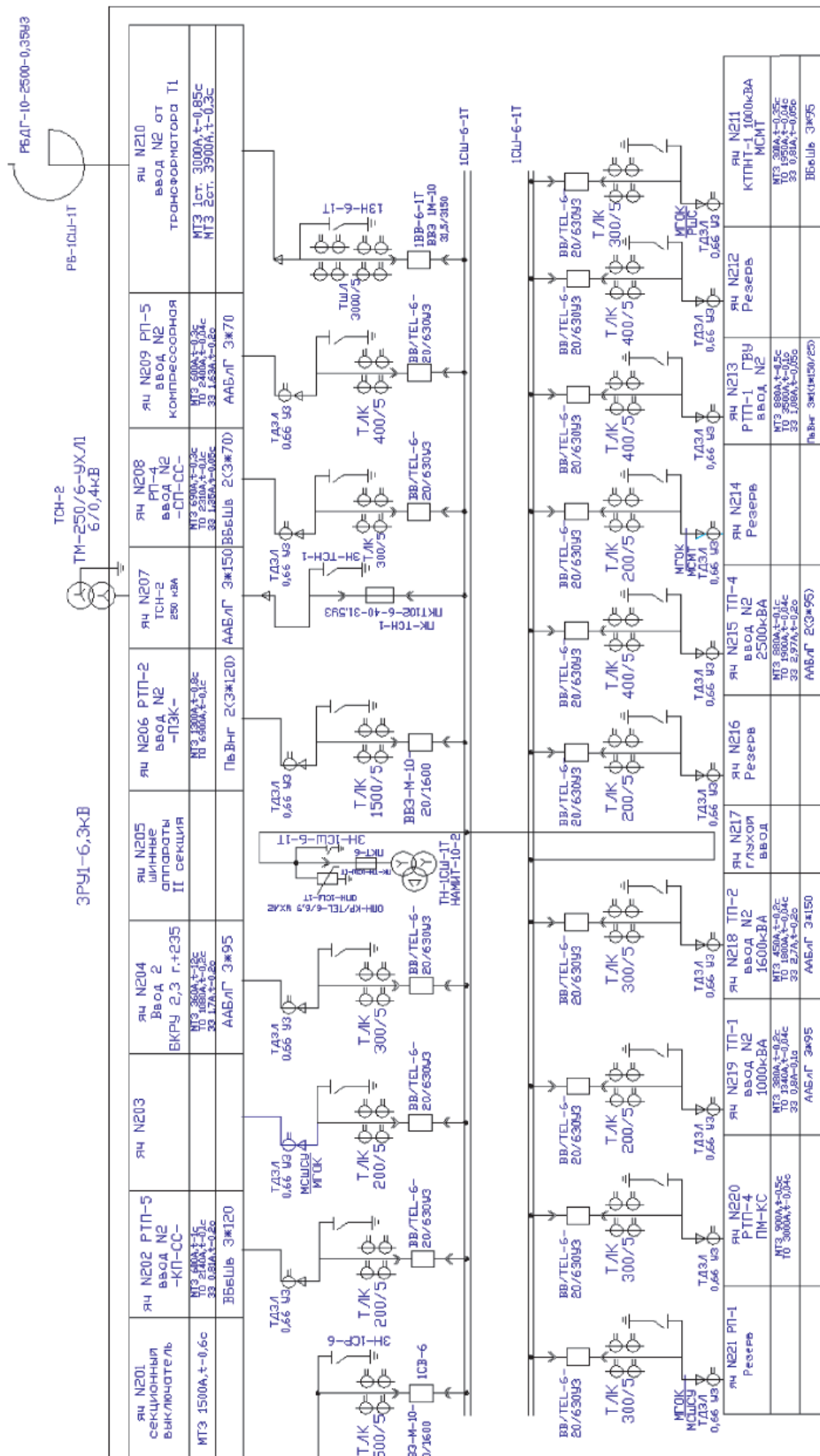


Рис. 3. Схема электроснабжения синхронных двигателей с частотно регулируемым приводом вентиляторной установки главного проветривания

Таблица 3

Технические характеристики ФКУ

Номер гармоники	C_1 , мкФ	C_2 , мкФ	L , мГн	Резонансная частота, Гц
5-я	22,99	15,33	11,1	244,3
7-я	22,99	15,33	5,68	341,1
11-я	30,66	30,66	1,44	535,6
13-я	30,66	30,66	1,05	627,2

Таблица 4

Расчетные нагрузки нелинейных электроприемников

Тип ЭП	Секция шин	$P_{ном}$, кВт	K_c	$\cos \varphi$	P_p , кВт	Q_p , квар	S_p , кВА	I_p , А
Эл. привод пост. тока ПМ СПСС	6,3 кВ 2Т	2500	0,7	0,8	1750	1312,5	2187,5	200,5
Эл. привод пост. тока ПМ КС	6,3 кВ 1Т	850	0,7	0,8	595	446,3	743,75	68,2
Эл. привод пост. тока ПМ КПСС	6,3 кВ 2Т	1500	0,6	0,7	900	918,2	1285,71	117,8
Эл. привод пост. тока ПМ КС	6,3 кВ 1Т	1500	0,6	0,7	900	918,2	1285,71	117,8
Эл. привод вентилятора	6,3 кВ 1Т	3150	0,8	0,9	2520	1220,5	2800	256,6
Эл. привод вентилятора	6,3 кВ 2Т	3150	0,8	0,9	2520	1220,5	2800	256,6

Расчет мощностей электрических нагрузок производился методом коэффициента спроса с учетом рекомендаций РТМ 36.18.32.4-92 для промышленности. Расчетные значения нагрузок нелинейных электроприемников приведены в табл. 4.

Таким образом, можно сделать заключение о том, что суммарная мощность нелинейных электроприемников подземного рудника, присоединенных к секции шин 6,3 кВ питающейся от первого трансформатора, равна 4829 кВА, а от второго трансформатора – 6273 кВА, что в сумме составляет более 11 МВА. Полученные расчетные данные в дальнейшем будут использованы при выборе компенсаторных устройств и при проведении анализа качества электроэнергии.

Список литературы

1. Бондарев В.А., Семёнов А.С. // Международный студенческий научный вестник. – 2016. – № 3–2. – С. 302–303.
2. Бондарев В.А., Семёнов А.С. // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 5–1. – С. 228–229.
3. Гольдман А.А., Семёнов А.С., Матул Г.А. // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2–2. – URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=21627>.
4. Егорова А.А., Семёнов А.С., Петрова М.Н. // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2–2. – URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=22723>.
5. Загоило С.А., Семёнов А.С. // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 11–3. – С. 333–336.
6. Загоило С.А., Черенков Н.С., Семёнов А.С. // Международный журнал экспериментального образования. – 2016. – № 7–0. – С. 76–79.
7. Карташев И.И., Тульский В.Н., Кузнецов Н.М., Семёнов А.С. Мониторинг показателей качества электрической

энергии в системах электроснабжения горных предприятий: монография. – М., 2013. – 142 с.

8. Кузнецов Н.М., Бебихов Ю.В., Самсонов А.В., Егоров А.Н., Семёнов А.С. Качество электрической энергии горных предприятий: монография. – М., 2012. – 68 с.

9. Кузнецов Н.М., Семёнов А.С. // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 4–2. – С. 295–299.

10. Кузнецов Н.М., Семенов А.С., Бебихов Ю.В., Рыбников А.В. // Горный журнал. – 2014. – № 1. – С. 23–26.

11. Петрова М.Н., Семёнов А.С. // Международный студенческий научный вестник. – 2016. – № 3–2. – С. 312–314.

12. Рушкин Е.И., Бондарев В.А., Семёнов А.С. // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 5–1. – С. 229–231.

13. Рушкин Е.И., Семёнов А.С. // Современные наукоемкие технологии. – 2013. – № 8–2. – С. 341–342.

14. Рушкин Е.И., Семёнов А.С. // Технические науки – от теории к практике. – 2013. – № 20. – С. 34–41.

15. Рушкин Е.И., Семёнов А.С., Саввинов П.В. // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 11–12. – С. 2615–2619.

16. Саввинов П.В., Семёнов А.С. // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 5–1. – С. 232.

17. Саввинов П.В., Семёнов А.С. // Современные наукоемкие технологии. – 2013. – № 8–2. – С. 342–344.

18. Семёнов А.С. // Вестник Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова. – 2014. – Т. 11. – № 1. – С. 51–59.

19. Семёнов А.С. // Естественные и технические науки. – 2013. – № 4 (66). – С. 296–298.

20. Семёнов А.С. // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 9–2. – С. 29–34.

21. Семёнов А.С. // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 5–3. – С. 391–395.

22. Семёнов А.С. // Международный студенческий научный вестник. – 2016. – № 3–2. – С. 314–319.

23. Семёнов А.С. // Мир современной науки. – 2013. – № 1 (16). – С. 12–15.

24. Семёнов А.С. // Наука в центральной России. – 2012. – № 2S. – С. 23–27.
25. Семёнов А.С. // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 5–1. – С. 232–236.
26. Семенов А.С. // Технические науки – от теории к практике. – 2012. – № 11. – С. 68–73.
27. Семёнов А.С. // Технические науки – от теории к практике. – 2013. – № 18. – С. 71–77.
28. Семёнов А.С., Бондарев В.А. // Международный студенческий научный вестник. – 2015. – № 3–4. – С. 414–416.
29. Семёнов А.С., Бондарев В.А. // Фундаментальные исследования. – 2016. – № 4–1. – С. 112–117.
30. Семёнов А.С., Кугушева Н.Н., Хубиева В.М. // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 8–5. – С. 1066–1070.
31. Семенов А.С., Кугушева Н.Н., Хубиева В.М., Матул Г.А. // Естественные и технические науки. – 2014. – № 3 (71). – С. 165–171.
32. Семенов А.С., Кузнецов Н.М. // Измерительная техника. – 2014. – № 4. – С. 31–34.
33. Семёнов А.С., Матул Г.А., Хазиев Р.Р., Шевчук В.А., Черенков Н.С. // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 9–6. – С. 1210–1215.
34. Семёнов А.С., Пак А.Л., Шипулин В.С. // Приволжский научный вестник. – 2012. – № 11 (15). – С. 17–23.
35. Семёнов А.С., Самсонов А.В., Бебихов Ю.В., Матул Г.А. // Естественные и технические науки. – 2015. – № 6 (84). – С. 446–450.
36. Семёнов А.С., Самсонов А.В., Матул Г.А., Черенков Н.С., Загоило С.А., Мартынова А.Б. // Естественные и технические науки. – 2015. – № 10 (88). – С. 331–334.
37. Семёнов А.С., Хазиев Р.Р. // Международный студенческий научный вестник. – 2015. – № 5–5. – С. 694–698.
38. Семёнов А.С., Хубиева В.М., Петрова М.Н. // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 10–3. – С. 523–528.
39. Семёнов А.С., Шипулин В.С. // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 6–3. – С. 480–484.
40. Черенков Н.С., Семёнов А.С. // Международный студенческий научный вестник. – 2015. – № 3–4. – С. 417–419.
41. Шевчук В.А., Семёнов А.С. // Международный студенческий научный вестник. – 2015. – № 3–4. – С. 419–423.
42. Шипулин В.С., Семёнов А.С. // Современные наукоемкие технологии. – 2013. – № 8–2. – С. 344–347.
43. Semenov A.S. // В сборнике: Applied and Fundamental Studies Proceedings of the 1st International Academic Conference. Edited by Yan Maximov. – 2012. – P. 301–304.
44. Semenov A.S. // В сборнике: Applied Sciences and technologies in the United States and Europe: common challenges and scientific findings Proceedings of the 3th International scientific conference. Editor Ludwig Siebenberg. – 2013. – P. 139–141.
45. Semenov A.S. // Международный журнал экспериментального образования. – 2013. – № 12. – P. 65–66.
46. Semenov A.S. // Международный журнал экспериментального образования. – 2013. – № 12. – С. 57–59.
47. Semenov A.S. // Наука и технологии. – 2014. – № 3. – С. 22–28.
48. Semenov A.S., Shipulin V.S. // Europäische Fachhochschule. – 2013. – № 1. – P. 228–230.

УДК 628.16.08

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ ПРИРОДНЫХ ВОД ОТ АНТРОПОГЕННЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ

Федотов Р.В., Щукин С.А., Степаносьянц А.О., Чепкасова Н.И.

ФГБОУ ВПО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова», Новочеркасск, e-mail: r.v.fedotov1@gmail.com

Настоящая статья посвящена обзору современных технологий очистки природных вод от антропогенных загрязнений, базирующихся на методах сорбции и биологического окисления. В статье рассмотрены основные пути попадания загрязнений в поверхностные водоисточники, представлены данные по составу вод в реках промышленно развитых регионов России. Существующие на действующих очистных сооружениях технологии не снижают концентрации антропогенных загрязнений в природных водах, что приводит к необходимости применения сорбционных методов очистки воды. Применение сорбционных методов очистки ограничено сорбционной емкостью сорбентов, по исчерпанию которой необходима регенерация или замена сорбционного материала. Совмещение в биосорберах процессов сорбции и биологического окисления задержанных загрязнений позволяет поддерживать сорбционную емкость сорбентов на постоянном уровне. Дальнейшее развитие биосорбционной технологии связано с процессами мембранного разделения, позволяющими исключить вынос из биореактора частиц сорбента с закрепленной на них биомассой, что увеличивает эффект очистки и снижает ее стоимость.

Ключевые слова: биосорбционно-мембранная технология, очистка природных вод, питьевая вода, порошкообразный активированный уголь, хлорорганические соединения

MODERN TECHNOLOGIES OF PURIFICATION OF NATURAL WATERS OF ANTHROPOGENOUS POLLUTION

Fedotov R.V., Schukin S.A., Stepanosyants A.O., Chepkasova N.I.

Federal Public Budgetary Educational Institution of Higher Education «Southern Russian State Polytechnical University (NPI) of M.I. Platov», Novocherkassk, e-mail: r.v.fedotov1@gmail.com

This article is devoted to the overview of modern technologies of purification of natural waters of the anthropogenous pollution which are based on methods of sorption and biological oxidation. In article the main ways of hit of pollution to superficial water sources are considered, data on composition of waters in the rivers of industrially developed regions of Russia are provided. Existing on the operating treatment facilities of technology do not reduce concentration of anthropogenous pollution in natural waters that results in need of application of sorption methods of water purification. Application of sorption methods of cleaning is limited to sorption reservoir of sorbents after which exhaustion regeneration or replacement of sorption material is necessary. Combination in the biosorberakh of processes of sorption and biological oxidation of the detained pollution allows to maintain sorption reservoir of sorbents at the fixed level. To distant neck development of biosorption technology is connected with the processes of membrane separation allowing to exclude carrying out from the bioreactor of particles of a sorbent with the biomass fixed on them that increases effect of cleaning and reduces its cost.

Keywords: biosorbtsionno-membrane technology, purification of natural waters, drinking water, powdery absorbent carbon, organochlorine connections

В России для организации водоснабжения преимущественно используются поверхностные водоисточники, на долю которых приходится до 70% от общего водозабора.

Основными источниками поступления загрязняющих веществ в поверхностные воды являются: бытовые, промышленные и сельскохозяйственные сточные воды. Их воздействие выражается в повышении концентраций в поверхностных водах биогенных элементов, органических соединений, поверхностно-активных веществ (СПАВ), нефтепродуктов, фенолов и др.

Загрязнение природных водоемов различного рода примесями происходит и при контакте их с окружающей атмосферой. Так, многочисленные газообразные выбросы промышленных производств, содер-

жащие азот, оксид углерода, диоксид серы и мельчайшие частицы производственных отходов, вместе с вентиляционными выбросами попадают в атмосферный воздух, после контакта с которым происходит загрязнение поверхностных водоисточников, вода которых насыщается дополнительными дисперсными, коллоидными и молекулярно-растворенными примесями антропогенного происхождения.

В таблице представлены данные по некоторым водоисточникам, имеющим повышенные концентрации загрязняющих веществ природного и антропогенного характера. Приведенные данные позволяют дать предварительную оценку воздействия антропогенных факторов на природные водоисточники [4].

Показатели	Мутность, мг/л	ПО, мг/л	Цвет- ность, град	БПК, мг/л	Нефтепро- дукты, мг/л	Фенолы, мг/л	СПАВ, мг/л
Волга (Балахна)	2–18	14–17	40–70	1–4,2	0,6–1	0,001–0,008	–
Ока (Тула)	3–20	4,5–19	15–70	1–10	0,2–2	0,001–0,008	–
Клязьма (Владимир)	5–19	3–16	50–100	2–4,6	0,3–2	0,001–0,009	–
Которосль (Ярославль)	2–30	7–15	12–80	0,7–3,8	0–3	0,001–0,003	–
Дон (Таганрог)	1–20	5–12	40–70	3,5–6	0,1–1,1	0,001–0,022	0,125
Томь (Кемерово)	0,3–57	1,5–10	6–65	–	0,1–0,6	0,001–0,008	0,015
СанПин 2.1.4.1074-01	3,5	5	20		0,1 (0,05)*	0,001	0,5 (0,1)*

Примечание. * норматив ПДК для водоема рыбохозяйственного назначения.

В России технологии подготовки питьевой воды основаны на классических методах коагуляции, отстаивании, фильтрации и сорбции. Обеззараживание воды осуществляется с применением гипохлорита натрия и газообразного хлора. Из-за постоянно возрастающей степени загрязнения водоисточников традиционно применяемые технологии обработки воды стали в большинстве случаев недостаточно эффективными [7].

Очистка воды коагулированием и флокулированием загрязнений представляет собой сложный физико-химический процесс, на эффективность протекания которого оказывают влияние многочисленные факторы (взвешенные вещества, ионный состав, щелочность, количество растворенных органических соединений, температура и др.). В паводковый период холодная вода, высокие цветность и мутность, низкая щелочность требуют высоких доз коагулянта или применения флокулянтов для интенсификации процессов осаждения загрязнений. Ухудшение процесса коагуляции также наблюдается при коагулировании маломутных цветных вод в холодное время года.

Вместе с тем классические технологии водоочистки практически не удаляют из воды химические загрязнения, находящиеся в растворенном виде, такие как фенолы, СПАВ, растворенные фракции нефти, ионы тяжелых металлов и др. Вследствие чего действующие очистные сооружения не могут обеспечить надлежащей барьерной функции.

Традиционные технологии очистки воды недостаточно эффективны в отношении ряда антропогенных загрязнений. Так, например, при исходной концентрации нефтепродуктов 1–5 мг/л эффект очистки составляет 20–40%; анионактивные ПАВ удаляются на 25–50% при содержании их в исходной воде 1,5–2,5 мг/л; фенолы на

традиционных сооружениях при начальной концентрации 0,05–0,2 мг/л практически не удаляются, эффект очистки редко превышает 5% [6].

Во многих случаях на традиционных очистных сооружениях в процессе первичного хлорирования воды образуются хлорорганические соединения. Обусловлено это возрастанием антропогенных нагрузок на источники водоснабжения, а также изменением технологических режимов водоочистки, в частности применением повышенных доз хлора и коагулянта и увеличением времени контакта хлора с водой. Наиболее часто в хлорированной воде обнаруживаются в концентрациях, превышающих ПДК, четыреххлористый углерод, хлороформ и бромформы, обладающие канцерогенностью и мутагенностью. Обеспечить их нормативные концентрации после всего цикла водообработки на традиционных сооружениях не всегда удается [1].

Повышение качества очищенной воды на водопроводных очистных сооружениях в настоящий момент осуществляется путем применения дополнительных методов доочистки воды: озонирования, сорбции, ионного обмена, обратного осмоса и др. Как правило, все эти методы требуют значительных капиталовложений на оборудование, электроэнергию, транспортные перевозки и реагенты.

Одним из распространенных в практике повышения качества водоочистки адсорбентом является активированный уголь.

Пористые сорбенты на основе активированных углей широко применяются в промышленности и являются эффективными поглотителями паров, газов, растворенных веществ, а также катализаторами или носителями катализаторов. Благодаря своим свойствам они обеспечивают эффективную сорбцию макромолекул (в т.ч. углеводов, красителей, белков, жиров и др.).

Активированные угли используются на конечной стадии водоподготовки для удаления различного рода хлорорганических соединений как содержащихся в исходной воде, так и образующихся в ней в больших количествах на предыдущих стадиях водоподготовки. Помимо этого, АУ поглощают из воды фенолы, пестициды, нефтепродукты, соединения тяжелых металлов и вещества, обуславливающие неприятные привкусы и запахи воды, тем самым повышая барьерную функцию водоочистных станций.

В технологии водоподготовки активированный уголь применяется в виде порошка (ПАУ) при углевании воды, дробленых или недробленых гранул (ГАУ) при фильтровании через угольные фильтры. Основными преимуществами ПАУ является хорошая кинетика сорбции, а значительная площадь внешней поверхности ПАУ обуславливает эффективную сорбцию макромолекул.

Выбор марки адсорбционного материала заключается в подборе параметров его пористой структуры в зависимости от размеров молекул адсорбируемых веществ. Так, для сорбции фенола, вещества с низкой молекулярной массой, имеющего размер молекул $\tau \approx 0,63$ нм, подходят такие активированные угли, как АГ-3 и МАУ-100, имеющие требуемую структуру пор. Нефтепродукты и СПАВ имеют более крупные размеры молекул $\tau \geq 1,8$ нм, при таких размерах молекулы может быть использован мезопористый сорбент СГН – 30.

Несмотря на то, что применение ПАУ повышает степень очистки природных вод, некоторые трудноокисляемые органические вещества не поддаются адсорбции на активном угле. В процессе адсорбционной очистки воды способность активных углей извлекать органические вещества снижается, а регенерация отработанного угля требует существенных эксплуатационных затрат, которые связаны с материало- и энергоемкостью технологии [5, 8].

Одним из эффективных способов удаления антропогенных загрязнений из природных вод являются биологические методы очистки, в основу которых положены процессы аналогичные деструкции и превращению органических веществ в природных водотоках и водоемах.

Сущность биологической очистки заключается в минерализации органических загрязнений обрабатываемых вод, находящихся в виде тонко диспергированных нерастворенных и коллоидальных веществ, а также в растворенном состоянии при по-

мощи аэробных биохимических процессов. В зависимости от условий, в которых происходит очистка воды, биологические методы разделяют на биологическую очистку в условиях близких к естественным и в искусственно созданных условиях.

Для биологической очистки воды в искусственных условиях в практике водоподготовки, в последнее время в основном применяют технологии, основанные на использовании естественного биоценоза и искусственных носителей прикрепленной микрофлоры с высокоразвитой удельной поверхностью. В качестве материалов-носителей могут применяться синтетические волокна, различные зернистые и гранулированные материалы, такие как песок, керамзит, стекло, пластмассы, цеолиты и активированные угли.

Использование иммобилизованных (прикрепленных) микроорганизмов позволяет применять биотехнологии для очистки природных вод не только от традиционных загрязнений, но и от широкого спектра токсичных трудноокисляемых веществ.

Данная технология реализуется главным образом в таких сооружениях, как биофильтры, угольные адсорберы с биологической активностью, реакторы с кипящим слоем и биосорберы.

Дальнейшим развитием сорбционных и биологических методов удаления загрязнений является технология биосорбции, которая начала развиваться с 70-х годов прошлого столетия. Процесс биосорбции включает биологическую деградацию органических загрязняющих веществ в дополнение к адсорбции их на активном угле. Это приводит к более длительному периоду работы угля (вплоть до восстановления сорбционной емкости) и, следовательно, к снижению стоимости очистки.

Увеличение сорбционной емкости угля объясняется его биологической регенерацией, т.е. восстановлением адсорбционной способности за счет биоокисления органических соединений, адсорбированных на активном угле. Биологическое удаление адсорбата на поверхности угля позволяет повторно открыть адсорбционные центры, которые могут быть заняты другими органическими молекулами из раствора.

К середине 90-х гг. прошлого века в зарубежных изданиях появляется информация о совместном использовании биоактивного порошкообразного угля и микрофильтрации, которое показало высокую эффективность при удалении биологически стойких органических вещества из сточной воды [18, 19].

К тому же периоду относятся работы сотрудников НИИ ВОДГЕО по оценке технологической эффективности биосорбционного метода удаления из воды р. Москва природных загрязнений и веществ антропогенного характера в моменты резкого увеличения концентрации загрязнений в паводковый период или при аварийных ситуациях.

Длительная эксплуатация биосорбционных установок с псевдоожиженным слоем гранулированного биологически активного угля параллельно с технологической схемой, включающей предварительное хлорирование, коагуляцию, отстаивание и фильтрование последовательно на песчаном фильтре и фильтре с активированным углем показала, что эффективность биосорберов сравнима с эффективностью работы всей схемы. В отношении загрязнений природного происхождения биосорбционные установки обеспечили получение воды того же качества, что и при использовании традиционной схемы водоподготовки с доочисткой на сорбционных фильтрах. При этом цветность снижалась с 20–25 до 11–15 град., мутность в среднем с 10 до 4 мг/л, окисляемость с 6–8 до 3,5–4,0, азот аммонийный с 0,3 до 0,03, коли-индекс на 70–75%. Биосорберы оказались весьма эффективны в качестве «барьерных сооружений» для снижения концентраций различных веществ антропогенного характера. При этом они хорошо зарекомендовали себя как в условиях длительного воздействия загрязнений, так и в условиях пиковых нагрузок, имитирующих возможные аварийные ситуации.

При искусственном введении характерных ингредиентов антропогенного происхождения в исходную воду (нафтаген, бифенил, нефтепродукты, линдан, симазин, карбофос, фенол, 2-4-дихлорфенол, бензапирен) с концентрациями до 100 ПДК для каждого из загрязнений биосорберы обеспечили практически полное их удаление. Наблюдения подтвердили, что в биосорберах одновременно протекают три процесса – адсорбция загрязнений, их модификация в микропористой структуре сорбента в биоразлагаемую форму и биологическое окисление. Наличие дополнительной адсорбционной емкости активированного угля позволяет извлекать и аккумулировать в относительно короткие промежутки времени значительно большее количество загрязнений, чем может быть окислено биологическим путем. Эти загрязнения извлекаются сорбентом, а затем постепенно окисляются бактериями и их ферментами в микропористой структуре сорбента.

В последние годы все большее внимание уделяется вопросу применения мембранного фильтрования для очистки природных вод. Мембранная технология широко используется в зарубежной практике. В течение последних двадцати лет большое внимание исследователей уделялось разработке мембранных биореакторов для очистки сточных вод на базе ультра- и микрофильтрации как альтернативной технологии для улучшения и усовершенствования традиционных систем обработки природных и сточных вод с активным илом [12–17].

М. Clever, N. Rabiger, M. Rudebusch провели длительные исследования по изучению процесса очистки природных вод, основанной на мембранном фильтровании. Эксперимент проводился в промышленном масштабе на природной воде р. Мейн, с использованием ультрафильтрационных мембран и специально разработанной методикой эксплуатации. В исследовании авторов отмечалось, что ультрафильтрация является альтернативой обычным процессам обработки природных вод, таким как озонирование, коагуляция, флокуляция, хлорирование и т.д. [16].

В исследовании А. Андрианова, А. Перова теоретически обоснован и разработан процесс очистки природных вод методом ультрафильтрации. Предложена методика определения параметров эксплуатации систем ультрафильтрации. Разработана экспериментальная экспресс-методика, позволяющая в течение короткого времени определить оптимальные режимы (частота и продолжительность промывки) и дать прогноз работы ультрафильтрационной установки очистки воды. Предложенные рекомендации легли в основу разработки систем ультрафильтрации, используемых НИИ ВОДГЕО для обезжелезивания подземных вод, очистки поверхностных вод и улучшения качества водопроводной воды на объектах водоснабжения [2].

Использование мембран в мембранном биореакторе позволяет задерживать практически всю биомассу, в связи с этим происходит накопление видов бактерий с большим периодом генерации, способных разрушать устойчивые загрязнители.

В процессе эксплуатации в порах мембраны откладываются соли, а на поверхности образуются биообрастания, препятствующие фильтрованию воды. Регенерацию можно осуществлять дозированием химических реагентов, растворяющих отложения, в биореактор или же извлечением мембранных модулей с последующим погружением

в емкости, наполненные регенерационными растворами. Снятие с поверхности мембран накапливающихся загрязнений может осуществляться крупнопузырчатой аэрацией мембранного модуля.

Следует отметить, что мембранная фильтрация не может обеспечить удаления молекул, меньших по размеру, чем размер пор в мембране, а уменьшение размера пор неизбежно ведет к возрастанию трансмембранного давления и, как следствие, к увеличению энергозатрат на эксплуатацию мембранных установок.

Совмещение мембранной фильтрации и адсорбции на порошкообразном активном угле является дальнейшим развитием мембранной и биосорбционных технологий очистки воды и способно обеспечить удаление большего количества загрязняющих веществ из природных вод. Биосорбционную технологию на ПАУ при этом возможно реализовать с использованием ультрафильтрационных и микрофильтрационных мембранных элементов, характеризующихся невысоким трансмембранным давлением.

В литературе неоднократно отмечались преимущества и перспективность комбинированных методов очистки для кондиционирования природных вод [15, 17, 21] и проводились исследования на водах таких водоисточников, как р. Москва и р. Дон [9–11]. Согласно [9] эффективность очистки воды р. Москва в биосорбционном мембранном реакторе по мутности составляет 99–100%, цветности – 50–60%, перманганатной окисляемости – 30–35%, нефтепродуктам – 95–98%.

Однако необходимо отметить, что недостаточная теоретическая изученность ряда вопросов и отсутствие надежных инженерных решений в отечественной практике вызывает необходимость проведения специальных экспериментальных исследований с различными типами сорбентов и мембран.

Приведенные данные позволяют сделать следующие выводы, что наличие в природных водах трудноокисляемых соединений, а также образование в процессе водоочистки хлорорганических соединений ограничивает возможность применения традиционных технологий кондиционирования природных вод, поэтому для удаления из природных вод биогенных элементов и специфических органических загрязнений наиболее перспективной технологией является биосорбционный метод, с последующим мембранным разделением.

Список литературы

1. Алексеева Л.П. Снижение концентрации хлорорганических соединений, образующихся в процессе подготовки питьевой воды // Водоснабжение и санитарная техника. – 2009. – № 9. – С. 27–34.

2. Андрианов А., Первов А. Методика определения параметров эксплуатации ультрафильтрационных систем очистки природных вод // Водочистка. – 2005. – № 7. – С. 22–35.

3. Герасимов Г.Н. Мембранный биологический реактор BRM (опыт обработки промышленных и городских сточных вод) // Водоснабжение и санитарная техника. – 2004. – №4, часть 1.

4. Драгинский В.Л., Алексеева Л.П., Гетманцев С.В. Коагуляция в технологии очистки природных вод. – М., 2005. – 576 с.

5. Журба М.Г., Мязишев В.А. Очистка поверхностных вод, подвергшихся антропогенному воздействию // Водоснабжение и санитарная техника. – 1992. – № 8. – С. 2–6.

6. Журба М.Г., Соколов Л.И., Говорова Ж.М. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений: издание второе, переработанное и дополненное: учебное пособие. – М.: Изд-во АСВ, 2004. с. 496.

7. Линевиц С.Н., Гетманцев С.В. Коагуляционный метод водообработки: теоретические основы и практическое использование. – М.: Наука, 2007. – С. 230.

8. Смолин С.К., Клименко Н.А., Невинная Л.В. Биорегенерация активных углей после адсорбции ПАВ в динамических условиях // Химия и технология воды. – 2001. – Т. 23, № 4.

9. Смирнова И.И. Исследование процесса очистки природных вод биосорбционно-мембранным методом: дис. ... канд. тех. наук: 05.23.04. – М., 2009. – 113 с.

10. Швецов В.Н. Очистка природных вод биосорбционно-мембранным методом / В.Н. Швецов и др. // Водоснабжение и сан. техника. – 2007. – № 11. – С. 24–28.

11. Швецов В.Н. Развитие биомембранных технологий очистки природных вод / В.Н. Швецов, К.М. Морозова, И.И. Смирнова // Водоснабжение и сан. техника. – 2009. – № 9. – С. 64–70.

12. Introduction to membranes – MBRs: Manufacturers' comparison: part 2. – supplier review // Filtration+Separation Elsevier Ltd., March 2008. – P. 28–31.

13. Introduction to membranes – MBRs: Manufacturers' comparison: part 1 // Filtration+Separation Elsevier Ltd., April 2008. – P. 30–32.

14. Kang I.-J., Lee Ch.-H., Kim K.-J. Characteristics of microfiltration membranes in a membrane coupled sequencing batch reactor system // Water Research 37. – 2003. – P. 1192–1197.

15. Lebeau T., Lelievre C. и др. Immersed membrane filtration for the production of drinking water-combination with PAC for NOM and SOCs removal // Desalination. – 1998. – № 17 – P. 219–231.

16. Clever M., Jordt F., Knauf R., Rabiger N., Rudebusch M., Hilker-Scheibel R. Process water production from river water by ultrafiltration and reverse osmosis // Desalination. – 2000. – № 131. – P. 325–336.

17. Sawada Shigeki Устройство для получения сверхчистой воды, пат. JP 3387311 B2, МПК C02F 1/44, с приоритетом от 22.04.1996, опубли. 17.03.2005.

18. Soe G.T., Ohgaki S., Suzuki Y. Biological powdered activated carbon (BPAC)- microfiltration (MF) for wastewater reclamation and reuse. Murdoch Univ. Perth, Australia: The Proc. of International Specialist Conference on "Desalination and Water reuse". – 1994. – P. 70–79.

19. Soe G.T., Ohgaki S., Suzuki Y. Sorption characteristics of biological powdered activated carbon in BPAC-MF (Biological Powdered Activated Carbon – Microfiltration) system for refractory Organic Removal // Wat. Sci. Tech. – 1997. – № 35(7) – P. 163–170.

20. Stephenson T., Judd S., Jefferson B., Brindle K. Membrane Bioreactors for Wastewater Treatment. IWA Publishing. – London: U.K., 2000.

21. Thiruvenkatachari R., Shim W.G., Lee J.W., Moon H. Effect of powdered activated carbon type on the performance of an adsorption-microfiltration submerged hollow fiber membrane hybrid system // Korean J. Chem. Eng. – 2004. – № 21 (5). – P. 1044–1052.

22. Visvanathan C., Ben Aim R., Parameshwaran K. Membrane separation bioreactors for wastewater treatment // Crit. Rev. Environ. Sci Technol. – 2000. – № 30(1). – P. 1–48.

УДК 796.332.6:378.037.1

МЕТОД АНАЛИЗА И СРАВНЕНИЯ ИЕРАРХИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ЗАДАЧАХ ПЕРСОНИФИЦИРОВАННОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ

Хачумов М.В.

*ФГУ «Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление»
Российской академии наук», Москва, e-mail: khmike@inbox.ru*

Настоящая статья посвящена разработке метода сравнения иерархических медицинских технологических процессов (МТП), используемых для персонализированного лечения пациентов. МТП представлен в виде многоуровневого ориентированного графа, в котором каждый уровень представляет собой отдельный крупный этап лечения. При известных значениях расстояний между отдельными уровнями, записанными в общую матрицу, определение расстояния между двумя МТП сводится к поиску кратчайшего пути, для вычисления которого предлагается воспользоваться методом динамического программирования. Расстояние между двумя иерархическими структурами, в общем случае, является составным и определяется сверткой расстояний по шкалам наименований и времени. Для установления весов свертки привлекаются эксперты, которые оценивают важность каждого критерия. Рассмотрен пример сравнения процессов лечения заболевания бронхиальной астмой трех пациентов.

Ключевые слова: технологический процесс, метрика, иерархические структуры, динамическое программирование, персонализированное лечение

THE METHOD OF ANALYSIS AND COMPARISON OF HIERARCHICAL PROCESSES IN THE TASK OF PERSONALIZED TREATMENT OF PATIENTS

Khachumov M.V.

*Federal State Institution Federal Research Centre of «Informatics and Control»
of the Russian Academy of Sciences, Moscow, e-mail: khmike@inbox.ru*

This article is dedicated to the development of a comparison approach for hierarchical medical technological processes (MTP) used for personalized treatment of patients. MTP is presented in the form of multi-level directed graph, in which each level represents a separate major stage of treatment. For known values of distances between levels, recorded in general matrix, determination of distance between two MTP comes down to finding the shortest path. To calculate the path it is assumed to use the method of dynamic programming. The distance between two hierarchical structures generally is compound and determined by convolution of distances by scales of items and time. To establish the convolution weights, experts who estimate importance of each criterion are attracted. An example of treatment processes comparison of a disease of bronchial asthma of three patients is reviewed.

Keywords: technological process, metric, hierarchical structure, dynamic programming, personalized treatment

В настоящее время накоплены большие объемы знаний в области лечения пациентов по различным нозологиям. Знания, хранящиеся в виде последовательностей действий лечащего врача и фиксации исходов, могут быть объединены и формализованы, например, в виде обобщенных графов лечения [2, 4, 5]. Наличие подобных баз знаний и обобщенного графа в конкретной области дает возможность лечащему врачу проводить изучение историй болезней, выполнять сравнение путей лечения пациентов и, соответственно, повышать свое мастерство, а также позволяет избежать грубых ошибок. Необходимость выбора пути лечения возобновляется с каждым новым пациентом, обладающим помимо общих черт, присущих всем пациентам с данной нозологией, еще и индивидуальными специфическими особенностями организма, что может привести к отклонениям от известных путей лечения и, соот-

ветственно, пополнить базу знаний новым прецедентом. Здесь важно знать, в какой степени конкретный процесс отличается от уже имеющегося прецедента в базе знаний. Естественнo предположить, что с увеличением числа прецедентов базы знаний становится весьма высокой вероятность наличия в базе повторяющихся участков или даже полной технологической цепочки адекватной процессу лечения конкретного пациента. Вопросы построения метрик и измерения расстояний между двумя последовательностями – простейшими медицинскими технологическими процессами (МТП), рассматривались автором, например, в работах [3, 8]. В настоящей работе, являющейся развитием ранее предложенного подхода, проводится обобщение способов и выбор инструментальных средств корректного сопоставления более сложных МТП, представленных в виде иерархических структур специального вида.

Постановка задачи

Положим, что МТП представлен в виде многоуровневого ориентированного графа, в котором каждый уровень представляет собой отдельный крупный этап лечения. Каждый этап детализируется в виде последовательности выполненных операций, т.е. ориентированной веткой графа. Пример подобного ориентированного гиперграфа, отражающего процесс лечения бронхиальной астмы, в обобщенном виде приведен на рисунке.

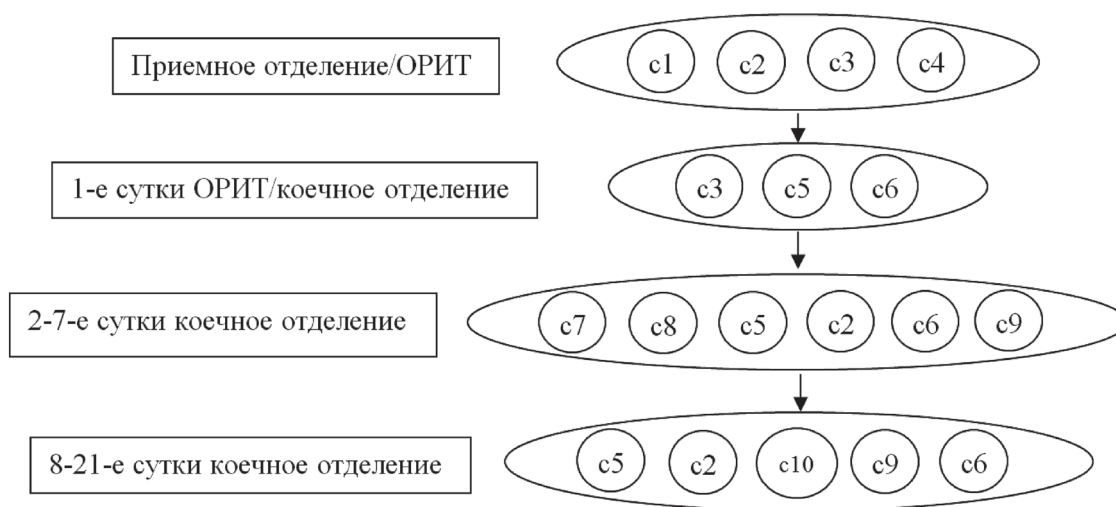
В табл. 1 приведены названия операций процесса лечения бронхиальной астмы, показанных на рисунке.

Заметим, что различные МТП одной нозологии могут отличаться по числу уровней, по времени и длительности их исполнения [2, 4, 5]. В свою очередь отдельные уровни МТП могут отличаться как по составу и числу операций, так и по порядку выполнения операций. Эта особенность создает предпосылки для выбора адекватных методов сравнения отдельных этапов МТП между собой и иерархических структур в целом. С учетом

указанных особенностей расстояние между двумя иерархическими структурами будет являться составным и определяться сверткой расстояний по шкалам наименований и времени. Процесс сравнения и измерения расстояний между МТП носит субъективный характер и зависит от выбора весовых коэффициентов и метрик, определяемых экспертами.

Предлагаемый метод решения

Представим МТП в виде последовательности этапов $A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$, называемых иначе уровнями иерархии. Каждый k -й уровень характеризуется временем и длительностью выполнения. Будем полагать, что медицинские мероприятия на каждом k -м уровне иерархии образуют технологическую цепочку вида $a_k = a_1^k, \dots, a_m^k$, характеризующую определенным составом операций и удовлетворяющую определенным требованиям и ограничениям следования [1, 6]. Выберем в качестве объектов исследования два МТП $A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ и $B = \{b_1, b_2, \dots, b_m\}$, причем в общем случае $n \neq m$.



Процесс лечения бронхиальной астмы

Таблица 1

Название операций процесса лечения бронхиальной астмы

Номер	Название операции	Номер	Название операции
c1	Перевод из приемного отделения в коечное / ОРИТ через 2 часа или меньше	c6	Ингаляционные β_2 -агонисты
c2	ФВД или ПСВ	c7	Консультация врача ЛФК
c3	Пульсоксиметрия	c8	Консультация физиотерапевта
c4	Рентгенография грудной клетки	c9	Ингаляционные ГКС
c5	Пикфлоуметрия	c10	Системные ГКС

Рассмотрим вначале шкалу наименований (*scale items*), в соответствии с которой элементы отдельной технологической цепочки медицинских мероприятий (операций) выступают в отношениях друг к другу: «равно (совпадает)» и «не равно (не совпадает)», т.е. « $\Rightarrow$ » или « $\neq$ ». Выберем два уровня k и p , соответственно МТП A и B . Пусть например, $a_k = \{a_1^k, a_2^k, \dots, a_l^k\}$, $b_p = \{b_1^p, b_2^p, \dots, b_c^p\}$. Для корректного сравнения количество элементов в a_k и b_p должно быть одинаково. В этом случае выбирается $N = \max(1, c)$, и если $1 < c$, то $a_k = \{a_1^k, a_2^k, \dots, a_l^k, a_{l+1}^k, \dots, a_N^k\}$. То есть происходит дополнение короткой последовательности некоторыми псевдооперациями $a_{n+1}^k, \dots, a_N^k$. Будем в качестве меры рассогласования между уровнями иерархий k и p двух МТП A и B использовать правило:

$$r_{si}(a_k, b_p) = \left(\frac{1}{N}\right) \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N d_{si}(a_i^k, b_j^p);$$

$$\sum_{j=1}^N d_{si}(a_i^k, b_j^p) = \begin{cases} 0, & \text{если } \exists b_j^p: (a_i^k = b_j^p); \\ 1, & \text{иначе.} \end{cases}$$

Таким образом, мера близости двух уровней в МТП A и B определяется количеством совпавших (по наименованиям) операций.

Для нахождения минимального расстояния r_{si} между МТП A и B по шкале наименований можно применить подход к сравнению уровней иерархий, описанный в работе [1], основанный на методе динамического программирования. При известных значениях расстояний между отдельными уровнями, записанными в общую матрицу, он сводится к поиску минимального пути из верхнего левого угла матрицы в нижний правый угол. Значение некоторой функции качества $r(i, j)$ принимается на следующем шаге равным

$$r(i, j) + \min(r(i, j+1), r(i+1, j), r(i+1, j+1)),$$

причем движение по горизонтали и вертикали в некоторых случаях «штрафуется» весовым коэффициентом. Заметим, что этот общий принцип нахождения расстояний положен в основу вычисления всех последующих расстояний независимо от выбранной шкалы.

Введем расстояние между двумя МТП с учетом особенностей этапов их выполнения по шкале времени (*time scale*). Для сравнения по этому принципу можно применить метод DTW, подробно рассмотренный автором в работе [8]. Такой подход по-

зволяет найти минимальное расстояние r_{st} между двумя МТП без конкретизации каждого уровня. Алгоритм DTW вычисляет оптимальную последовательность трансформации (деформации) времени между двумя временными рядами [10]. Пусть заданы две числовые последовательности $(a_1, a_2, \dots, a_n)$, $(b_1, b_2, \dots, b_m)$. Получим матрицу D отклонений, в которой

$$d_{ij} = |a_i - b_j|, \quad i = 1, \dots, n; j = 1, \dots, m.$$

На втором этапе строим матрицу деформаций, каждый элемент которой r_{ij} определяется при помощи алгоритма динамического программирования и критерия локальной оптимизации:

$$r_{ij} = d_{ij} + \min(a_{i-1, j-1}, a_{i-1, j}, a_{i, j-1}).$$

Путь деформации начинается в левом верхнем углу и заканчивается в правом нижнем. Величина деформации r_{st} определяется суммой минимальных локальных отклонений, нормируется путем деления на количество элементов пути и служит оценкой расстояния между последовательностями.

Для получения общей меры сравнения двух МТП в случае применения двух шкал различного типа можно воспользоваться евклидовым расстоянием

$$r(A, B) = \sqrt{\lambda_1 r_{si}^2 + \lambda_2 r_{st}^2},$$

или аддитивной сверткой

$$r(A, B) = \lambda_1 r_{si} + \lambda_2 r_{st},$$

где λ_1, λ_2 – весовые коэффициенты, определяющие важность составных частей расстояния, причем $\lambda_1 + \lambda_2 = 1$. Рассмотрим, в качестве примера далее подходы к выбору значений коэффициентов для аддитивной свертки.

Выбор весовых коэффициентов в аддитивных мерах расстояний

Для установления весов привлекаются эксперты, которые оценивают важность каждого критерия. Представляют интерес два метода рейтинговой оценки критериев качества с помощью экспертов [7, 9]: метод ранжирования и метод парных сравнений.

Рассмотрим вначале метод ранжирования. Пусть имеются m экспертов, которые оценивают n критериев. Каждый эксперт проводит ранжирование критериев путем присваивания номеров от 1 до n в соответствии с убыванием степени важности этих критериев, при этом заполняется таблица (табл. 2).

Таблица 2

Ранжирование экспертами
критериев качества

	1	2	...	n
1	x_{11}	x_{12}		x_{1n}
2	x_{21}	x_{22}		x_{2n}
$\vdots$				
m	x_{m1}	x_{m2}		x_{mn}

Здесь x_{ij} – номер, который i -й эксперт присвоил j -му критерию. В дальнейшем удобно пересчитать эту таблицу, присваивая более важному критерию большее число y_{ij} ($i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n$). Введем новые веса $y_{ij} = n - x_{ij}$. Теперь наиболее важный критерий имеет оценку $n - 1$, а наименее важный – нуль. Весовые коэффициенты в аддитивном критерии определяются таким образом:

$$\lambda_k = \sum_{i=1}^m y_{ik} / \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n y_{ij}, \quad k = 1, 2, \dots, n.$$

Степень согласия работы экспертов определяется коэффициентом:

$$w = \frac{12S}{m^2(n^3 - n)},$$

где

$$S = \sum_{j=1}^n d_j^2; \quad d_j = 0,5m(n+1) - \sum_{i=1}^m x_{ij},$$

$$j = 1, 2, \dots, n.$$

Значения w изменяются в пределах $w \in [0; 1]$. Если $w = 1$, то все эксперты дают одинаковые оценки, если $w = 0$, то мнения экспертов несогласованные. В зависимости от величины коэффициента w результаты оценки критериев либо принимаются, либо отвергаются. В последнем случае следует сменить состав экспертов и повторить эксперимент. Рассмотрим метод парных сравнений, который применяется в случае, когда эксперты затрудняются в оценке важности критериев в баллах. В этом случае каждый k -й эксперт заполняет следующую таблицу (табл. 3).

Таблица 3

Сравнение критериев качества

	1	2	...	n
1	a_{11}^k	a_{12}^k		a_{1n}^k
2	a_{21}^k	a_{22}^k		a_{2n}^k
$\vdots$				
n	a_{n1}^k	a_{n2}^k		a_{nn}^k

Здесь $a_{ij}^k = 1$, ($i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, n; k = 1, 2, \dots, m$), если i -й критерий предпочтительнее j -го критерия, $a_{ij}^k = 0$, в противном случае.

Таким образом, получают всего m таблиц. Далее происходит объединение таблиц в одну путем суммирования чисел, стоящих в соответствующих клетках:

$$b_{ij} = \sum_{k=1}^m a_{ij}^k.$$

Определим весовые коэффициенты:

$$\lambda_k = \sum_{j=1}^n b_{kj} / \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n b_{ij}, \quad (k = 1, 2, \dots, n).$$

Степень согласованности экспертов:

$$\gamma = 2 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n C_{b_{ij}}^2 / C_m^2 C_n^2 - 1,$$

где $C_v^r = \frac{v!}{r!(v-r)!}$. Максимальное значение коэффициента согласия $\gamma_{\max} = 1$. Минимальное значение: $\gamma_{\min} = -\frac{1}{m-1}$ для m – четного и $\gamma_{\min} = -\frac{1}{m}$ для m нечетного.

Пример построения метрики

Рассмотрим пример применения предложенного подхода для сравнения процессов лечения заболевания бронхиальной астмой, приведенных в табл. 4 (данные представлены Медицинским центром ЦБ РФ). Таблица содержит шаблон процесса лечения пациентов в соответствии со стандартом, который определяет обязательные для выполнения операции и отчеты выполнения реальных процессов лечения трех пациентов.

Таблица 4

Процессы лечения бронхиальной астмы

Операции процесса лечения по стандарту	Отчет о выполнении		
	Пациент 1	Пациент 2	Пациент 3
Приемное отделение/ОРИТ			
c1	Выполнено	Выполнено	Выполнено
c2	Выполнено	Не выполнено	Не выполнено
c3	Выполнено	Не выполнено	Выполнено
c4	Выполнено	Выполнено	Выполнено
1-е сутки ОРИТ/кожное отделение			
c3	Не выполнено	Не выполнено	Выполнено
c5	Выполнено	Не выполнено	Не выполнено
c6	Выполнено	Выполнено	Выполнено
2–7-е сутки кожное отделение			
c7	Выполнено	Выполнено	Выполнено
c8	Выполнено	Выполнено	Выполнено
c5	Выполнено	Выполнено	Выполнено
c2	Выполнено	Выполнено	Не выполнено
c6	Выполнено	Выполнено	Выполнено
c9	Выполнено	Выполнено	Выполнено
8–21-е сутки кожное отделение			
c5	Выполнено	Не выполнено	Выполнено
c2	Выполнено	Не выполнено	Выполнено
c10	Не выполнено	Не выполнено	Не выполнено
c9	Выполнено	Не выполнено	Выполнено
c6	Выполнено	Не выполнено	Выполнено

Таблица 5

Отклонение процессов лечения (шкала наименований)

	Стандарт	Пациент 1	Пациент 2	Пациент 3
Стандарт	0	0,5	0,27	0,08
Пациент 1	0,5	0	0,50	0,54
Пациент 2	0,27	0,5	0	0,19
Пациент 3	0,08	0,54	0,19	0

Таблица 6

Отклонение процессов лечения (шкала времени)

	Стандарт	Пациент 1	Пациент 2	Пациент 3
Стандарт	0	0,057	0,257	0,2
Пациент 1	0,057	0	0,093	0,161
Пациент 2	0,257	0,093	0	0,266
Пациент 3	0,2	0,161	0,266	0

Таблица 7

Отклонение процессов лечения (обобщенное расстояние)

	Стандарт	Пациент 1	Пациент 2	Пациент 3
Стандарт	0	0,279	0,264	0,142
Пациент 1	0,279	0	0,297	0,351
Пациент 2	0,264	0,297	0	0,227
Пациент 3	0,142	0,351	0,227	0

Результаты парного сравнения процессов лечения всех пациентов с применением шкалы наименований приведены в табл. 5.

Результаты парного сравнения процессов лечения всех пациентов с применением шкалы времени приведены в табл. 6.

Используя аддитивную свертку, вычислим общие расстояния между МТП (табл. 7).

Табл. 5–7 демонстрируют возможность измерения отклонений различных процессов лечения от стандарта и между собой, что представляет интерес для лечащих врачей.

Заключение

В статье рассмотрен метод измерения расстояний между двумя иерархическими структурами, который предполагается применить для сравнения различных вариантов медицинских технологических процессов. Метод основан на обобщении расстояний по двум шкалам, учитывающим возможности отклонений по времени и составу выполнения медицинских мероприятий при лечении пациентов одной нозологии. Полностью отойти от субъективной оценки хода лечения в связи с учетом мнения экспертов при определении важности критериев и без знаний исходов лечения не представляется возможным. Тем не менее предполагается, что такой подход позволит лечащему врачу проводить детальный анализ прецедентов лечебного процесса, следить за собственным ходом выполнения обязанностей, избегая грубых отклонений от рекомендаций, и накапливать знания в предметной области.

Работа выполнена при финансовой поддержке проектов РФФИ № 16-29-12839 офи-м «Разработка моделей, методов и инструментальных средств для синтеза оптимизированных технологических цепочек и технологических процессов на основе интегрированных баз знаний и интеллектуальных технологий автоматической генерации и оценки планов», 16-37-00034 мол_а «Исследование и разработка методов анализа отклонений выполненных медицинских технологических процессов от их типовой схемы».

чек и технологических процессов на основе интегрированных баз знаний и интеллектуальных технологий автоматической генерации и оценки планов», 16-37-00034 мол_а «Исследование и разработка методов анализа отклонений выполненных медицинских технологических процессов от их типовой схемы».

Список литературы

1. Загоруйко Н.Г. Прикладные методы анализа данных и знаний. – Новосибирск: Изд-во Ин-та математики, 1999. – 270 с.
2. Молодченков А.И. Автоматический синтез типовых схем лечения на основе медицинских данных // Информационные технологии в медицине: Труды X Ежегодной специализированной конференции и выставки. – М.: Консэф, 2009. – С. 148–156.
3. Молодченков А.И., Хачумов М.В., Яшина Л.П. Подходы к анализу отклонений медицинских технологических процессов // Труды Института Системного Анализа РАН. – 2016. – № 2. – С. 74–84.
4. Назаренко Г.И., Осипов Г.С. Основы теории медицинских технологических процессов. – Ч. 1. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 144 с.
5. Назаренко Г.И., Осипов Г.С. Основы теории медицинских технологических процессов. – Ч. 2. Исследование медицинских технологических процессов на основе интеллектуального анализа данных. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 144 с.
6. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий: пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1989. – 316 с.
7. Хачумов В.М. Основные принципы моделирования сложных систем и процессов. Учебное пособие. – М.: Изд-во Российского университета дружбы народов, 2013. – 141 с.
8. Хачумов М.В. Метод оценки отклонения медицинского технологического процесса от стандарта лечения // Сборник научных трудов по материалам VII международной научно-практической конференции (Белгород, 31 октября 2015). – 2015. – № 7. – С. 132–137.
9. Яковлев В.Б. Автоматизированное управление технологическими процессами: Учебное пособие. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1988. – 224 с.
10. Ing-Jr Ding, Chih-Ta Yen, Yen-Ming Hsu. Developments of machine learning schemes for dynamic time-wrapping-based speech recognition // Mathematical Problems in Engineering. – 2013.

УДК 629.11.012.8

АКТИВНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ МНОГООСНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ И ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ВТОРИЧНОГО ПОДРЕССОРИВАНИЯ

Черненко А.Б., Нефедов В.В., Ефимов А.Д., Азаренков А.А.

ФГБОУ ВПО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) им. М.И. Платова», Новочеркасск, e-mail: nvvnpi@gmail.com

Задачей проектирования оптимальных систем вторичного подрессоривания является обеспечение реализации требуемых низких значений собственных частот колебаний объекта виброзащиты при минимальных перемещениях его относительно основания и других, сопряженных с объектом узлов и агрегатов. Это особенно важно для кабин автомобильного транспорта, для которых проблема уменьшения допустимых перемещений по всем направлениям стоит особенно остро. Выработаны рекомендации, указывающие на основные причины ДТП с участием грузовиков. Особое внимание уделено повышению активной безопасности транспортных средств за счёт улучшения показателей плавности хода большегрузных автомобилей. Установлена взаимосвязь между снижением профессиональной надёжности водителя и повышенной вибронегативностью кабин многоосных большегрузных автомобилей. Проведён анализ особенностей компоновки и колебаний кабин многоосных автомобилей. Сформулированы основные требования к системам вторичного подрессоривания многоосного автомобиля. Предложена конструкция резинокордной оболочки тороидного типа.

Ключевые слова: дорожно-транспортные происшествия, активная безопасность, многоосные большегрузные автомобили, вибрационная болезнь, системы вторичного подрессоривания, вибронегативность экипажа, подвеска кабины, упругий элемент, резинокордная оболочка

ACTIVE SAFETY MULTI-AXLE VEHICLES AND PNEUMATIC SYSTEMS SECONDARY SUSPENSION

Chernenko A.B., Nefedov V.V., Efimov A.D., Azarenkov A.A.

M.I. Platov South-Russian State Technical University (NPI), Novocherkassk, e-mail: nvvnpi@gmail.com

The task of designing the optimum secondary suspension systems is to ensure the implementation of the required low values of natural frequencies of vibration protection of the object with minimum moving it relative to the base, and other conjugated with the object components and assemblies. This is especially important for cabs of road transport, for which the problem of reducing the allowable displacement in all areas is particularly acute. Develop recommendations, indicating the main causes of accidents involving trucks. Particular attention is paid to improving the active safety of vehicles by improving ride performance heavy-duty trucks. The relationship between the decline of professional driver reliability and increased vibronegativity cabins multiaxial supersize cars. The analysis of the features and layout of multi-cabs fluctuations. The basic requirements for the secondary suspension of multiaxial vehicle. The design of rubber-cord shell toroidal type.

Keywords: road traffic accidents, active safety, multi-axle heavy trucks, vibration disease, secondary suspension system, vibronegativity crew cab suspension, an elastic member, rubber-cord shell

Динамика роста количества транспортных средств на территории Российской Федерации за последние 8 лет, по сравнению с 2008 г., свидетельствует о том, что транспортный парк страны за это время вырос на 44,2%, то есть более чем на 15 миллионов транспортных средств. В среднем ежегодно прирост транспорта составляет около 5,5%.

Парк грузовых автомобилей вырос на 24,9% и составил свыше 6,3 миллионов единиц. С ростом их количества растет и количество дорожно-транспортных происшествий с участием грузовиков. Качественная статистика и глубокий анализ необходимы для эффективной борьбы с этим явлением. Учитывая, что в настоящее время статистика, касающаяся дорожно-транспортных происшествий с участием грузовиков, очень скудная, Европейская комиссия совместно с Международным

союзом автомобильного транспорта (IRU) провела уникальное научное исследование причин дорожно-транспортных происшествий с участием европейских грузовиков. Целью данного исследования было определение основных причин ДТП с участием грузовиков. С точки зрения исследования основная причина – это то, из-за чего произошло ДТП. Для этих целей были привлечены группы экспертов по исследованию более 900 ДТП с участием грузовиков в 7 европейских странах (Франция, Германия, Италия, Венгрия, Нидерланды, Словения и Испания), была разработана единая европейская база данных [1].

Как следует из материалов IRU, данные были получены в результате научного, объективного и независимого исследования, что позволило выявить причины дорожно-транспортных происшествий с участием

грузовиков. Преимущество такого сбора данных о ДТП состоит в том, что исследование было сосредоточено на авариях с участием грузовиков и дало возможность провести тщательный анализ, с использованием одинаковой методологии и кодификации данных в любой стране.

Критерием отбора было обязательное участие в каждом ДТП хотя бы одного грузовика, грузоподъемностью не менее 3,5 т и хотя бы 1 человек, пострадавший в аварии. Процедура расследования дорожно-транспортного происшествия включала в себя изучение места происшествия, анализ собранных данных и восстановление картины аварии. Для изучения всех ДТП была создана общая база данных, в которую включено около 3000 параметров описания аварий. Всего группы экспертов исследовали 624 дорожно-транспортных происшествия. Анализ этих ДТП показал, что причиной 85,2% всех аварий является человеческий фактор (вина водителя грузовика, водителя легковой автомашины, пешехода и т.д.) (рис. 1). Водители-профессионалы, управляющие грузовиками, являются виновниками таких аварий в 32% случаев. Среди других причин ДТП были названы погодные условия – 4,4%, инфраструктура – 5,1%, техническая неисправность транспортных средств – 5,3%, но все эти факторы играют незначительную роль в причинах ДТП.

Из 624 исследуемых ДТП только в 6% случаев основной причиной аварии была усталость водителя, однако в 47% таких аварий присутствовал летальный исход. В 68% случаев, когда усталость является основной причиной ДТП, в аварию попадали грузовик и другое транспортное сред-

ство (легковой автомобиль, двухколесное ТС с мотором и т.д.); и в 29% случаев в аварию попадал только один грузовик.

Государственный институт дорожного движения и транспорта Швеции провел исследование на предмет взаимосвязи между усталостью водителей и статистикой ДТП. Оказалось, что как минимум 25% аварий и дорожных происшествий так или иначе являются следствием усталого состояния водителей. Шведский союз автолюбителей и дорожная полиция провели в 14 областях страны контроль водителей на нетрезвое состояние за рулем, в ходе которого осмотру подверглись около тысячи человек. Опрос проводился в дневное время, и те, кого останавливали, как правило, используют автомобиль днем, когда человек обычно находится в нормальном состоянии.

На вопрос о физическом состоянии 14% опрошенных ответили, что испытывали усталость, а 3% были настолько утомлены, что практически засыпали во время движения, хотя существующие правила запрещают управлять транспортным средством в состоянии усталости.

По результатам исследования причин ДТП с участием грузовиков в Европе были выработаны рекомендации для различных заинтересованных сторон, указывающие на основные причины ДТП с участием грузовиков. В выработанных комиссией рекомендациях особое внимание уделялось повышению активной безопасности транспортных средств за счёт улучшения показателей эксплуатационных свойств автомобиля, в частности улучшения показателей плавности хода большегрузных автомобилей.

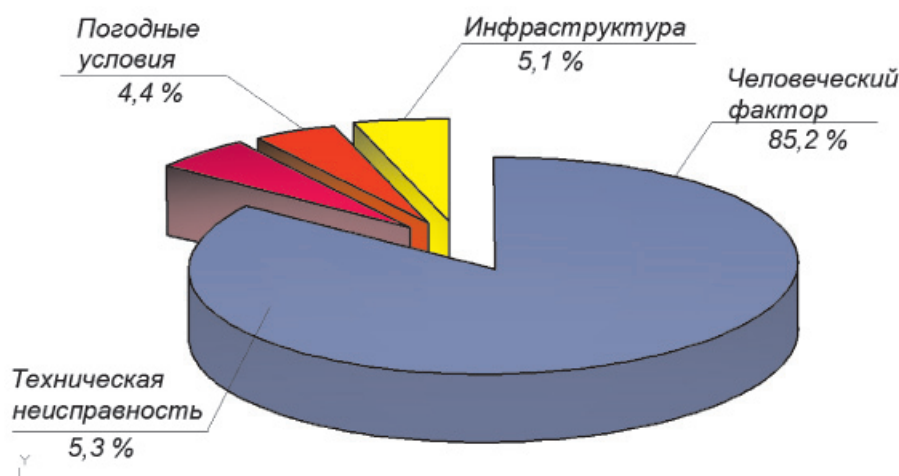


Рис. 1. Основные причины ДТП для всех пользователей автодорогой (по данным Европейской комиссии совместно с Международным союзом автомобильного транспорта (IRU) с участием грузовых автомобилей)

За последнее время в направлении улучшения условий труда водителя автотранспортного средства, на основе существующих представлений о механизме воздействия вибраций на организм человека, достигнуты определенные успехи. Проведены многочисленные технические, гигиенические и физиологические исследования, на основании которых созданы нормы международной организации ISO [19] и сходные с ними государственные общесоюзные стандарты [20]. Практически на всех автомобилях внедрены поддрессоренные сиденья, которые обеспечивают некоторое снижение вертикальных низкочастотных колебаний, действующих на водителя [8, 12]. Ведутся работы по созданию более совершенных и эффективных систем виброзащиты, повышаются требования к машинам в отношении предельно допустимых уровней низкочастотных вибраций, действующих на человека. При проектировании новых колесных машин нормативы по уровню среднеквадратичных вертикальных ускорений на сиденье водителя ниже почти в два раза, во всех октавных полосах частот, по сравнению с допустимым уровнем для серийных моделей [19, 20]. Допустимые уровни поперечных и продольных ускорений, действующих на человека установлены меньшими, чем для вертикальных ускорений, что объясняется лучшей его приспособленностью к восприятию вертикальных динамических воздействий, чем горизонтальных.

Условия труда в кабинах современных грузовых автомобилей характеризуются наличием комплекса неблагоприятных факторов, в число которых входят вибрации, повышенный уровень шума и т.д. Все эти факторы способствуют развитию ряда заболеваний и приводят к преждевременному утомлению водителей и экипажа. Исследования ряда авторов [1, 2, 3] показывают, что одной из главных причин сравнительно невысоких скоростей движения автомобилей, особенно по дорогам с неровной поверхностью, является высокий уровень их вибронегруженности.

Особое место в проблеме улучшения условий труда водителей автотранспортных средств занимают вопросы виброзащиты от воздействия низкочастотных колебаний, дисперсия которых сосредоточена в диапазоне от 1 до 30 Гц. Именно в этом диапазоне расположены спектры частот вибраций транспортных средств и основные резонансные частоты организма человека [3, 8].

Особенно актуальна эта проблема для кабин большегрузных многоосных автомобилей, так как для автомобилей данного класса, характерной особенностью является повышенная вибронегруженность экипажа [1, 2].

Различные исследователи начиная с 50-х годов прошлого века отмечали, что ускорения, передающиеся телу человека на различных частотах, неодинаково воздействуют на его организм. Применительно к автотранспортным средствам обзор и анализ исследований приведен в ряде опубликованных работ [8, 10, 11].

Профессиональная деятельность водителя оценивается двумя взаимосвязанными требованиями. Во-первых, водитель должен работать эффективно, т.е. используя эксплуатационные качества автомобиля. Во-вторых, при этом он не должен нарушать требования безопасности движения, т.е. работать надежно. В простых дорожных условиях, когда отсутствуют помехи движению, работать быстро, эффективно и надежно могут многие водители. В сложных условиях работать эффективно могут лишь водители, отличающиеся достаточной надежностью.

Надежность водителя зависит от его профессиональной пригодности, подготовленности и работоспособности. Пригодность зависит от состояния здоровья водителя, его психофизиологических и личностных особенностей.

Вредные для человека свойства вибрации были замечены сравнительно недавно. В последние годы проблема воздействия этого фактора приобрела исключительно важное значение и обусловила появление такого понятия, как вибрационная болезнь. Эта болезнь диагностируется, как правило, у водителей большегрузных многоосных автомобилей. Лица, подвергающиеся воздействию вибрации, чаще болеют сердечно-сосудистыми и нервными заболеваниями и обычно предъявляют много жалоб общесоматического характера.

Колебания автотранспортного средства в большинстве случаев формируются случайными в вероятностно-статистическом смысле кинематическими воздействиями от профиля дороги. Однако следует отметить, что колебания поддрессоренной и неподдрессоренных частей автомобиля в какой-то степени, связаны с вибрациями, источниками которых могут являться: двигатель, трансмиссия, грузовая платформа, шины и другие агрегаты и механизмы автомобиля. Снижение уровня вибрации

на путях ее распространения от источника возбуждения к телу человека удастся во многих случаях осуществить с помощью средств виброизоляции. Поэтому для обеспечения оптимальных условий выполнения водителем автотранспортного средства функциональных задач управления необходимо создание более эффективных систем виброзащиты.

Одним из важнейших факторов, определяющих качество современных колесных машин, является эффективно функционирующая система поддрессоривания. Как известно, от характеристик колебаний автомобиля существенно зависят важные эксплуатационные свойства, такие как плавность хода, устойчивость, управляемость и т.д., которые влияют на средние скорости движения и производительность автомобиля, а также на сохранность перевозимых грузов и утомляемость водителя и пассажиров. Значение этих показателей повышается, если учесть особенности грузов, перевозимых многоосными автомобилями и высокие скорости движения по магистральным дорогам и местности для определенной группы многоосных автомобилей.

Многоосные большегрузные автомобили характеризуются значительной податливостью несущих систем [1], повышенной склонностью к продольно-угловым колебаниям, однако относительно малым влиянием пробоев подвесок колес на ускорения поддрессоренной части. Одной из особенностей многоосных автомобилей является повышенная вибронагруженность экипажа. Это связано с особенностями компоновки и массо-геометрическими параметрами машины.

При рассмотрении компоновки поддрессоренной массы многоосных автомобилей необходимо отметить, что у большинства из них центр тяжести автомобиля в нагруженном состоянии совпадает с центром упругости. Это можно объяснить стремлением конструкторов максимально использовать несущую способность каждой оси автомобиля и обеспечить одинаковый статический прогиб всех рессор [1]. Важным путем снижения вибронагруженности экипажа является использование систем вторичного поддрессоривания для отдельных элементов автомобиля – кабины, силовой установки, грузовой платформы. Установка кабины для водителя у многоосных автомобилей имеет специфические особенности. Среднеквадратичные вертикальные ускорения у переднего бампера, в месте крепления кабин

с экипажем, значительно выше ускорений в задней части несущей системы.

Данные отчетов об испытаниях многоосных шасси и автомобилей многоцелевого назначения (НАМИ) показывают, что вертикальные ускорения в центре тяжести имеют тенденцию к снижению с возрастанием количества колесных осей, что согласуется с данными работы [1]. В то же время вертикальные ускорения на сиденьях экипажа не снижаются и имеют тенденцию к некоторому повышению с ростом количества осей.

Поэтому, наряду с использованием амортизации на шинах и применением систем поддрессоривания колес автомобиля и сиденья водителя, необходимо введение в конструкцию колесных машин эффективно функционирующей системы поддрессоривания кабины. Наряду с этим были замечены существенные различия в субъективных оценках водителями подвесок кабин. Многие водители предпочитают систему подвески кабины, обеспечивающую более высокий уровень «ощущения дороги». В настоящее время на грузовике SCANIA Griffin установлена четырёхточечная пневматическая подвеска кабины (рис. 2). Эта пневмоподвеска поглощает даже малые вибрации и позволяет сохранять высоту положения кабины неизменной независимо от давления воздуха в результате движения автомобиля или неровного распределения груза в кабине.



Рис. 2. Четырёхточечная пневматическая подвеска кабины автомобиля SCANIA Griffin

Фирма MAN (Германия) разработала пневматическую систему поддрессоривания кабины для грузовика MAN F2000 Evolution

с индивидуальным управлением каждого пневматического упругого элемента для компенсации отсутствия стабилизатора поперечной устойчивости (рис. 3). Подвеска кабины полностью пневматическая, с индивидуальным управлением каждого пневматического упругого элемента, что по замыслу призвано компенсировать отсутствие стабилизатора поперечной устойчивости. Пневматические упругие элементы объединены с амортизаторами. Однако на плохих дорогах и при торможениях тяжелая кабина сильно раскачивается.

Фирма MERCEDES-BENZ (Германия) разработала пневматическую систему поддрессирования кабины для грузовика MERCEDES-BENZ Actros 4141K 8×4 со стабилизатором. Кабина на пневмоподвеске имеет хорошее свойство – не раскачиваться в поворотах (рис. 4).

Фирма RENAULT (Франция) разработала пневматическую систему поддрессирования кабины для грузовика RENAULT MAGNUM 2005 с двумя наклонными амортизаторами (рис. 5). Подвеска кабины, выполненная на четырех пневмоэлементах с двумя продольными тягами, стабилизатором поперечной устойчивости и тягой Панара, предоставляла комфорт, сравнимый с легковыми автомобилями. Горизонтальное положение пола обеспечивали три клапана, при этом допустимое отклонение составляло 50 мм. Давление воздуха в передних пневмоэлементах – 0,45 МПа, а в задних – 0,35 МПа.

В настоящее время пневматические системы поддрессирования устанавливаются в подвесках кабин сельскохозяйственных колёсных тракторов MT500B TECHSTAR Features (рис. 6).

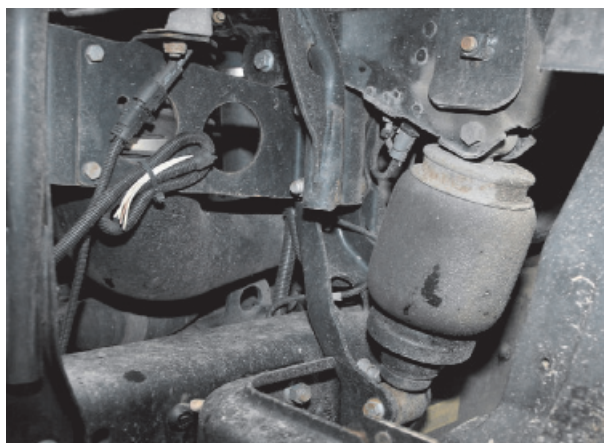


Рис. 3. Пневматическая подвеска кабины автомобиля MAN F2000 Evolution

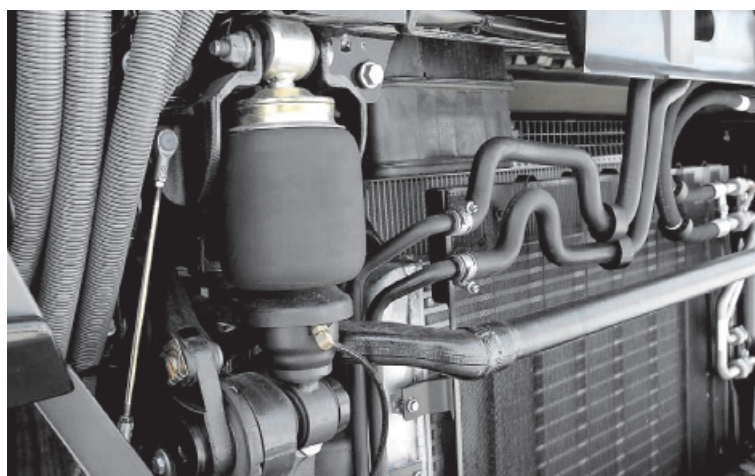


Рис. 4. Пневматическая подвеска кабины MERCEDES-BENZ Actros 4141K 8x4 со стабилизатором

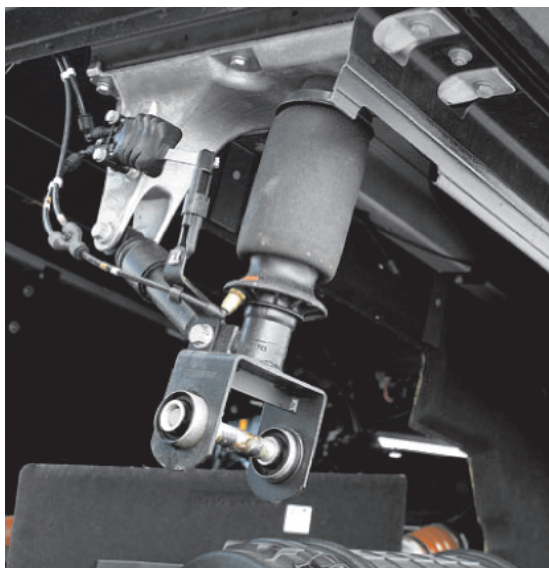


Рис. 5. Пневматическая четырёхточечная подвеска кабины RENAULT MAGNUM 2005 с двумя наклонными амортизаторами

Кабина с двухступенчатой подвеской с пневматическими упругими элементами баллонного типа для сельскохозяйственных колёсных тракторов MT500B Techstar устанавливается по дополнительному заказу и обеспечивает оператору максимальный комфорт при работе. Пневмоподвеска кабины способна обеспечить оптимальный комфорт при различных условиях работы. Жесткость подвески для различных полевых или дорожных условий регулируется нажатием переключателя. Эта передовая конструкция кабины отмечена специальными наградами и позволяет с высокой сте-

пенью эффективности снижать низкочастотные вибрации, при этом использовано минимальное количество механических соединений между кабиной и трансмиссией, что улучшает шумоизоляцию кабины.

На отечественных автомобилях КА-МАЗ 5460М устанавливается четырёхточечная пневматическая подвеска кабины с резинокордными оболочками диафрагменного типа. Однако широкому внедрению пневматических систем поддрессоривания кабин автотранспортных средств в России препятствует малая эффективность существующих конструкций.

Создание такой системы в первую очередь предполагает применение аналитических методов расчета и выбор оптимальных параметров системы поддрессоривания кабины и её элементов, с учетом особенностей автотранспортного средства. Подвеска кабины должна удовлетворять самым различным, зачастую противоречивым требованиям. Основные требования к системе поддрессоривания кабины многоосного автомобиля можно сформулировать следующим образом

1. Обеспечение требуемого уровня вибронегативности экипажа. Виброизоляция кабины во всем частотном диапазоне как в вертикальном, так и в поперечном и продольном направлениях.

2. Достаточная поперечная и продольная жесткость для уменьшения угловых колебаний кабины при трогании автомобиля с места и при резком торможении, а также для уменьшения крена кабины на повороте, при движении по кособоку и от действия бокового ветра.



Рис. 6. Двухрежимная (полевой и дорожный) пневматическая подвеска кабины колёсного трактора MT500B TECHSTAR Features

3. Постоянный статический прогиб упругих элементов при изменении статической нагрузки.

4. Высокая энергоёмкость системы подвешивания.

5. Обеспечение заданного гарантированного ресурса работы.

6. Надёжность связи кабины с рамой для обеспечения безопасности.

7. Низкая металлоёмкость и хорошая компоновка.

8. Минимальная стоимость разработки, изготовления, эксплуатации и ремонта.

9. Эффективность функционирования для различных условий эксплуатации.

Удовлетворение указанным выше требованиям представляет сложную техническую задачу, которая решается в каждом конкретном случае по-своему, как у нас в стране, так и зарубежными фирмами с учетом собственного опыта, традиций и возможностей [8].

Проведенный анализ особенностей компоновки и колебаний многоосных автомобилей позволил выделить основные требования, предъявляемые к типу упругого элемента для подвески кабины.

Исследованиями установлено, что вертикальные и поперечные колебания элементов несущей системы в местах установки кабины являются одними из основных факторов, нагружающих экипаж во время движения шасси, а сочетание различных видов колебаний вызывает сложные пространственные движения поддрессоренной кабины. Поэтому помимо работы в осевом,

продольном и поперечном направлениях пневмоэлементы системы виброзащиты кабины должны работать в угловом направлении и на вращение вокруг центральной оси. Наряду с этим работа виброизолятора с РКО в системе подвески кабины должна быть связана главным образом с колебаниями небольшой амплитуды, но в относительно широкой полосе частот, и на сегодняшний день имеются все возможности для реализации с помощью электроники согласованного взаимодействия упругих и демпфирующих элементов кабины и шасси [7].

Анализ возможных конструктивных решений подвески кабины показывает, что для системы вторичного поддрессоривания кабин многоосных транспортных средств наиболее приемлемыми могут быть пневматические упругие элементы с РКО тороидного типа. Пневматические упругие элементы с РКО тороидного типа (рис. 7) обладают способностью воспринимать нагрузки по всем трем направлениям, что дает возможность частично или полностью отказаться от направляющего устройства подвески кабины [9].

Наряду с этим вертикальная нагрузочная характеристика пневматических упругих элементов с РКО тороидного типа может в значительной степени варьироваться в зависимости от конфигурации поверхности металлоарматуры, с которой оболочка контактирует. Это дает возможность корректировать для имеющейся РКО нагрузочную характеристику с целью приближения её к оптимальной, для заданных условий [8, 9].

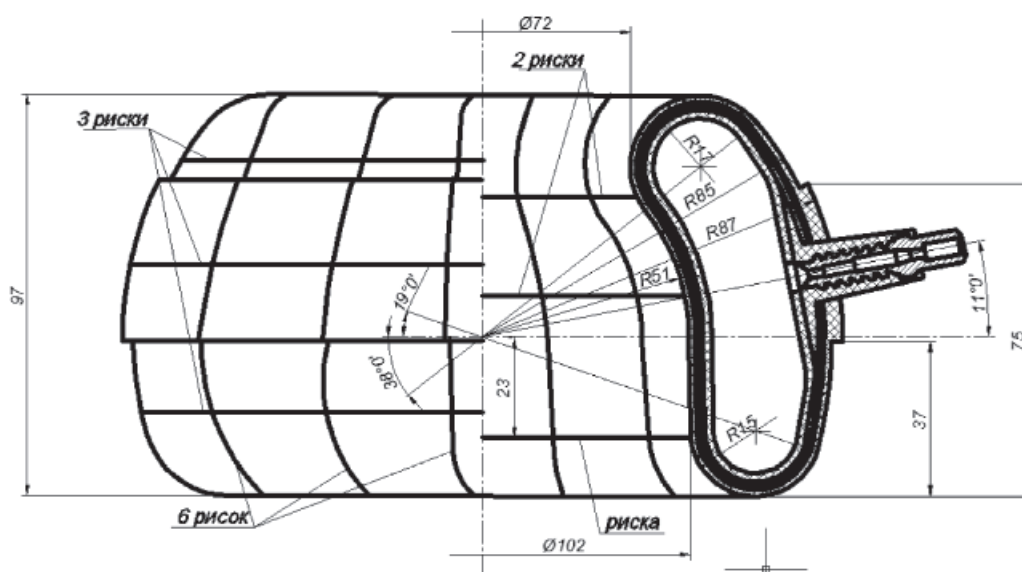


Рис. 7. Резино-кордная оболочка тороидного типа

Подвеска кабины грузовиков является важным элементом в цепи систем, отвечающих за комфорт и безопасность водителя и автомобиля в целом. Разное назначение транспортных средств и разные рынки продаж способствуют расширению конструкций кабин, которые различаются по размерам, способам крепления и массе. При этом каждая конструкция обычно требует индивидуальных решений по разработке систем поддрессирования.

Список литературы

1. Бидерман В.Л., Бухин Б.Л. Расчёт резинокордных пневматических амортизаторов // Расчёты на прочность. – М., 1960. – Вып. 5.
2. Галашин В.А., Бородин В.П., Черненко А.Б. Снижение вибронегативности кабин многоосных автомобилей // Материалы научно-технической и научно-методической конференции, посвящённой 50-летию Московского автомобильного института: тез. докл. / МАМИ. – М.: МАМИ, 1989. – С. 44.
3. Галашин В.А., Черненко А.Б., Соколов А.В., Жилейкин М.М. и др. Пневматическая виброизолирующая опора. А.С. 1677405 СССР. – МПК F 16 F 9/07. – № 4615930; Заявл. 05.12.1988, опубл. 15.09.1991.
4. Горелик А.М., Костылев В.В. Расчёт характеристик пневматических упругих элементов // Тр. Науч. авто-моторн. ин-та. – 1968. – Вып. 98. – С. 3–26.
5. Кузнецов Ю.И. Синтез резинокордных упругих элементов пневматических подвесок колёсных машин: дис. ... канд. техн. наук. – М., 1976.
6. Черненко А.Б., Ефимов А.Д., Азаренков А.А. Анализ влияния геометрических параметров пневматического упругого элемента с резинокордной оболочкой тороидного типа подвески АТС на его рабочие характеристики // Изв. ВУЗов, Сев.Кав. рег. Технические науки. – 2015. – № 1. – С. 96–101.
7. Черненко А.Б. Создание и исследование пневматической системы поддрессирования кабины многоосных автомобилей: дис. ... канд. техн. наук / МВТУ им. Н.Э. Баумана. – 1991. – 265 с.
8. Черненко А.Б., Гасанов Б.Г. Пневматические системы вторичного поддрессирования кабин многоосных автомобилей / Юж.-Рос. гос. техн. ун-т (НПИ). – Новочеркасск: ЮРГТУ, 2012. – 156 с.
9. Черненко А.Б. Экспериментальные амплитудно-частотные характеристики систем поддрессирования кабин многоосных автомобилей // Известия Вузов. Машиностроение, изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана. – 1990. – № 8. – С. 77–80.

УДК 796.034.2

ЗАНЯТИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ ПО МЕСТУ ЖИТЕЛЬСТВА КАК ПРИЕМЛЕМАЯ АЛЬТЕРНАТИВА ШКОЛЬНЫМ СПОРТИВНЫМ СЕКЦИЯМ

Абрамович Д.В., Завьялов А.И., Миндиашвили Д.Г., Лебединский В.Ю.
*ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет»,
Иркутск, e-mail: mrdiman@yandex.ru*

В данной статье представлена информация о проведении педагогического эксперимента на территории города Иркутска по выявлению влияния на детей и подростков занятий физическими упражнениями на спортивных площадках по месту жительства с инструкторами-методистами специализированного учреждения на регулярной основе. При проведении годичного эксперимента показано влияние организованных занятий с детьми, подростками и молодежью на спортивных объектах по месту жительства на их физическое здоровье и мотивацию, также проведено сравнение их характеристик с данными у занимающихся в спортивных секциях общеобразовательных школ.

Ключевые слова: физическая культура, массовый спорт, здоровый образ жизни, спортивные секции, внеурочная занятость

OCCUPATIONS PHYSICAL CULTURE AT THE PLACE OF RESIDENCE AS THE ACCEPTABLE ALTERNATIVE TO SCHOOL SPORTS SECTIONS

Abramovich D.V., Zavyalov A.I., Mindiashvili D.G., Lebedinskiy V.Yu.
Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, e-mail: mrdiman@yandex.ru

This article presents information on carrying out the pedagogical experiment on the territory of the Irkutsk city and to identify the impact on children and adolescents physical exercises on the sports courts at the place of residence with the instructors-methodologists of a specialized Agency on a regular basis. When conducting a one-year experiment shows the influence of organized work with children, teenagers and youth in sports facilities at the place of residence on their physical health and motivation, and also compared their characteristics with data from engaged in sports sections of secondary schools.

Keywords: physical culture, mass sports, healthy lifestyle, sports clubs, extracurricular employment

Высокие технологии и тотальное развитие интернета, которые сегодня являются мощным средством коммуникации миллионов людей, основательно интегрировались в школьное образовательное пространство, обеспечили интересный и занимательный, но при этом малоподвижный досуг в виде общения в социальных сетях, онлайн-игр, интернет-магазинов, просмотра огромного числа видеороликов, последних новинок видеоиндустрии и новостных лент. Последствием такого образа жизни детей, подростков и молодежи являются гиподинамия и ухудшение здоровья уже в школьном возрасте, рост заболеваемости и снижение функциональных резервов организма [3, 6, 7]. На сегодняшний день стало очевидным, что если не добиться их заинтересованности в занятиях физической культурой и спортом, то проблема неудовлетворительного состояния здоровья у школьников и учащейся молодежи будет только обостряться [5, 8].

В рамках реализации программы «Спорт во двory» в г. Иркутске были построены более 30 современных многофункциональных спортивных площадок во всех муниципаль-

ных округах. Это и определило естественное повышение интереса к занятиям физической культурой и спортом на территории данного муниципального образования [2]. По данным статистики доля иркутян, систематически занимающихся физической культурой и спортом, в общей численности населения выросла с 16,5 (2010 г.) до 26,5 (2015 г.)%.

Для определения степени влияния занятий физической культурой и массовым спортом на плоскостных сооружениях по месту жительства на учащихся среднего и старшего школьного возраста проведен педагогический эксперимент (ПЭ), в рамках которого обследовали две группы детей и подростков: 1-я группа контрольная (КГ) – дети и подростки посещали уроки физкультуры и одну из спортивных секций 3 раза в неделю по 2 часа (настольный теннис, волейбол, баскетбол, футбол, бадминтон), созданных на базе общеобразовательных учреждений, 2-я группа экспериментальная (ЭГ) – школьники также посещали уроки физкультуры в школе и занимались игровыми видами спорта, легкой атлетикой и общефизической подготовкой по месту жительства с той же интенсивностью (3 раза

в неделю по 2 часа) с инструкторами-методистами МКУ «Городской спортивно-методический центр» (МКУ «ГСМЦ») г. Иркутска на 20 спортивных площадках.

Обе группы на начальном этапе были однородны: обязательные программные занятия по физической культуре в общеобразовательных учреждениях выполнялись всеми участниками ПЭ в полном объеме, дополнительные занятия у КГ и ЭГ строились по разным методикам, но общий объем недельных занятий был на одном уровне – 6 часов. Для определения физической подготовленности обследованных использовались тесты в соответствии с постановлением Правительства РФ № 916 от 29.12.2001 г. «Об общероссийской системе мониторинга состояния физического здоровья населения, физического развития детей, подростков и молодежи» и порядком его проведения [9, 10].

С целью получения информации об отношении детей и подростков 11–17 лет, участвующих в ПЭ, был проведен опрос в начале эксперимента и после его завершения, результаты которого представлены в табл. 1 и 2.

После проведения педагогического эксперимента у детей и подростков 11–17 лет экспериментальной группы произошли более значительные изменения в отношении к занятиям физической культурой по месту жительства, чем у их сверстников из

контрольной группы: значение показателя положительного отношения увеличилось с 62,6% до 83,4%, «бывает по-разному» сократилось на 6,6%, отрицательного отношения не было зафиксировано (табл. 1). У школьников из КГ положительное отношение к таким занятиям увеличилось на 4,1%, доля ответов «бывает по-разному» увеличилась на 5,4%, а отрицательное отношение сократилось до 13,6%.

При этом ПЭ оказал в разной степени положительное влияние на отношение детей и подростков обеих групп к урокам физической культуры: доля положительного отношения ЭГ к ним увеличилась с 48,9 до 59,7%, «бывает по-разному» сократилась на 4,8%, отрицательное отношение снизилось до 20,7%; у школьников КГ доля положительных ответов выросла с 47,4 до 50,3%, «бывает по-разному» увеличилась на 2,4%, отрицательное отношение к занятиям снизилось с 30,5 до 25,2% (табл. 2).

Таким образом, можно сделать вывод, что организованные занятия по разработанной программе по месту жительства способствовали более значительному положительному влиянию на мотивационное отношение детей и подростков среднего и старшего школьного возраста к занятиям физической культурой как на придомовых территориях, так и к урокам физкультуры

Таблица 1

Отношение к занятиям физической культурой по месту жительства учащихся 11–17 лет, участвующих в педагогическом эксперименте (ПЭ)

№ п/п	Содержание вопроса	В начале ПЭ (%)		После ПЭ (%)	
		КГ (n = 352)	ЭГ (n = 376)	КГ (n = 352)	ЭГ (n = 376)
	Нравятся ли тебе занятия физической культурой по месту жительства?				
1	Нравятся	47,8	62,6	51,9	83,4
2	Бывает по-разному	29,1	23,2	34,5	16,6
2	Не нравятся	23,1	14,2	13,6	–

Примечание. КГ – контрольная группа; ЭГ – экспериментальная группа.

Таблица 2

Отношение к урокам физкультуры в школе детей и подростков 11–17 лет, участвующих в педагогическом эксперименте (ПЭ)

№ п/п	Содержание вопроса	В начале ПЭ (%)		После ПЭ (%)	
		КГ (n = 352)	ЭГ (n = 376)	КГ (n = 352)	ЭГ (n = 376)
	Нравятся ли тебе уроки физкультуры в школе?				
1	Нравятся	47,4	48,9	50,3	59,7
2	Бывает по-разному	22,1	24,4	24,5	19,6
3	Не нравятся	30,5	26,7	25,2	20,7

Примечание. КГ – контрольная группа; ЭГ – экспериментальная группа.

в общеобразовательных школах, чем на их сверстников, занимающихся в школьных спортивных секциях. После анализа журналов посещаемости постоянного контингента, участвующего в ПЭ, был выявлен ежемесячный процент посещения занятий, в том числе и по причинам отсутствия (табл. 3).

За 12 месяцев ПЭ средняя посещаемость занятий увеличилась с 73,5 до 85,9%, при этом отсутствие детей и подростков «по иным причинам» сократилось с 21,9 до 1,2%. Эти данные еще раз доказывают эффективность примененной методики и позволяют сделать вывод, что занимающиеся по экспериментальной программе по месту жительства удовлетворены качеством проводимых занятий и стремятся не пропустить их без уважительной причины.

Анкетирование, проведенное при плано-вом обследовании в мае 2014 г. с целью получения информации об объеме недельных занятий различными формами физических упражнений, позволило получить следующие данные (табл. 4) и сделать вывод, что у детей

и подростков обеих групп он находится примерно на одном уровне, хотя есть существенная разница в самостоятельных занятиях. Так, количество школьников самостоятельно занимающихся физической культурой от 2 до 3 часов в ЭГ больше в 3 раза (21%), чем в КГ (7%), а от 3 до 4 часов в ЭГ – 3%, в то время как в КГ такое количество времени в неделю не занимался никто.

Полученные анкетные данные показывают, что дети и подростки 11–17 лет, посещающие организованные занятия по месту жительства, более мотивированы на самостоятельные занятия физической культурой в свободное время, чем их сверстники из КГ, так как у них более четко сформировалась модель поведения на спортивных объектах общего доступа даже при отсутствии тренера или инструктора-методиста. Можно достаточно уверенно говорить о том, что навыки организованных занятий физической культурой по месту жительства с квалифицированным персоналом, приобретенные в ходе ПЭ, закрепляют потребность в активном образе жизни и в последующем.

Таблица 3

Сводные данные журналов посещаемости ($n = 376$)

Месяц	Присутствовали на занятиях, %	Отсутствовали по причине болезни, %	Не ходили по причине отъезда с родителями, %	Отсутствовали по иным причинам, %
Сентябрь	73,5	4,6	–	21,9
Октябрь	74,1	6,7	–	19,2
Ноябрь	76,4	4,2	1,8	17,6
Декабрь	78,1	6,9	0,9	14,1
Январь	76,9	4,3	7,9	10,9
Февраль	81,3	8,4	–	10,3
Март	80,2	8,9	1,4	9,5
Апрель	84,9	7,3	–	7,8
Май	88,3	5,1	2,4	4,2
Июнь	91,8	0,5	6,1	1,6
Июль	87,7	0,8	9,7	1,8
Август	85,9	1,3	11,6	1,2

Таблица 4

Результаты анкетирования

Вопрос	Контрольная группа	Экспериментальная группа
1. Сколько часов в неделю Вы занимаетесь физической культурой на уроках в школе?	А) Не посещаю – 0% Б) 1 ч в неделю – 0% В) 2 ч в неделю – 0% Г) 3 ч в неделю – 100%	А) Не посещаю – 0% Б) 1 ч в неделю – 0% В) 2 ч в неделю – 0% Г) 3 ч в неделю – 100%
2. Сколько часов в неделю Вы занимаетесь в спортивных секциях (КГ), на спортивных площадках с инструктором (ЭГ)?	А) не более 2 ч – 0% Б) от 2 до 4 ч – 11% В) от 4 до 6 ч – 89%	А) не более 2 ч – 0% Б) от 2 до 4 ч – 8% В) от 4 до 6 ч – 92%
3. Сколько часов в неделю Вы занимаетесь самостоятельно (спортивные клубы, спортивные игры во дворе, активные формы отдыха с родителями и т.д.)?	А) не занимаюсь – 52% Б) от 1 до 2 ч – 41% В) от 2 до 3 ч – 7% Г) от 3 до 4 ч – 0%	А) не занимаюсь – 37% Б) от 1 до 2 ч – 39% В) от 2 до 3 ч – 21% Г) от 3 до 4 ч – 3%

Таблица 5

Результаты выступлений команд на кубковых соревнованиях

	Кубок мэра по стритболу		Кубок мэра по хоккею		Кубок мэра по футболу	
	м.	д.	м.	д.	м.	д.
Первое место	–	–	3	2	–	2
Второе место	1	1	1	–	2	1
Третье место	1	1	–	2	1	1
Итого:	4		8		7	

Анализ динамики физического развития школьников и школьниц обеих групп позволил сделать выводы о том, что антропометрические показатели физического здоровья, являясь генетически более детерминированными, не подвержены серьезным изменениям в результате занятий физической культурой в спортивных секциях и на придомовой территории [1, 4]. Дополнительные занятия детей и подростков физической культурой по месту жительства оказали большее положительное влияние на физическую подготовленность мальчиков и юношей, чем на их сверстниц. Это подтверждается данными ПЭ и позволяет сделать вывод, что они были более мотивированы на занятия по разработанной программе. Причиной этому мог послужить тот факт, что уклон в подготовке с принципом спортизации делался на занятия хоккеем с мячом.

Кроме того, по результатам анализа физической подготовленности мальчиков (юношей) можно сделать вывод, что в возрасте 11–13 лет различия между группами преимущественно не являются достоверными, а в 14–17 лет по значениям всех показателей лидируют юноши ЭГ, причем различия уже достоверны ($p < 0,05$). Это еще раз подтверждает эффективность примененной экспериментальной методики.

Анализ результатов открытых кубковых соревнований 2014 года, в которых принимали участие команды спортивных секций городских общеобразовательных школ, дворовые любительские команды, сформированные по принципу проживания в одном районе, команды МКУ ГСМЦ г. Иркутска из разных микрорайонов и др., подтвердил достаточно успешное выступление команд МКУ ГСМЦ г. Иркутска, которые преимущественно состояли из детей и подростков, занимавшихся на регулярной основе с инструкторами-методистами на дворовых площадках. Из 18 призовых мест по каждому игровому виду спорта по трем возрастным категориям среди девочек (девчушек) и мальчиков (юношей) эти команды заняли 4 призовых места в стритболе, 8 – в хоккее, 7 – в футболе (табл. 5). Приведенные данные доказывают хороший уровень подготовки к соревновательной деятельности учащихся среднего и старшего школьного возраста, зани-

мающихся физической культурой по разработанной программе, высокую мотивацию их на эти занятия, повышенный интерес к занятиям физической культурой у данного контингента в целом.

Таким образом, проведенное исследование позволило сделать вывод, что физкультурно-массовая работа с детьми, подростками и молодежью на спортивных площадках по месту жительства не только увеличивает их двигательную активность и помогает укреплять физическое здоровье, но и является приемлемой альтернативой спортивным секциям, организованным в общеобразовательных школах.

Список литературы

1. Абрамович Д.В. Материально-техническая база, как важнейший элемент в развитии физической культуры и массового спорта (на примере г. Иркутска) // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2016. – № 4 (134). – С. 9–13.
2. Абрамович Д.В. Влияние дополнительных занятий по физической культуре во внеурочное время на физическое развитие школьников 11–17 лет / Д.В. Абрамович, В.Ю. Лебединский // Современные наукоемкие технологии – 2015. – № 12–3. – С. 457–461.
3. Абрамович Д.В. Влияние дополнительных занятий по физической культуре во внеурочное время на физическую подготовленность средних и старших школьников / Д.В. Абрамович, Э.Г. Шпорин // Теория и практика физической культуры. – 2016. – № 4. – С. 36–37.
4. Завьялов А.И., Лебединский В.Ю., Миндиашвили Д.Г., Шикота И.И. Совершенствование физического воспитания школьников: монография. – Иркутск. Изд-во: ООО «Мегапринт», 2007. – 180 с.
5. Кудрявцев М.Д. Новые подходы к построению развивающего обучения школьников на уроках физической культуры в общеобразовательной школе / М.Д. Кудрявцев, Г.Я. Галимов, К.К. Марков, О.В. Кадач // Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева – 2013 – № 4 (26) – С. 152–154.
6. Лебединский В.Ю., Койпышева Е.А., Рыбина Л.Д. Физическое развитие дошкольников, школьников и студентов: монография. – Иркутск. Изд-во: Иркутский национальный исследовательский технический университет, 2016. – 207 с.
7. Оценка физического здоровья детей и подростков Иркутска: методические рекомендации / В.Ю. Лебединский. – Иркутск; Изд-во: Иркутский национальный исследовательский технический университет, 2004. – 47 с.
8. Сидоров Л.К. Методологические и концептуальные аспекты формирования двигательной потребности в системе непрерывного образования // Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. – 2005. – № 4. – С. 2–4.
9. Физическое развитие и физическая подготовленность детского населения города Иркутска: монография / под ред. В.Ю. Лебединского. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2012. – Кн. 2. Школьники. – 156 с.
10. Физическое развитие и физическая подготовленность детей, подростков и молодежи: методические рекомендации / под ред. В.Ю. Лебединского. – Иркутск; Изд-во: БИОФССиТ, 2002. – 24 с.

УДК 796.332.6+378.037.1

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ УРОВНЯ РАЗВИТИЯ АКСИОЛОГИЧЕСКОГО КОМПОНЕНТА СПОРТИВНОЙ КУЛЬТУРЫ ЛИЧНОСТИ В ПРОЦЕССЕ ФОРМИРОВАНИЯ ПОЛОЖИТЕЛЬНОГО ЦЕННОСТНОГО ОТНОШЕНИЯ СТУДЕНТОВ К ФИЗКУЛЬТУРНО-СПОРТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Бурцев В.А., Бурцева Е.В., Дедловская М.В.

*ФГБОУ ВО «Поволжская государственная академия физической культуры, спорта и туризма»,
Казань, e-mail: volder1968@mail.ru*

В статье рассматривается проблема исследования уровня развития аксиологического компонента спортивной культуры личности в процессе формирования положительного ценностного отношения студентов к физкультурно-спортивной деятельности. Авторами статьи приведены экспериментальные данные исследования критериев, показателей и методик измерения уровня развития аксиологического компонента спортивной культуры личности. Аксиологический компонент спортивной культуры отражает ценностное отношение личности к физкультурно-спортивной деятельности. Критериями развития аксиологического компонента спортивной культуры личности являются материальные и духовные ценности физкультурно-спортивной деятельности. Показателями критериев развития аксиологического компонента спортивной культуры личности являются терминальные и инструментальные ценности физкультурно-спортивной деятельности. Ценностное отношение есть процесс и результат отражения в сознании человека позитивной значимости избранного объекта (предметная ценность) в силу его жизненного значения (субъективная ценность) и приоритета (ценностные ориентации) к определенному избранному виду деятельности (действия и поступки), предающей индивидууму личностный смысл (смыслообразование).

Ключевые слова: аксиологический компонент, ценности спортивной культуры личности, ценности физической культуры личности, ценностное отношение студентов, физкультурно-спортивная деятельность

PILOT STUDY OF THE LEVEL OF DEVELOPMENT OF THE AXIOLOGICAL COMPONENT OF SPORTS CULTURE OF THE PERSONALITY IN THE COURSE OF FORMATION OF THE POSITIVE VALUABLE RELATION OF STUDENTS TO SPORTS ACTIVITY

Burtsev V.A., Burtseva E.V., Dedlovskaya M.V.

Volga Region State Academy of Physical Culture, Sport and Tourism, Kazan, e-mail: volder1968@mail.ru

In article the problem of research of a level of development of an axiological component of sports culture of the personality in the course of forming of the positive valuable relation of students to sports activities is considered. Authors of article have given experimental data of research of criteria, indicators and techniques of measurement of a level of development of an axiological component of sports culture of the personality. The axiological component of sports culture reflects the valuable relation of the personality to sports activities. Criteria of development of an axiological component of sports culture of the personality is material and cultural wealth of sports activities. Indicators of criteria of development of an axiological component of sports culture of the personality are terminal and tool values of sports activities. The valuable relation is process and result of reflection in consciousness of the person of the positive importance of the chosen object (subject value) owing to its vital value (subjective value) and a priority (valuable orientations) to a certain chosen type of activity (actions and acts), the betraying individual personal sense (smysloobrazovaniye).

Keywords: axiological component, values of sports culture of the personality, value of physical culture of the personality, valuable relation of students, sports activities

Анализ и обобщение научно-методической и психолого-педагогической литературы по проблеме исследования спортивной культуры учащейся молодежи свидетельствует о недостаточной технологической разработанности вопросов, позволяющих раскрыть, установить и определить критерии, показатели и методики измерения уровня развития структурных компонентов спортивной культуры личности [7].

В данной статье нами рассматривается проблема исследования критериев, по-

казателей и методик измерения уровня развития аксиологического компонента спортивной культуры личности в процессе формирования положительного ценностного отношения студентов к физкультурно-спортивной деятельности.

Физкультурно-спортивная деятельность является одним из специфических видов сознательной, социально обусловленной активности человека в форме неспециального физического образования, спорта, физической рекреации и двигательной

реабилитации, направленной на удовлетворение социально и личностно значимых потребностей в присвоении материальных и духовных, терминальных и инструментальных ценностей физической и спортивной культуры личности (далее ФСД) [8, 10]. В соответствии с методологическими предпосылками исследования и признания обусловленности спортивной культуры целью и содержанием спортивной деятельности (деятельностный подход), свойствами личности (личностно ориентированный подход) и представлениями об её системной организации (системный подход) под спортивной культурой личности мы понимаем целостную, системно организованную и личностно обусловленную характеристику человека, как субъекта спортивной деятельности, адекватную ее целям и содержанию и обеспечивающую личностное присвоение и создание ценностей спорта как социокультурного феномена [6, 9].

Ведущая смыслообразующая роль в структуре спортивной культуры личности принадлежит аксиологическому компоненту, определяющему цель, содержание, развитие и функционирование составляющих структурных компонентов спортивной культуры личности (мотивационный, личностно-поведенческий, физический, информационный, операционный, рефлексивный) [1, 2, 3, 4, 5]. Аксиологический компонент спортивной культуры отражает ценностное отношение личности к физкультурно-спортивной деятельности. Критериями развития аксиологического компонента спортивной культуры личности являются материальные (значимость материальной деятельности и ее результатов) и духовные (значимость духовной деятельности и ее результатов) ценности ФСД. Показателями критериев развития аксиологического компонента спортивной культуры личности являются терминальные (цели, результаты) и инструментальные (средства, процесс) ценности ФСД (табл. 1). Содержание аксиологического компонента спортивной культуры составляют субъективно значимые целевые установки личности (ценностные ориентации), побуждающие и направляющие личность к осуществлению физкультурно-спортивной деятельности.

Цель функционирования аксиологического компонента спортивной культуры личности заключается в формировании положительного ценностного отношения студентов к физкультурно-спортивной деятельности. Ценностное отношение есть процесс

и результат отражения в сознании человека позитивной значимости избранного объекта (предметная ценность) в силу его жизненного значения (субъективная ценность) и приоритета (ценностные ориентации) к определенному избранному виду деятельности (действия и поступки), придающей индивидууму личностный смысл (смыслообразование).

Элементами ценностного отношения как психологического образования личности являются когнитивный, аффективный и конативный компоненты. Развитие ценностного отношения студентов к физкультурно-спортивной деятельности в процессе формирования спортивной культуры личности происходит при условии трансформации «категории знания» в «категорию значимости». Этот процесс определяется, с одной стороны, личностными особенностями, развитием и осознанием собственных интересов и ценностей, с другой, – социальными факторами-ценностями, значимыми для социума. При этом в основе общего психологического механизма развития ценностного отношения студентов к физкультурно-спортивной деятельности лежит диалоговый стиль общения и развитие рефлексивных способностей студентов в процессе формирования спортивной культуры.

Развитие ценностного отношения студентов к физкультурно-спортивной деятельности осуществляется посредством различных психологических механизмов: интериоризация, *идентификация*, интернализация, экстерниоризация, *рефлексивное принятие* и освоение социальных ролей, сдвиг мотива на цель и обособление.

Поскольку для студентов основными видами деятельности являются учебная, учебно-тренировочная и соревновательная, то одними из ведущих факторов, влияющих на развитие ценностного отношения личности к физкультурно-спортивной деятельности, выступают особенности учебного, учебно-тренировочного и соревновательного процессов.

Таким образом, обобщая результаты теоретического исследования, можно заключить, что развитие ценностного отношения студентов к физкультурно-спортивной деятельности в процессе формирования спортивной культуры личности студентов представляется нами как движение от процессов интериоризации (освоение ценностей, связанных с самоутверждением личности) и идентификации (когнитивное

и эмоциональное отождествление себя со сверстниками, подражательное усвоение ценностных ориентаций и выражение ценностных отношений, принятых в группе) через интернализацию (восприятие и принятие ценностей, принятых в социуме) к экстерииоризации (порождение внешних действий на уровне операционного элемента ценностного отношения) и далее, посредством механизма сдвига мотива на цель – наполнение положительными эмоциональными переживаниями, связанными с реализацией ценностного отношения.

В результате видоизменяется система ценностных отношений студентов к физкультурно-спортивной деятельности, происходит рефлексивное принятие и освоение социальных ролей (социальный статус спортсмена) и далее посредством механизма обособления, индивидуализации присвоенного поведения (спортивный стиль жизни), в процессе формирования спортивной культуры личности [3].

В соответствии с критериями и показателями развития аксиологического компонента спортивной культуры личности выделяются три уровня развития ценностного отношения студентов к физкультурно-спортивной деятельности. Низкий уровень (отвергаемые ценности) характеризуется негативным отношением к изучаемым ценностям ФСД, средний уровень (индифферентные ценности) характеризуется нейтральным отношением к ценностям ФСД, высокий уровень (значимые ценности) характеризуется положительным отношением к ценностям ФСД. Ценности, занимающие в психологической структуре личности доминирующее положение, реализуют функцию смыслообразования, побуждая и направляя индивидуума к определенному личностно значимому виду спорта, отвечающему индивидуальному своеобразию образовательных потребностей, мотивов, установок, интересов, свойств, способностей и возможностей личности [2].

В результате личностно-деятельностного освоения, усвоения и присвоения ценностей (материальные и духовные) физической культуры и спорта формируется позитивное ценностное отношение студентов к физкультурно-спортивной деятельности.

Таким образом, доминирование значимых ценностей спортивной культуры в иерархии ценностно-смысловых предпочтений личности формирует положительное ценностное отношение студентов к ФСД.

Материалы и методы исследования

Для проверки выдвинутой гипотезы мы провели формирующий педагогический эксперимент по исследованию уровня развития аксиологического компонента спортивной культуры личности в процессе формирования положительного ценностного отношения студентов к ФСД. В эксперименте приняли участие студенты 1, 2-го курсов Чувашского государственного педагогического университета им. И.Я. Яковлева, которые были разделены на две группы – контрольную и экспериментальную. В каждой группе было по 100 студентов. Все испытуемые по состоянию здоровья относились к основной медицинской группе. В контрольную группу вошли студенты физико-математического факультета, а в экспериментальную группу студенты факультета естественнонаучного образования. Испытуемые обеих групп не имели спортивных разрядов. Физическое воспитание испытуемых контрольной группы осуществлялось на основе типовой учебной программы по дисциплине «Физическая культура» для студентов вузов. Экспериментальная группа была скомплектована из студентов, проявивших интерес к одному из видов спорта (мини-футбол, волейбол, баскетбол, легкая атлетика, гимнастика). Физическое воспитание испытуемых экспериментальной группы проводилось на основе разработанной нами экспериментальной учебной программы личностно ориентированного физического воспитания на основе углубленного изучения избранного вида спорта.

Для оценки уровня развития аксиологического компонента спортивной культуры личности авторы использовали модифицированные ими методику «Ценностные ориентации» (М. Рокич) с расчетом индекса реализуемости (Н.Р. Салихова), адаптированную применительно к ценностям физической и спортивной культуры личности (Г.Л. Драндров).

Результаты исследования и их обсуждение

В таблице приведены показатели ранжирования ценностей ФСД (по методике RVS – Rokeach Value Survey).

В результате ранжирования ценностей физической и спортивной культуры мы выявили, что ценности спортивной культуры испытуемых ЭГ по сравнению с КГ занимают приоритетное значение в формировании положительного ценностного отношения студентов к физкультурно-спортивной деятельности. У испытуемых КГ по сравнению с ЭГ значимыми ценностями по-прежнему оставались ценности физической культуры личности.

Заключение

Обобщая результаты опытно-экспериментальной работы, можно заключить, что в ЭГ преобладают ценности спортивной культуры личности, что свидетельствует о высоком уровне развития аксиологического компонента спортивной культуры студентов, а в КГ – ценности физической культуры личности, что свидетельствует о высоком уровне развития аксиологического компонента физической культуры студентов.

**Показатели ранжирования материальных и духовных ценностей
физической и спортивной культуры студентов КГ и ЭГ**

Физическая культура личности		Ранги		Спортивная культура личности		Ранги	
Материальные ценности							
терминальные ценности	инструментальные ценности	группы		терминальные ценности	инструментальные ценности	группы	
		ЭГ	КГ			ЭГ	КГ
Здоровье (физическое)	Здоровый образ жизни	1,1	5,8	Высокий уровень физического здоровья	Спортивный стиль жизни	7,1	2,2
Физическая активность	Физическая нагрузка	1,7	4,8	Высокий уровень двигательной активности	Тренировочная нагрузка	6,3	3,2
Функциональные возможности организма	Функциональная нагрузка	2,4	5,8	Высокий уровень развития функциональных возможностей организма	Спортивная нагрузка	5,6	3,6
Физические качества	Физические упражнения	2,8	4,4	Высокий уровень развития двигательных способностей, значимых для ИВС	Специально-подготовительные и соревновательные упражнения	5,2	3,5
Физическое развитие	Общеразвивающие упражнения	2,5	4,7	Высокий уровень физического развития	Специально-развивающие упражнения	5,5	3,0
Физические кондиции	Оздоровительная тренировка	1,6	6,0	Спортивная форма	Спортивная тренировка	7,4	1,2
Физическая подготовленность	Физическая подготовка	1,1	5,7	Соревновательная активность	Спортивная подготовка	6,9	2,2
Телосложение (гармоничное)	Общая физическая подготовка	2,3	7,4	Телосложение с учетом специфики спортивной специализации	Специальная физическая подготовка	5,4	1,1
Среднее значение		1,9	5,5*	Среднее значение		6,1	2,5*
Духовные ценности							
терминальные ценности	инструментальные ценности	ЭГ	КГ	терминальные ценности	инструментальные ценности	ЭГ	КГ
Здоровье (психическое)	Психосаморегуляция	4,0	5,5	Высокий уровень психического здоровья	Психологическая подготовка	5,6	1,4
Знания в области ФК (физкультурная компетентность)	Физкультурное образование	3,2	5,7	Знания в области ИВС (спортивная компетентность)	Спортивное образование	4,8	2,2
Двигательные умения выполнения техники физических упражнений	Обучение технике выполнения физических упражнений	2,4	6,0	Двигательные навыки владения техникой соревновательных упражнений	Совершенствование техники владения соревновательными упражнениями	7,2	1,7
Интерес к занятиям физической культурой	Физкультурная деятельность	1,3	6,4	Интерес к занятиям ИВС	Спортивная деятельность	7,0	1,9
Физкультурно-оздоровительная направленность личности	Физкультурное воспитание	1,1	4,7	Спортивная направленность личности	Спортивное воспитание	6,9	2,7
Оздоровительный эффект занятий физическими упражнениями	Систематические занятия ФК	1,4	7,0	Спортивные достижения	Спортивные соревнования	7,8	1,6
Физическое совершенство	Владение способами организации физической активности	2,2	7,1	Спортивное совершенство	Владение способами организации занятий ИВС	6,6	1,4
Социальный (физкультурный) статус	Физкультурная этика	1,7	6,1	Социальный (спортивный) статус	Спортивная этика	5,8	2,0
Среднее значение		2,1	6,1*	Среднее значение		6,4*	1,8

Примечание. *отличия в ранжировании ценностей КГ и ЭГ статистически значимы.

Таким образом, ценности спортивной культуры испытуемых экспериментальной группы занимают приоритетное значение в формировании положительного ценностного отношения студентов к спортивной деятельности.

Список литературы

1. Бурцев В.А., Бурцева Е.В., Миннахметова Л.Т. Исследование уровня развития личностно-поведенческого компонента спортивной культуры в процессе личностно ориентированного физического воспитания студентов // Современные наукоемкие технологии. – 2016. – № 5–2. – С. 329–333.
2. Бурцев В.А., Бурцева Е.В., Данилова Г.Р. Исследование уровня развития мотивационного компонента спортивной культуры в процессе спортивно ориентированного физического воспитания студентов на основе игровых видов спорта // Современные наукоемкие технологии. – 2016. – № 4–1. – С. 76–79.
3. Бурцев В.А., Бурцева Е.В., Данилова Г.Р. Психологические механизмы развития ценностного отношения студентов к физкультурно-спортивной деятельности в процессе формирования спортивной культуры личности // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 4; <http://science-education.ru/ru/article/view?id=20532> (дата обращения: 10.09.15).
4. Бурцев В.А., Бурцева Е.В., Зотова Ф.Р. Технологическая модель формирования спортивной культуры студентов в процессе спортивно ориентированного физического воспитания // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2–23. – С. 5178–5182.
5. Бурцев В.А., Бурцева Е.В., Бобырев Н.Д. Теоретико-методологические аспекты спортивной культуры личности // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2–25. – С. 5655–5659.
6. Бурцев В.А., Драндров Г.Л., Боровик С.Г. Теоретическая модель спортивной культуры личности // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2–17. – С. 3816–3820.
7. Бурцев В.А., Бурцева Е.В., Мартынова А.С. Критерии, показатели и методики измерения уровня развития спортивной культуры личности // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 11–5. – С. 1147–1151.
8. Бурцев В.А., Бурцева Е.В., Кисапов Н.Н. Характеристика видов физкультурно-спортивной деятельности студентов // Образование и саморазвитие: научный рецензируемый журнал / ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет, ООО «Центр инновационных технологий». – Казань, 2012. – № 4 (32). – С. 113–118.
9. Драндров Г.Л., Бурцев В.А., Бурцева Е.В. Теоретические основы взаимодействия физической и спортивной культуры // Теория и практика физической культуры. – 2013. – № 6. – С. 14–21.
10. Драндров Г.Л., Бурцев В.А., Бурцева Е.В. Сущность и содержание готовности студентов к физкультурно-спортивной деятельности // Образование и саморазвитие: научный рецензируемый журнал / ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет, ООО «Центр инновационных технологий». – Казань, 2012. – № 3 (31). – С. 140–146.

УДК 372.853

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ОРГАНИЗАЦИИ УЧИТЕЛЕМ ФИЗИКИ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ В ОБЛАСТИ НАТУРНОГО КОМПЬЮТЕРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Вараксина Е.И., Гуляев И.М.*ФГБОУ ВО «Глазовский государственный педагогический институт имени В.Г. Короленко»,
Глазов, e-mail: varaksina_ei@list.ru*

Описаны условия и результаты поискового педагогического эксперимента, в котором изучался процесс организации проектной деятельности школьников в области натурального компьютерного эксперимента. Кратко рассмотрено содержание выполненных учащимися 13 проектов. В каждом проекте школьники исследовали физические явления с помощью самостоятельно изготовленного электронного прибора и персонального компьютера. Большинство выполнивших проекты учащихся выступили с полученными результатами на различных конференциях и конкурсах. Показано, что эффективность проектной деятельности обеспечивается наличием специально разработанных дидактических ресурсов. Они содержат достоверные сведения об учебных физических приборах, а также систему исследовательских заданий. Эти ресурсы, с одной стороны, создают условия для самостоятельной работы школьников, а с другой – снижают интеллектуальные, материальные и временные затраты учителя. Исследование выполнено при финансовой поддержке РГНФ и Удмуртской Республики в рамках научного проекта № 16-16-18008.

Ключевые слова: поисковый педагогический эксперимент, проектная деятельность, натуральный компьютерный эксперимент, дидактический ресурс

THE STUDY OF ORGANIZATION OF STUDENTS' PROJECT ACTIVITY IN THE FIELD OF NATURAL COMPUTER EXPERIMENT BY A PHYSICS TEACHER

Varaksina E.I., Gulyaev I.M.*Glazov State Pedagogical Institute named after V.G. Korolenko, Glazov, e-mail: varaksina_ei@list.ru*

The conditions and the results of a searching pedagogical experiment are described. We have studied organization of students' project activity in the field of natural computer experiment. The paper reviews briefly the contents of 13 students' projects. Within the projects, the students have investigated physics phenomena with the help of self-made electronic devices and personal computer. Most of the students have presented the obtained results within various conferences and competitions. The paper shows that the efficiency of project activity is ensured by specially designed educational resources. The resources contain complete and accurate information about the educational physics devices and systems of research tasks. On the one hand, these resources create conditions for students' independent work, and, on the other hand, the resources reduce teacher's intellectual, material and time expenditures. This research was realized within a scientific project № 16-16-18008 supported by Russian Foundation for Humanities and the Udmurt Republic.

Keywords: searching pedagogical experiment, project activity, natural computer experiment, didactic resource

Проектная деятельность школьников является важным средством совершенствования современного естественнонаучного образования. Однако организация такой деятельности вызывает у учителя физики немалые трудности. Цель проведенного педагогического эксперимента заключалась в определении минимальных условий, при которых учитель в состоянии эффективно руководить ученическими проектами по созданию новых и совершенствованию известных учебных опытов по физике.

Задачи педагогического эксперимента состояли в поиске ответов на следующие вопросы:

1) Какие проекты по физике актуальны, интересны и полезны субъектам проектной деятельности?

2) Какая форма представления информации обеспечивает самостоятельность проектной деятельности школьников и формирование у них необходимых для выполнения проектов экспериментальных умений?

3) Каковы условия, при которых деятельность учителя физики по руководству ученическими проектами наиболее эффективна?

При планировании поискового педагогического эксперимента мы предположили, что ответы на сформулированные вопросы могут быть получены, если в условиях рядовой общеобразовательной школы организовать проектную деятельность учащихся по разработке и совершенствованию учебных физических опытов с применением компьютерной техники и информационных технологий.

Условия педагогического эксперимента

В педагогическом эксперименте приняли участие 25 учащихся из четырех разных (9–11) классов школы № 15 г. Глазова. Эта группа составила 24% от числа всех обучающихся в данных классах. Из 25 человек 9 (36%) имеют по физике среднюю оценку 5; 7 (28%) – оценку 4; 9 (36%) – оценку 3. Оставшиеся 76% учащихся этих классов, не принимавшие непосредственного участия в педагогическом эксперименте, получили на уроках физики средние оценки: 27% – 5, 59% – 4, 14% – 3.

Работа над ученическими проектами организована в форме элективного курса, посещение которого для учащихся было добровольным. Ни один из исполнителей проектов раньше не имел дела ни с электронными приборами, ни с натурными компьютерными опытами.

Тематика проектов базировалась на основе разработанных на кафедре физики и методики физики Глазовского госпединститута элементов учебной физики. В качестве источников информации использовали статьи из журналов «Учебная физика», «Потенциал», «Физика в школе». Применялись также специально разработанные дидактические ресурсы проектной деятельности обучающихся, представленные в пособии [2]. Эти ресурсы содержат серии исследовательских заданий, последовательное выполнение которых приводит к достижению целей проектов. Школьникам указанные ресурсы выдавались в виде четырехстраничных буклетов.

Беседы с учащимися позволили выявить несколько основных мотивов участия в проектной деятельности:

- 1) интерес к индивидуальной творческой работе в области учебного физическо-го эксперимента;
- 2) приобретение новых знаний, развитие умений и навыков изготовления электронных приборов и работы с компьютером;
- 3) получение достижений, способствующих переводу в престижный класс, подготовка к поступлению в вуз.

Перечислим выполненные в процессе педагогического эксперимента ученические проекты, обращая главное внимание на их содержание, использованные школьниками дидактические ресурсы, результаты их продуктивной деятельности и проявленную самостоятельность в работе.

Проект 1. Стробоскоп с компьютерным управлением

Проект выполнили два ученика 11 класса. Они изготовили электронный стро-

боскоп на светодиоде с компьютерным управлением вспышками, пользуясь ресурсом в форме пособия [2]. Самостоятельно сфотографировали этапы работы, сделали стробоскопические фотографии свободного падения тела и его движения по окружности, по фотографиям вычислили скорости и ускорения тел, подготовили выступление.

Проект 2. Демонстрация адиабатического сжатия и расширения воздуха

Проект выполнили два ученика 11 класса. Они изготовили усилитель постоянного тока и термопару медь-константан [9], пользуясь пособием. Школьники исследовали процесс изменения температуры при адиабатном сжатии и расширении воздуха в сосуде. Новизна работы состояла в попытке использовать ноутбук в качестве осциллографа для получения графика изменения температуры при адиабатном процессе. Учащиеся самостоятельно сфотографировали этапы работы, изучили возможности компьютерного осциллографа.

Проект 3. Электронная оптопара с выходом на компьютер

Проект выполнил ученик 11 класса. Пользуясь пособием, он изготовил оптопару, состоящую из генератора импульсов, светодиодного излучателя и фотодиодного приемника света [1]. Школьник изучил метод измерения скорости тела с помощью оптопары. Полученная новизна заключалась в проверке возможности обоснования закона сохранения энергии методом измерения скорости тела при движении в мертвой петле. Самостоятельность школьник проявил при сборке прибора.

Проект 4. Одноканальный компьютерный осциллограф

Проект выполнили два ученика 10 класса, которые, пользуясь пособием [2], изготовили устройство сопряжения датчика физической величины с компьютером [3] и модель генератора Фарадея [4]. Они исследовали осциллограммы напряжения, вырабатываемого генератором Фарадея. Самостоятельность школьники проявили при изготовлении генератора и освоении программного обеспечения компьютерного осциллографа.

Проект 5. Импульсный метод измерения скорости звука

Проект выполнили два ученика 10 класса. Школьники изготовили генератор звуковых

импульсов и два приемника звука на основе электретных микрофонов [5], используя дидактические ресурсы в форме пособия, самостоятельно провели измерения скорости звука в воздухе импульсным методом.

Проект 6. Демонстрация электромагнитной индукции

Проект выполнили два ученика 9 класса. Учащиеся изготовили усилитель постоянного напряжения [9], светодиодный индикатор [4], действующие модели электромагнитных генераторов с коллектором и без него, пользуясь пособием [2]. Самостоятельность учащиеся проявили при поиске материалов для изготовления моделей генераторов.

Проект 7. Демонстрационная модель генератора Фарадея

Проект выполнили два ученика 11 класса. Они изготовили приборы: действующую модель генератора Фарадея и светодиодный индикатор [4]. Школьники исследовали форму вырабатываемого генератором напряжения с помощью компьютерного осциллографа [3], выявили условия, при которых получаемая мощность максимальна, изучили выпрямление и фильтрацию напряжения. Полученная новизна связана с совершенствованием известной конструкции прибора. Помимо этого, ими создан экспериментальный набор для исследования электромагнитной индукции, который включает модель генератора Фарадея, индикатор разности потенциалов, выпрямитель с фильтром, светодиодный индикатор, микроэлектродвигатель. Самостоятельность учащиеся проявили при изучении возможностей компьютерного осциллографа, изготовлении приборов, подготовке видеоролика.

Проект 8. Измерение скорости стартующей ракеты методом оптопары

Учебный проект выполнили два ученика 11 класса. Школьники изготовили приборы: генератор световых импульсов и фотоприемник [1], исследовали метод измерения скорости тел посредством оптопары с выходом на компьютер. Новизна состояла в получении кадровых фотографий полета спиртовой модели ракеты, по которым учащиеся подтвердили закон сохранения механической энергии. Самостоятельность проявлена при освоении программы Audacity и подготовке видеоролика опыта.

Проект 9. Демонстрация акустического эффекта Доплера

Проект выполнили две ученицы 11 класса. Школьницы изготовили приборы: генератор звуковой частоты, приемник звука (электретный микрофон с аудио-штекером), воспроизвели физическую модель исторического опыта Доплера, используя статью [6]. Самостоятельность учащиеся проявили при подготовке презентации и выступления на школьной конференции.

Проект 10. Электронный стробоскоп как приставка к компьютеру

Проект выполнили два ученика 10 класса. Школьники изготовили транзисторный усилитель импульсов, нагруженный на светодиод [2] и получили стробоскопические фотографии различных движений. Новизна проекта состояла в использовании USB-разъема компьютера для питания стробоскопа.

Проект 11. Определение скорости звука в различных газах

Проект выполнили два ученика 9 класса. Учащиеся изготовили приборы: генератор звуковых импульсов, два приемника звука из электретных микрофонов, рупор. Они измерили скорость звука в воздухе и в гелии, заполняющем воздушный шарик [7].

Проект 12. Измерение скорости звука методом стоячей волны

Учебный проект выполнили две ученицы 9 класса. Школьницы изготовили индикатор интенсивности звука и приемник звука (микрофон с аудио-штекером). Они исследовали метод стоячей волны для измерения скорости звука [8] с помощью индикатора звука и микрофона.

Проект 13. Демонстрация явления самоиндукции

Проект выполнили два ученика 10 класса. Школьники изготовили генератор прямоугольных импульсов на таймере, исследовали с помощью компьютерного осциллографа изменения напряжения и силы тока, вызванные явлением самоиндукции в катушках разной индуктивности [2].

Результаты педагогического эксперимента

Все школьники, принявшие участие в поисковом педагогическом эксперименте, достигли поставленных перед проектами целей: они изготовили один или несколько учебных приборов, выполнили исследования

физических явлений, по результатам работы подготовили презентации и успешно выступили с ними перед аудиториями разного уровня. Всего учащиеся изготовили 13 электронных приборов, 10 из которых стали работать сразу после включения питания (следовательно, были собраны совершенно правильно), 3 прибора потребовали наладки, 2 из них налажены собственными силами учащихся и учителя. Результаты всех проектов совершенствуют демонстрационный эксперимент по физике и поэтому будут использованы на школьных уроках соответствующей тематики. Перед учащимися своей школы выступили 56% выполнивших проекты школьников. Эти выступления состоялись на школьной научной конференции. Большинство уча-

щихся (56%) приняли участие во внешних конкурсах всероссийского и регионального уровней. Все участники отмечены дипломами. По результатам работы совместно со школьниками подготовлены 4 публикации.

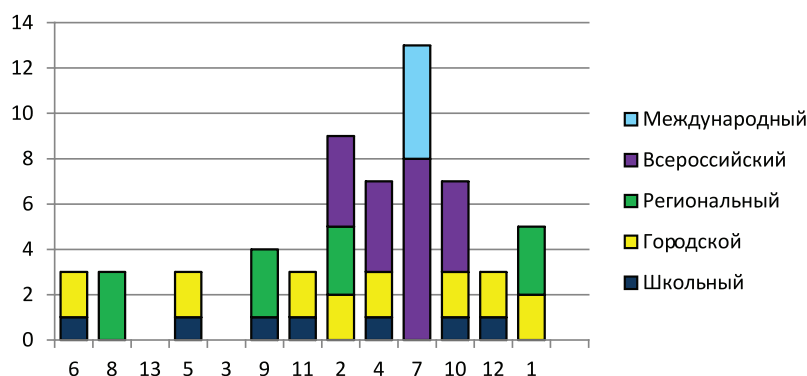
В таблице систематизированы достижения школьников по итогам конкурсов, в которых они участвовали.

На рисунке приведена диаграмма, на которой показано распределение достижений учащихся по выполненным проектам.

Для построения диаграммы мы оценили в баллах выступления на школьном (1 балл), городском (2 балла), региональном (3 балла), всероссийском (4 балла), международном (5 баллов) уровнях. Результаты отсортированы по средней оценке учащихся по физике.

Достижения учащихся, выполнивших учебные проекты

Название мероприятия	Проект	Достижение
Школьная научная конференция	4, 5, 6, 9, 10, 11, 12	Выступление
Глазовский олимпийский турнир по физике (конкурс исследовательских проектов)	11	Диплом II степени
IX открытая городская межпредметная научно-практическая конференция «За страницами учебника» (г. Глазов, 25 марта 2015 г.)	1	Диплом I степени
	2	Диплом II степени
	4	Диплом II степени
	5	Выступление
	6	Диплом III степени
X открытая городская межпредметная научно-практическая конференция «За страницами учебника» (г. Глазов, 23 марта 2016 г.)	10	Диплом I степени
	12	Диплом I степени
Региональный турнир по физике «Вначале было измерение» (г. Ижевск, 22 января 2015 г.)	1	Диплом II степени в номинации «Лучший доклад»
Региональный тур Всероссийского открытого конкурса юношеских исследовательских работ имени В.И. Вернадского (г. Глазов, 12 декабря 2014 г.)	2	Диплом III степени
Региональный тур Всероссийского открытого конкурса юношеских исследовательских работ имени В.И. Вернадского (г. Глазов, 18 декабря 2015 г.)	8	Диплом II степени
	9	Диплом II степени
Мероприятие для талантливых детей «Школа проектов – III сезон» (г. Железнодорожск, 26–27 марта 2016 г.)	10	Диплом I степени
XXII Всероссийские юношеские чтения имени В.И. Вернадского (г. Москва, 13–17 апреля 2015 г.)	2	Диплом I степени
Фестиваль ученических научных обществ «Вместе в будущее» (г. Димитровград, 8–11 февраля 2015 г.)	4	Диплом I степени
Всероссийская очная ученическая конференция «Эйдос. Вдохновение» (г. Москва, 1–3 ноября 2015 г.)	7	Диплом лауреата
Конкурс познавательных интерактивных объектов «Экспериментариум» (г. Саров, 25–26 марта 2016 г.)	7	Диплом финалиста
Международная научная конференция «XVI Школьные Харитоновские чтения» (г. Саров, 24–28 февраля 2016 г.)	7	Диплом «За мастерство экспериментатора»



Распределение достижений учащихся: на горизонтальной оси обозначены номера проектов, на вертикальной – количество набранных баллов. Результаты отсортированы по средней оценке исполнителей проектов по физике

Поисковый педагогический эксперимент показал, что при ответственном выполнении ученического проекта, включающем подготовку выступления на школьной конференции и участие во внешних конкурсах, затраты времени учащихся составляют в среднем 36 часов. Из них на изготовление и наладку приборов в среднем приходится 9 часов.

Выводы

Подтвердилось предположение, что реальное осуществление ученических проектов по совершенствованию учебных физических опытов посредством компьютерной техники и информационных технологий позволит определить основные условия эффективной организации проектной деятельности в современной школе. Проведенный педагогический эксперимент носил качественный характер и дал следующие ответы на поставленные при его планировании вопросы.

1. Для учителя физики актуальны и полезны в первую очередь такие ученические проекты, результаты которых могут быть использованы непосредственно на уроках физики. Школьники проявляют повышенный интерес к изготовлению электронных приборов, выполнению физических опытов, использованию в учебных исследованиях компьютера, фотографической фиксации своих достижений, подготовке презентаций и выступлений, участию в различного рода конференциях.

2. Самостоятельность проектной деятельности, обучение школьников необходимым знаниям, формирование и развитие базовых умений натурального компьютерного эксперимента в наилучшей степени обеспечивают специально разработанные дидактические ресурсы проектной деятельности, содержащие серии творческих заданий, последовательное выполнение которых приводит к выполнению проекта в полном объеме.

3. Деятельность учителя физики по руководству ученическими проектами наи-

более эффективна при условии, что он располагает системой заранее разработанных дидактических ресурсов проектной деятельности, которая позволяет ему быстро оценить целесообразность тех или иных проектов, определить наличие необходимых приборов и другого оборудования, подготовить материалы, инструменты и рабочие места, спланировать процесс выполнения проектов, быть готовым оказать учащимся помощь на всех этапах их работы.

Задача дальнейшего исследования заключается в разработке и проведении педагогического эксперимента для количественной оценки результатов формирования и развития базовых умений натурального компьютерного эксперимента в процессе проектной деятельности школьников, направленной на совершенствование учебного физического эксперимента.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РГНФ и Удмуртской Республики в рамках научного проекта № 16-16-18008.

Список литературы

1. Вараксина Е.И., Гуляев И.М. Применение персонального компьютера в учебном эксперименте по механике // Учебный физический эксперимент: Актуальные проблемы. Современные решения: Программа и материалы семнадцатой Всероссийской научно-практической конференции. – Глазов: ГГПИ, 2012. – С. 35–36.
2. Вараксина Е.И., Майер В.В. Натурный компьютерный эксперимент: учебно-исследовательские проекты: учебное пособие. – Глазов: ГГПИ, 2013. – 76 с.
3. Вараксина Е.И., Рудин А.С. Формирование умений компьютерного исследования механических колебаний: учебное пособие / под ред. В.В. Майера. – Глазов: ГГПИ, ООО «Глазовская типография», 2012. – 64 с.
4. Майер В.В., Вараксина Е.И. Опыт Фарадея и электромагнитный генератор // Физика-ПС. – 2012. – № 11. – С. 10–11.
5. Майер В.В., Вараксина Е.И. Импульсный метод измерения скорости звука // Потенциал. – 2014. – № 11. – С. 65–74.
6. Майер В.В., Вараксина Е.И. Персональный компьютер и акустический эффект Доплера // Потенциал. – 2010. – № 7. – С. 64–71.
7. Майер В.В., Вараксина Е.И. Скорость звука в газах // Потенциал. – 2015. – № 7. – С. 62–70.
8. Майер В.В., Вараксина Е.И. Опыты со звуковыми волнами // Потенциал. – 2014. – № 3. – С. 67–76.
9. Майер В.В., Вараксина Е.И., Гуляев И.М. Совершенствование учебных опытов в проектной деятельности школьников // Физика в школе. – 2014. – № 8. – С. 13–21.

УДК 378

СОЦИАЛЬНАЯ АДАПТАЦИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ В КОНТЕКСТЕ ПРОБЛЕМЫ СОЦИАЛИЗАЦИИ ЛИЧНОСТИ

Воскрекасенко О.А.

ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет», Пенза, e-mail: voskr99@rambler.ru

В статье раскрывается роль социальной адаптации в условиях общества инновационного типа. Определяются ключевые понятия «адаптация» и «социальная адаптация». Социальная адаптация рассматривается как процесс, как результат и как свойство системы. Подчеркивается активный характер деятельности человека как субъекта адаптационного процесса. В качестве способов проявления адаптирующей активности характеризуются стратегии адаптации. Доказывается необходимость целенаправленного формирования социальной адаптивности обучающихся как способности личности к выбору оптимальных стратегий адаптаций, которые будут способствовать удовлетворению её основных социогенных потребностей наряду с потребностью в самоутверждении и самореализации. Формирование социальной адаптивности обучающихся рассматривается в качестве одного из возможных путей разрешения противоречия между адаптацией и обособлением в обществе, что составляет сущность успешной социализации учащейся молодёжи.

Ключевые слова: социальная адаптация, социализация, социальная адаптивность, обучающиеся, образовательный процесс

SOCIAL ADAPTATION OF UNIVERSITY STUDENTS IN THE MOVEMENT OF PERSONAL SOCIALIZATION

Voskrekasenko O.A.

Penza State University, Penza, e-mail: voskr99@rambler.ru

The article reveals the role of social adaptation in the society of a new type. The author defines key notions «adaptation» and «social adaptation». Social adaptation is viewed first as a process, then as a result, and at last as a quality of the system. The author emphasizes the fact that the subject of the adaptive process should be active. The means of manifestation of adaptive activity are characterized as strategies of adaptation. The author proves the necessity to form social adaptability of students as the ability to choose adequate strategies of adaptation which satisfy their main social demands as well as demands in self-assertion and self-realization. Forming of social adaptability of university students is regarded as one of the possible ways to settle the opposition between the adaptation in the society and the isolation in it. That is the main point of successful socialization of university students.

Keywords: social adaptation, socialization, social adaptability, university students, educational process

Социальная адаптация в условиях общества инновационного типа, в котором темпы и характер трансформаций делают проблематичной возможность их осознания и принятия значительной частью населения, выступает как попытка контролировать быстро развивающуюся, сложную и хаотичную социальную систему. Поиск устойчивости в постоянно меняющемся мире особенно сложен для молодёжи, которая испытывает дефицит позитивного влияния всех институтов социализации, результатом чего является возникновение постоянных противоречий между «социальным» и «индивидуальным». В этой связи миссия социальной адаптации – помочь молодому человеку в выборе такого варианта жизнедеятельности, при котором он найдет своё место в обществе и станет его полноценным членом. В этих условиях перед системой высшего профессионального образования встаёт задача поиска путей и средств педагогического обеспечения успешной социальной адаптации юношей и девушек как в годы обучения в вузе, так и на дальней-

шую перспективу. Решение данной задачи, на наш взгляд, связано с формированием у обучающихся способности к адаптации в обществе – социальной адаптивности [1].

В научной литературе традиционно выделяют адаптацию как процесс, как результат и как свойство любой саморегулируемой системы. Процессуальный аспект адаптации основывается в первую очередь на выделении её временных характеристик: протяжённости, стадий, этапов и др. Результативный аспект, как ключевой при оценке успешности адаптационного процесса, обозначается понятием «адаптированность». Для определения свойства саморегулируемой системы, формируемого в процессе адаптации и оказывающего влияние на его результат, используют понятие «адаптивность».

В свою очередь, при рассмотрении проблемы адаптации человека выделяют функциональные уровни: биологический, физиологический, социальный. При этом говорят о биологической, физиологической и социальной адаптации. На практике все уровни и формы адаптационного процесса тесно

взаимосвязаны и взаимозависимы, отражая его интегративную целостность. Вместе с тем каждый вид адаптации имеет свою специфику, которую нельзя не учитывать. Так, социальная адаптация, в зависимости от методологических оснований, трактуется: как приспособление человека к социальной среде (Д.А. Андреева, Д.Н. Дубровин, В.И. Плотников, Г.И. Царегородцев и др.); как процесс активного взаимодействия индивида и социального окружения (Г.Д. Гриценко, Л.Г. Гуслякова, Ю.П. Доронин, И.Д. Кайдаков, А.Н. Кочергин, Э.С. Маркарян, И.А. Милославова, О.В. Пополитова, М.В. Ромм, В.М. Сафронова, Г.И. Симонова, М.А. Шабанова, Л.Л. Шпак и др.); как механизм развития личности (О.И. Зотова, П.К. Кряжева, В.В. Петровский, А.А. Реан, В.В. Становов и др.).

В подавляющем большинстве современных исследований социальная адаптация характеризуется активностью личности по отношению к среде, её способностью к продуктивной жизнедеятельности в том обществе, к которому она принадлежит, готовностью к поиску адекватных способов реализации адаптационной активности. Более того, факт рассмотрения человека не просто как объекта воздействия общества, но и активного субъекта деятельности является тем обстоятельством, благодаря которому само понятие «социальная адаптация» появилось в науке. Активность – первое принципиальное отличие социальной адаптации от биологической.

Ключевым в современных определениях феномена социальной адаптации становится категория «взаимодействие». Так, например, в педагогическом словаре В.М. Полонский даёт следующее определение: «Адаптация социальная – взаимодействие индивида и общества, в ходе которого требования социальной среды, социальной группы согласовываются с самооценкой, притязаниями и реальными возможностями и ожиданиями его участников» [4]. Взаимодействие предполагает влияние как личности со своими особенностями, опытом на окружающую её среду, так и социальной среды на личность. В результате социальной адаптации происходит как усвоение личностью норм, ценностей среды, социальных ролей, так и изменение, преобразование среды в соответствии с новыми условиями и целями деятельности. Осуществляется не только приспособление индивида к новым социальным условиям, но и реализация его

потребностей, интересов и стремлений. Личность входит в новое социальное окружение, становится его полноправным членом, самоутверждается и развивает свою индивидуальность. В результате формируются социальные качества общения, поведения и деятельности, принятые в обществе, благодаря которым личность реализует свои стремления, потребности, интересы и может самоопределиваться.

Способом проявления адаптирующей активности выступают стратегии адаптации. В отношениях личности и общества выделяют две полярные стратегии взаимодействия: активную и пассивную (П.М. Козырева, А.А. Машанов, М.В. Ромм, М.В. Ростовцева и др.). Все остальные, так или иначе, тяготеют к ним. Пассивная стратегия характеризуется тенденцией следовать принятым в конкретной среде обычаям, правилам и нормам поведения, т.е. заданной средой программе. Вторая стратегия – активная. Одна из её крайних интерпретаций заключается в понимании её как направления человека на изменение, преобразование среды, подстраивании её под себя, свои потребности. На этой основе сомоизменяется, саморазвивается как сам человек, так и изменяется и развивается социум. При таком ходе событий человек становится не просто исполнителем заданной обществом программы, но «революционером», созидателем, творцом. Очевидно, что такая крайняя позиция свойственна лишь единицам наиболее талантливых новаторов, способных противостоять консерватизму социума. Однако это не значит, что большинству свойственна пассивная позиция. Человек как разумное, сознательное и деятельное существо не просто усваивает социальный опыт, но усваивает его отлично от других, индивидуально, сообразно своим потребностям и особенностям своей личности. Более того, человек на протяжении своей жизни сталкивается с единственным в своём роде рядом проблем, по-своему решая их, используя свои индивидуальные адаптационные ресурсы. Если деятельность человека направлена на активное преодоление трудностей и поиск различных вариантов выхода из проблемной ситуации, то такую стратегию рассматривают как активную, т.к. её результатом будет прибавка к уже существующему опыту нового. Такая активность лежит в основе самоактуализации, саморазвития и самореализации личности. Избегание или уход от проблемы демонстрируют, соответственно, пассивную стратегию адаптации.

В связи с вышесказанным согласимся с мнением М.В. Ростовцевой и А.А. Машанова о том, что смысл социальной адаптации, её полезность и ценность для человека и общества заключается в формировании необходимых знаний, умений, навыков, позволяющих быстро и эффективно разрешать трудные ситуации, выбирать тот оптимальный вариант жизнедеятельности, который будет соответствовать как нормам, ценностям, требованиям данного общества, так и особенностям самого человека, т.е. способствовать его самореализации, самостановлению в социуме [5]. В данной идее заложен глубокий педагогический смысл – необходимо целенаправленно формировать (в первую очередь у учащейся молодёжи) способность личности к выбору оптимальных стратегий адаптации, которые будут способствовать как удовлетворению основных социогенных потребностей (быть востребованным членом общества), так и потребности в самоутверждении и самореализации, что, в свою очередь, будет способствовать развитию самого общества.

Как уже говорилось выше, адаптация, в том числе и социальная, рассматривается не только как процесс, но и как результат. Результатом социальной адаптации является адаптированность. А.А. Налчаджян определяет адаптированность как «состояние взаимоотношений личности и группы, когда: личность без длительных внешних и внутренних конфликтов продуктивно выполняет свою ведущую деятельность; личность удовлетворяет свои основные социальные потребности, в полной мере идёт навстречу тем ролевым ожиданиям, которые предъявляет к ней референтная группа; личность переживает состояние самоутверждения и свободного выражения своих творческих способностей» [3, с. 26–27.]. По сути дела, в данном определении уже содержатся показатели адаптированности личности.

Целый ряд исследователей (В.Н. Безносиков, А.А. Баранов, И.А. Георгиева, А.Н. Жмыриков, И.К. Кряжева, А.Р. Кудашев, Н.Н. Мельникова, А.А. Реан и др.) показатели адаптированности объединяют в две большие группы: внешние (объективные) и внутренние (субъективные). Внешний критерий отражает соответствие реального поведения личности установкам общества, требованиям среды, правилам, принятым в социуме, и критериям нормативного поведения. Результат адаптации в этом случае понимается как достижение желаемого поведения в среде и описыва-

ется в терминах эффективности, компетентности, успеха, внешнего благополучия. В свою очередь, внутренний критерий отражает общее психическое состояние, чувство удовлетворённости, комфорта, социальное самочувствие. Внутренний критерий связан с возможностью удовлетворения индивидуальных потребностей, самовыражением, сохранением внутренних энергетических ресурсов, отсутствием напряжения и тревоги.

Согласование внешних и внутренних критериев, индивидуальных потребностей и требований среды является основной задачей процесса социальной адаптации. В этом контексте оптимальной адаптированностью можно считать результат, который удовлетворяет требованиям внешних и внутренних критериев.

В свою очередь, результативность процесса адаптации, достигнутый личностью уровень адаптированности связывают с двумя группами факторов: внешними (объективными, т.е. относящимися к окружающей индивида среде) и внутренними (субъективными, т.е. связанными с особенностями самого субъекта деятельности). К первой группе факторов относят комплекс параметров, связанный с видом деятельности личности и особенностями социальной организации группы, среды (М.П. Будякина, И.К. Кряжева, Л.М. Растова, А.А. Русалинова и др.). К внутренним факторам относятся социально-демографические характеристики личности, её диспозиции, мотивация, направленность, ценностные ориентации и прочее (И.А. Георгиева, В.В. Гриценко, И.К. Кряжева, Н.А. Свиридов, Е.В. Таранов и др.). К этой же группе относится способность личности к адаптации – социальная адаптивность.

Исходя из вышесказанного, педагогическое обеспечение эффективной социальной адаптации обучающихся, в том числе в высшей школе, возможно двумя путями: через создание максимально благоприятных внешних условий для успешности протекания адаптационных процессов (образовательной среды) или через целенаправленное формирование внутреннего фактора – способности к социальной адаптации (социальной адаптивности).

Понимание роли собственной активности личности в процессе социальной адаптации, а также социальной адаптивности как внутреннего фактора, определяющего результативности протекания адаптационных процессов, ставит перед исследователями вопрос о соотношении понятий

«социальная адаптация» и «социализация» на чём и остановимся далее.

Само понятие «социализация», как и «адаптация», имеет междисциплинарный статус. Общим для всех предметных исследований является рассмотрение социализации как механизма и результата приобретения личностью социального опыта в процессе жизнедеятельности.

В современной науке практически утвердился субъект-субъектный подход к проблеме социализации личности, сторонники которого делают акцент на активной роли личности в ходе социализации, когда индивид целенаправленно адаптируется, изменяя не только неблагоприятную социальную ситуацию, но и самого себя (Ч.Х. Кули, А. Маслоу, Дж.Г. Мид, А.В. Мудрик, К. Роджерс, Е. Томас и др.). Так, например, В.Г. Крысько даёт следующее определение социализации: «Социализация – двусторонний процесс усвоения индивидом социального опыта общества, к которому он принадлежит, с одной стороны, и активного воспроизводства и наращивания им систем социальных связей и отношений, в которых он развивается». Иными словами, в определениях социализации практически безоговорочным является рассмотрение её, с одной стороны, как процесса включения индивида в систему общественных отношений посредством приобретения необходимых социально типичных, социально значимых черт (социальная адаптация), с другой – как процесса приобретения неповторимых, уникальных свойств личности (индивидуализация). В свою очередь, содержание процесса социализации определяется как освоением всей совокупности социальных влияний мирового уровня цивилизации, культуры, общечеловеческих ценностей, так и отношением ко всему этому самого индивида, актуализацией его «Я», раскрытием потенциальных возможностей и творческой природы личности. В нашем исследовании проблемы формирования социальной адаптивности обучающихся, социализация будут рассматриваться в контексте подхода А.В. Мудрика, определяющего её с позиции субъект-субъектного подхода «как развитие и самоизменение человека в процессе усвоения и воспроизводства культуры, что происходит во взаимодействии человека со стихийными, относительно направляемыми и целенаправленно создаваемыми условиями жизни на всех возрастных этапах» [2].

Как же соотносятся понятия «социализация» и «социальная адаптация»?

Социализация и социальная адаптация тесно взаимосвязаны между собой в жизнедеятельности личности, поскольку благодаря им человек развивает свою социальную сущность, овладевает жизненным опытом. Но в рамках научного анализа эти процессы рассматриваются через общее и особенное, через совпадающие и специфические механизмы, лежащие в их основе. В этой связи в современных научных исследованиях можно встретить различные подходы к соотношению понятий «социализация» и «социальная адаптация».

В целом все авторы указывают на тесную взаимосвязь и взаимозависимость понятий «социализация» и «социальная адаптация», так как они отражают единый процесс взаимодействия личности и общества, включающий в себя интериоризацию индивидом социальных норм и обратное воздействие индивида на социальную среду. При этом подавляющее большинство исследователей считают неприемлемым их отождествление и разводят понятия «социализация» и «социальная адаптация» по «объёму», содержанию «часть – целое», по отношению «условие – следствие», придерживаясь диаметральных позиций. Однако одно кардинальное различие между социализацией и социальной адаптацией признаётся практически всеми. Социализация – это процесс непрерывный (инкретный), длящийся с момента рождения до смерти, а социальная адаптация представляет собой прерывистый (дискретный) процесс, связанный с новыми обстоятельствами жизнедеятельности, когда в относительно короткий промежуток времени личность активно осваивают социальную среду, которая возникает либо в результате социального или территориального перемещения, либо при изменении социальных условий.

В нашем исследовании мы разделяем позицию А.В. Мудрика относительно сущности процесса социализации, позволяющую развести понятия «социализация» и «социальная адаптация». По мнению учёного, с точки зрения субъект-субъектного подхода, сущность социализации состоит в сочетании приспособления и обособления человека в условиях конкретного общества. Приспособление (социальную адаптацию) А.В. Мудрик определяет как процесс взаимодействия человека с социальной средой, в ходе которого происходит согласование требований и ожиданий его участников. В свою очередь, обособление трактуется им как процесс автономизации человека

в обществе, в результате которого у человека появляется: потребность иметь собственные взгляды и наличие таковых (ценностная автономия); потребность иметь собственные привязанности (эмоциональная автономия); потребность самостоятельно решать лично касающиеся его вопросы, способность противостоять тем жизненным ситуациям, которые мешают его самоизменению, самоопределению, самореализации, самоутверждению (поведенческая автономия). Иными словами, приспособление (социальная адаптация) рассматривается учёным как процесс и результат становления индивида социальным существом, обособление – как процесс и результат становления человеческой индивидуальности. Эффективная социализация личности, по мнению А.В. Мудрика, предполагает достижение личностью определённого баланса между адаптацией и обособлением. Здесь следует особо подчеркнуть, что противопоставление социальная адаптация – обособление строится не на противопоставлении «пассивность – активность» (выше было показано, что подавляющее большинство исследователей активность относят к видовым признакам социальной адаптации), а на противопоставлении «социальное – индивидуальное».

На практике достичь баланса между адаптацией и обособлением в обществе весьма сложно. Более того, социализированность как достижение этого баланса носит мобильный характер, т.е. сформировавшаяся социализированность может стать неэффективной в связи с самыми различными обстоятельствами. В условиях современного трансформирующегося общества противоречие, лежащее в основе процесса социализации личности, резко обостряется.

В первую очередь это касается учащейся молодёжи, которая в силу недостаточности опыта испытывает затруднения в поиске паритета между социальным и индивидуальным. Под воздействием целого ряда виктимогенных факторов возрастает вероятность становления её части жертвой условий социализации. В этой связи воспитание как относительно социально контролируемая социализация, целенаправленно осуществляемое в образовательных организациях, может создать такие условия для развития обучающегося, которые помогут ему достичь баланса между адаптированностью в обществе и обособлением в нём, тем самым минимизировав возможность становления его жертвой социализации.

Целенаправленное формирование социальной адаптивности обучающихся как способности личности к выбору оптимальных стратегий адаптации, которые будут способствовать удовлетворению её основных социогенных потребностей наряду с потребностью в самоутверждении, самореализации и самоутверждении, нами рассматривается в качестве одного из возможных путей разрешения противоречия между адаптацией и обособлением в обществе.

Список литературы

1. Воскресенко О.А. Модель формирования социальной адаптивности будущих педагогов // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Гуманитарные науки. – 2013. – № 2. – С. 186–195.
2. Мудрик А.В. Социализация человека: учеб. пособие. – М.: МПСИ; Воронеж: МОДЭК, 2010.
3. Налчаджян А.А. Психологическая адаптация личности: механизмы и стратегии. – М.: Эксмо, 2010.
4. Полонский В.М. Словарь по образованию и педагогике. – М.: Высш. шк., 2004. – С. 30.
5. Ростовцева М.В. Философский смысл понятия «социальная адаптация» / М.В. Ростовцева, А.А. Машанов // Вестник КрасГАУ. – 2012. – № 6. – С. 288–192.

УДК 378.046.4

ПОДГОТОВКА ПРЕПОДАВАТЕЛЯ ВУЗА К ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В СООТВЕТСТВИИ С СОВРЕМЕННЫМИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМИ СТАНДАРТАМИ

¹Тетман Н.А., ²Котенко В.В., ¹Котенко Е.Н.¹ФГБОУ ВО «Омский государственный медицинский университет»,
Омск, e-mail: gettmann_natali@mail.ru;²ФГБОУ ВО «Омский государственный педагогический университет», Омск, e-mail: vlk62@mail.ru

В данной работе рассматриваются подходы к педагогической деятельности в условиях реализации профессионального стандарта преподавателя высшей школы. Выделены профессиональные компетенции педагогической деятельности преподавателя. Авторы выделяют из профессионального стандарта группу занятий, такую как профессорско-преподавательский персонал университетов и других организаций высшего образования и обобщенные трудовые функции. На основании этого разработаны паспорта педагогических компетенций для преподавателя высшей школы. Анализируются научно-педагогическая, психолого-педагогическая и организационно-педагогическая компетенции, рассматривается компонентный состав компетенций. Представлено понимание авторов о способах формирования данных компетенций с помощью различных технологий. Указывается на то, что планирование и проведение занятий осуществляется в рамках накопительной системы повышения квалификации, актуальность тем определяется самими слушателями, исходя из возникающих затруднений в их профессиональной педагогической деятельности. Авторы статьи размышляют о путях оперативного реагирования преподавателя на изменяющиеся требования.

Ключевые слова: педагогическая деятельность, профессиональные компетенции, паспорт компетенции, профессиональный стандарт

TEACHER TRAINING HIGH SCHOOL TO PROFESSIONAL WORK IN ACCORDANCE WITH CONTEMPORARY PROFESSIONAL STANDARDS

¹Getman N.A., ²Kotenko V.V., ¹Kotenko E.N.¹Omsk State Medical University Ministry of Health of Russian Federation,
Omsk, e-mail: gettmann_natali@mail.ru;²Omsk State Pedagogical University Ministry of Education of Russian Federation,
Omsk, e-mail: vlk62@mail.ru

This paper discusses approaches to pedagogical activity in the conditions of realization of the professional standard high school teacher. Obtained professional competence of the pedagogical activity of the teacher. The authors isolated from the professional standard training group, such as the teaching staff of universities and other institutions of higher education and labor generalized functions. On this basis, developed a passport pedagogical skills for a high school teacher. We analyze the scientific-pedagogical, psychological and pedagogical, organizational and pedagogical competence is considered a component part of competence. Presented by the authors understanding of the ways of forming these competencies using different technologies. It is pointed out that the planning and implementation of activities carried out within the funded training system, the relevance is determined by the students, based on the difficulties encountered in their professional teaching. The authors reflect on the ways rapid response to changing requirements of the teacher.

Keywords: pedagogical activity, professional competence, competence passport, professional standard

Одной из основных проблем на современном этапе развития вуза является работа с профессорско-преподавательским составом. Изменяются взгляды, подходы ученых и практиков к своей деятельности. Совершенствование производственных, информационных и управленческих технологий, а также глобальная переоценка индивидуальных и общечеловеческих ценностей, позволили наиболее близко подойти к решению проблемы: *подготовке персонала к профессиональной деятельности на новом качественном уровне* [2; 6].

При всем многообразии существующих подходов к решению этой проблемы в различных странах основными наиболее об-

щими тенденциями являются следующие: формализация методов и процедур отбора, подбора и найма кадров, разработка научных критериев их оценки, научный подход к анализу потребностей в персонале, выдвижение молодых и перспективных работников, повышение обоснованности кадровых решений. Основные требования к преподавателю высшей школы обозначены в профессиональных стандартах, которые реализуются с 2016 года во всех образовательных организациях [5].

Цель исследования – проанализировать профессиональные стандарты и выделить основные компетенции преподавателя высшей школы.

Материалы и методы исследования

Были использованы следующие методы исследования: анализ нормативной документации, выявление основных компонентов компетенций и их описание. Для достижения оптимального уровня профессиональной компетентности преподавателя, а именно это является основополагающим условием развития вуза, необходимо постоянное стремление к активной профессиональной деятельности, к самосовершенствованию. С целью развития профессиональной компетентности преподавателей нами определены основные направления повышения профессионализма, адекватные потребности самой образовательной организации; установлена взаимосвязь системы повышения квалификации и уровня профессиональной компетентности преподавателя; определена структура, содержание теоретических и практических занятий в соответствии с индивидуальными потребностями и возможностями профессорско-преподавательского состава [1].

В профессиональном стандарте, утвержденном приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации «Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования», содержатся общие требования к педагогической деятельности в профессиональном обучении, профессиональном образовании, дополнительном профессиональном образовании (наименование вида профессиональной деятельности), где основная цель профессиональной деятельности формулируется следующим образом: организация деятельности обучающихся по освоению знаний, формированию и развитию умений и компетенций, позволяющих осуществлять профессиональную деятельность, обеспечение достижения ими нормативно установленных результатов образования; создание педагогических условий для профессионального и личностного развития обучающихся, удовлетворения потребностей в углублении и расширении образования; методическое обеспечение реализации образовательных программ. Рассматривая группу занятий, такую как профессорско-преподавательский персонал университетов и других организаций высшего образования и их обобщенные трудовые функции, код наименования и уровень квалификации наименования, нами были разработаны паспорта педагогических компетенций, которым должен соответствовать преподаватель высшей школы [5].

Результаты исследования и их обсуждение

Рассмотрим научно-педагогическую компетенцию, которую мы определили как способность и готовность к организации и руководству научно-исследовательской деятельностью обучающихся по программам специалитета (бакалавриата), подготовке кадров высшей квалификации и (или) программам дополнительного профессионального образования (ДПО); разработке научно-методического обеспечения реализации образовательных программ. Компонентный состав компетенции состоит из перечня компонентов, технологий формиро-

вания, средств и технологий оценки, а также дисциплин. В компонентный состав входят: Знания (З), Умения (У) и Владения (В). З1 – актуальные проблемы и основные тенденции развития науки, способы интеграции современных научных знаний в преподавании учебных дисциплин; З2 – теоретические основы и технологии организации научно-исследовательской деятельности; З3 – основные базы данных, электронные библиотеки и электронные ресурсы, необходимые для организации исследовательской деятельности обучающихся; З4 – требования к оформлению исследовательских работ, особенности научного и научно-публицистического стиля; З5 – методологию научного исследования, особенности научного исследования в психологии и педагогике; З6 – теоретические, научно-методические основы и технологию организации научно-исследовательской работы обучающихся; З7 – способы оценки качества (рецензирования и экспертизы) учебников, учебно-методических пособий, исследовательских работ; З8 – требования профессиональных стандартов и иных квалификационных характеристик. У1 – обеспечивать поддержку научной активности обучающихся; У2 – использовать опыт и результаты собственных научных исследований в процессе руководства научно-исследовательской деятельностью обучающихся; У3 – обеспечивать научно-методическое и консалтинговое сопровождение выбора обучающимися темы исследовательских работ; У4 – осуществлять контроль хода выполнения, оценивать качество выполнения и оформления исследовательских работ; У5 – обобщать и критически оценивать результаты различных исследований (в том числе и студенческих); У6 – планировать проведение исследований (в том числе студенческих) в соответствии с целями обучения и уровнем подготовленности обучающихся; У7 – создавать научно-методические тексты с учетом требований научного и научно-публицистического текста; У8 – проводить экспертизу и рецензирование научно-методических материалов. В1 – способами научно-методического и консультационного сопровождения процесса и результатов исследовательской деятельности обучающихся по программам специалитета (бакалавриата), подготовки кадров высшей квалификации и (или) программ ДПО; В2 – способами контроля выполнения исследовательских работ обучающихся; В3 – технологией рецензирования исследовательских работ обучающихся по

программам специалитета (бакалавриата), подготовки кадров высшей квалификации и (или) программ ДПО. К технологиям формирования нами отнесены: практические занятия по определению проблем, метод проектов, самостоятельная работа, информационно-коммуникационные технологии, технология проблемного обучения, технология проектного обучения, игровые технологии, кейс-технология, технология контекстного обучения, технология портфолио. Средства и технологии оценки включают: план НИР, защиту отчетов по исследовательским работам, защиту проектов, собеседование, опрос, тестирование, блиц-игры, эссе, кейс, веб-квест, мультимедиа-презентации, упражнение, портфолио, вебинары.

Выделенная нами организационно-педагогическая компетенция определяется как способность и готовность к организации учебной деятельности обучающихся по освоению образовательных программ высшего образования и дополнительного профессионального образования с использованием компетентностно-ориентированных и информационно-коммуникационных технологий [3]. Преподаватель осуществляет педагогический контроль и оценку освоения образовательной программы; разработку учебно-методического обеспечения реализации программ высшего образования, программ подготовки кадров высшей квалификации и дополнительных профессиональных программ; организации самостоятельной аудиторной и внеаудиторной деятельности обучающихся. В паспорте компетенций рассмотрены технологии, средства и дисциплины формирования знаний, умений, владений. 31 – знает специфику и этапы проектирования целей, содержания, педагогически обоснованных форм, методов и приемов организации процесса обучения и воспитания; 32 – классификацию, содержание, специфику, условия эффективной реализации и этапы проектирования современных образовательных технологий профессионального образования в медицинском вузе; 33 – методику разработки и применения контрольно-измерительных и контрольно-оценочных средств, интерпретации результатов контроля и оценивания образовательных достижений обучающихся; 34 – виды и формы организации самостоятельной аудиторной и внеаудиторной работы обучающихся; 35 – способы проектирования и реализации индиви-

дуальных образовательных маршрутов; 36 – основные подходы и направления работы в области педагогической поддержки и сопровождения личностного и профессионального самоопределения студентов; 37 – требования к учебно-методическому обеспечению учебных курсов, дисциплин (модулей) программ высшего образования; 38 – методику применения технических средств обучения, информационно-коммуникационных технологий, электронных образовательных и информационных ресурсов, дистанционных образовательных технологий и электронного обучения; 39 – Законодательство Российской Федерации об образовании и локальные нормативные акты, регламентирующие организацию образовательного процесса; 310 – требования к оформлению проектных работ; 311 – специфику деятельности кафедры медицинского вуза. У1 – проектировать и реализовывать цели, содержание, педагогически обоснованные формы, методы и приемы организации деятельности обучающихся; У2 – разрабатывать и применять контрольно-измерительные и контрольно-оценочные средства, использовать педагогически обоснованные формы, методы, способы и приемы организации контроля и оценки освоения учебного курса, применять современные оценочные средства, обеспечивать объективность оценки; У3 – применять современные образовательные технологии профессионального образования в медицинском вузе; У4 – осуществлять выбор видов и форм самостоятельной аудиторной и внеаудиторной работы обучающихся в зависимости от специфики учебной дисциплины; У5 – оказывать помощь каждому студенту в выборе образовательной траектории; У6 – обеспечивать поддержку общественной и творческой активности студентов, их личностного и профессионального самоопределения; У7 – разрабатывать учебное и методическое обеспечение преподаваемых учебных курсов, дисциплин (модулей) и отдельных занятий программ высшего образования; вносить коррективы в рабочую программу, план изучения учебного курса, дисциплины (модуля) на основании анализа образовательного процесса и его результатов; У8 – применять технические средства обучения, информационно-коммуникационные технологии, электронные образовательные и инфор-

мационные ресурсы; У9 – учитывать нормативную базу при организации компетентностно-ориентированного образовательного процесса; У10 – создавать на занятиях проблемно-ориентированную образовательную среду, обеспечивающую формирование компетенций, предусмотренных ФГОС и (или) профессиональными стандартами. В1 – владеет опытом разработки и применения контрольно-измерительных и контрольно-оценочных средств; В2 – технологией проведения учебных занятий по программам высшего образования, подготовки кадров высшей квалификации и (или) программам дополнительного профессионального образования; В3 – технологией организации самостоятельной работы обучающихся; В4 – технологией проектирования совместно с обучающимися и коллегами индивидуальных образовательных маршрутов студентов; В5 – технологией организации педагогической поддержки общественной и творческой активности студентов, профессионального и личностного самоопределения обучающихся; В6 – опытом разработки учебного и методического обеспечения преподаваемых учебных курсов, дисциплин (модулей) и отдельных занятий программ высшего образования, подготовки кадров высшей квалификации и (или) программ дополнительного профессионального образования [4; 5].

Изучение профессиональных стандартов позволило нам выделить психолого-педагогическую компетенцию (ППК), которая заключается в способности и готовности обеспечивать формирование у студентов устойчивого позитивного отношения к своей будущей профессии и университету [6]. Преподаватель владеет технологиями установления педагогически целесообразных взаимоотношений с субъектами образовательного процесса; управления учебной деятельностью разных категорий обучающихся; диагностирования ценностно-смысловой, эмоционально-волевой, потребностно-мотивационной, интеллектуальной сфер студентов и содействия их развитию. Состав компетенции включает в себя перечень компонентов: З1 – знает тенденции развития педагогики высшей школы, современного медицинского образования в России и за рубежом; З2 – психолого-педагогические закономерности процесса обучения и воспитания; З3 – психолого-

педагогические основы развития мотивации учебной деятельности; З4 – возрастные и психологические особенности студентов; З5 – основы теории и технологии обучения взрослых; З6 – основные принципы управления учебной деятельностью, её формы и методы; З7 – техники и приемы общения (слушания, убеждения) с учетом возрастных и индивидуальных особенностей собеседников; З8 – основы эффективного педагогического общения, законы риторики и требования к публичному выступлению; З9 – способы педагогической диагностики и условия развития ценностно-смысловой, эмоционально-волевой, потребностно-мотивационной, интеллектуальной сфер студентов; З10 – способы психической саморегуляции и собственной профессиональной педагогической деятельности. У1 – умеет использовать общепсихологические и андрагогические принципы в процессе преподавания в высшей медицинской школе; У2 – подбирать и использовать конкретные техники при построении взаимодействия с аудиторией; У3 – диагностировать ценностно-смысловые, эмоционально-волевые, потребностно-мотивационные, интеллектуальные характеристики студентов; У4 – обеспечивать индивидуальный подход к студентам в зависимости от психологических особенностей личности; У5 – формировать у студентов лидерские качества, ценности, систему общекультурных компетенций; У6 – устанавливать педагогически целесообразные взаимоотношения с субъектами образовательного процесса; У7 – формировать у студентов устойчивое позитивное отношение к своей будущей профессии, медицинскому университету, стремление к постоянному самосовершенствованию; У8 – оценивать динамику подготовленности мотивации обучающихся в процессе изучения учебного курса. В1 – владеет способами эффективной коммуникации; В2 – методами и способами вовлечения студентов в решение практических ситуаций, требующих разных стратегий мышления с возможностью и необходимостью применения теоретических знаний; В3 – методами психической саморегуляции и собственной профессиональной педагогической деятельности; В4 – способами установления педагогически целесообразных взаимоотношений с субъектами образовательного процесса.

Выводы

Вышеперечисленные знания, умения, владения могут быть развиты у преподавателей с помощью различных форм и методов переподготовки. Проводимые учебно-методические семинары позволяют преподавателям овладевать теоретическими подходами к проблеме современных способов осуществления образовательной деятельности в системе высшего образования, разрабатываемыми в отечественной и зарубежной науке, и их приложения к конкретной образовательной практике. Планирование и проведение учебно-методических семинаров осуществляется в рамках накопительной системы повышения квалификации, актуальность тем определяется самими слушателями, исходя из возникающих затруднений в их профессиональной педагогической деятельности [4].

Список литературы

1. Артюхина А.И., Гетман Н.А., Голубчикова М.Г., Лопанова Е.В., Рабочих Т.Б., Рыбакова Н.Н. Компетентностно-ориентированное обучение в медицинском вузе // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 12–4. – С. 563–564.
2. Гетман Н.А. Формирование профессионально-педагогической компетентности преподавателя медицинского вуза с помощью гуманитарных технологий // Педагогическое образование в России. – 2012. – № 3. – С. 87–91.
3. Гетман Н.А., Котенко Е.Н., Зырянов Б.Н. К вопросу о подготовке преподавателя медицинского вуза к оцениванию результатов образовательной деятельности // Современные проблемы науки и образования. – 2016. – № 2; URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=24419>.
4. Котенко В.В., Котенко Е.Н. Современные технологии оценивания учебных достижений студентов // Информатизация образования: теория и практика: сборник материалов Международной научно-практической конференции; под общ. ред. М.П. Лапчика; ФГБОУ ВПО «Омский государственный педагогический университет». – 2014. – С. 216–219.
5. Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 08.09.2015 № 608 н Об утверждении профессионального стандарта «Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/01.004.pdf> (дата обращения к ресурсу 24.08.2016).
6. Шарипов Ф.В. Педагогика и психология высшей школы: учебное пособие. – М.: Изд-во: Логос, 2011 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.knigafund.ru/books/179799> (дата обращения к ресурсу 14.06.2016).

УДК 378.14.014.13

РИСК-ОРИЕНТИРОВАННОЕ МЫШЛЕНИЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ: АКТУАЛЬНОСТЬ, ОПРЕДЕЛЕНИЕ И ОПЕРАЦИИ

Долинина И.Г., Кушнарёва О.В.

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

Статья посвящена исследованию сущности риск-ориентированного мышления обучающихся. В связи со сложившейся обстановкой в экологической, дорожно-транспортной, энергетической, промышленной сферах в России и в мире в целом в данной статье определена актуальность формирования риск-ориентированного мышления студентов. Научно обосновано понятие «риск-ориентированное мышление обучающихся» как способность анализировать причины происходящих явлений и процессов, выявлять закономерности, их порождающие, используя полученные знания, на основе системного подхода, готовность находить решение в нестандартных ситуациях, когда нет готовых способов безопасного действия. Риск-ориентированное мышление – это способность индивида определять ситуацию с позиции риска, идентифицировать, анализировать и оценивать риск, обладание готовностью воздействовать на риск с целью получения положительного результата, включающего безопасность жизнедеятельности. Разрабатываются подходы к педагогической технологии формирования риск-ориентированного мышления обучающихся, на основе принятых нормативных документов и исследований российских ученых разработаны: авторское понятие риск-ориентированного мышления, последовательность мыслительных операций, основные показатели качества и формы мыслительной деятельности риск-ориентированного мышления, используемые в рамках учебного процесса студентов направления подготовки 280700 «Техносферная безопасность».

Ключевые слова: риск-ориентированное мышление, педагогическая технология, мыслительные операции, качество мышления, формы мышления

RISK-FOCUSED INTELLECTION OF STUDENTS: URGENCY, DETERMINATION AND OPERATIONS

Dolinina I.G., Kushnaryova O.V.

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

The article investigates the nature of the risk-focused intellection. Due to the current situation in environmental, road transport, energy, industrial areas in Russia and the world in general, in this article the urgency of forming a risk-focused intellection. Scientifically substantiated the notion concept of «of the risk-focused intellection» as the ability to analyze the causes of the phenomena and processes, identify patterns, their generating, using the knowledge gained on the basis of a systematic approached readiness find solutions to unusual situations, when there is no ready way to secure action. Risk-focused intellection is the ability of an individual to determine the situation of the risk position to identify, analyze and assess the risk, the possession of willingness to act on the risk in order to obtain a positive result, including life safety. Developed approaches to educational technology of formation of risk-focused intellection of students, on the basis of the adopted normative documents and studies by Russian scientists developed: the author's concept of risk-focused intellection, the sequence of mental operations, the main indicators of quality and form of mental activity a risk-focused intellection, used as part of the school the process of preparation of students directions 280700 «Technosphere safety».

Keywords: risk-focused intellection, pedagogical technology, mental operations, the quality of thinking, forms of thinking

Проектирование, строительство современных производственных и технологических процессов, основанных на последних достижениях научно-технического процесса, эксплуатация, модернизация, консервация, ликвидация существующих производств должны осуществляться с учетом обеспечения высокого уровня культуры безопасности жизнедеятельности, в частности таких показателей, как низкий уровень травматизма и аварийности, высокая эффективность использования ресурсов, минимально возможное наличие выбросов. В силу ряда причин существующие производства не могут обеспечить данных показателей, о чем свидетельствует статистика.

Официальный реестр Ростехнадзора насчитывает более 330 тысяч опасных производственных объектов на территории страны, в их число входит около 350 тыс. км внутрипромысловых трубопроводов, на которых ежегодно отмечается свыше 50 тыс. инцидентов, приводящих к опасным последствиям. Основными причинами высокой аварийности при эксплуатации трубопроводов является сокращение ремонтных мощностей, низкие темпы работ по замене отработавших срок трубопроводов (не более 2 %), а также человеческий фактор.

Культура новой России рискогенна в том смысле, что не успевает осваивать стремительно меняющуюся ситуацию. Чтобы

успевать, необходима интенсификация социокультурной рефлексии и рефлексивности. В нашем случае социокультурная рефлексия – это перманентное критическое осмысление меняющейся ситуации и публичный диалог по поводу современного состояния общества. Под рефлексивностью мы подразумеваем трансформацию старых и возникновение новых социальных акторов и институтов в ответ на вызовы общества риска [6].

Ввиду сложившейся ситуации в современных кризисных условиях проблема обеспечения безопасности (экологической, дорожно-транспортной, энергетической, промышленной) остается важнейшей государственной задачей, составной частью обеспечения национальной безопасности, что зафиксировано в Конституции Российской Федерации, Федеральном законе от 21.07.1997 № 116-ФЗ (ред. от 04.03.2013) «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» (с изм. и доп., вступающими в силу с 01.09.2016) и Федеральном законе «О безопасности объектов топливно-энергетического комплекса» от 21.07.2011 № 256-ФЗ (действующая редакция, 2016), а также Доктрине энергетической безопасности Российской Федерации (утв. Президентом Российской Федерации от 29.10.2012 г. ПР-3167) и других нормативных правовых актах.

В качестве одной из мер повышения уровня безопасности функционирования производственных объектов Правительством Российской Федерации в 2011 году была одобрена «Концепция совершенствования государственной политики в области обеспечения промышленной безопасности с учетом необходимости стимулирования инновационной деятельности предприятий на период до 2020 года». Основная роль в этом документе принадлежит современному подходу к обеспечению безопасной эксплуатации производственных объектов, использованию, так называемого, риск-ориентированного подхода.

Для решения этой проблемы необходимы специалисты с высоким уровнем культуры безопасности жизнедеятельности, с новым типом мышления – риск-ориентированным, для которых обеспечение социальной, экологической и производственной (профессиональной и промышленной) безопасности является императивом.

В соответствии с Приказом Минобрнауки РФ от 14.12.2009 № 723 (ред. от 31.05.2011) «Об утверждении и введении

в действие федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 280700 «Техносферная безопасность», риск-ориентированное мышление студентов – способность анализировать причины происходящих явлений и процессов, выявлять закономерности, их порождающие, и, используя полученные знания, на основе системного подхода, находить решение в нестандартных ситуациях, когда нет готовых способов действия.

В соответствии с «Основной профессиональной образовательной программой высшего образования (программа бакалавриата) направления 280700.62 – «Техносферная безопасность» профиля подготовки «Безопасность технологических процессов и производств»» (на примере Пермского национального исследовательского политехнического университета), общекультурная компетенция ОК-7 – «Владение культурой безопасности и риск-ориентированным мышлением, при котором вопросы безопасности и сохранения окружающей среды рассматриваются в качестве важнейших приоритетов в жизни и деятельности» реализуется в следующих дисциплинах: Б2.Б.05 – «Экология», Б2.Б.06 – «Теория горения и взрыва», Б2.В.01 – «Системный анализ и моделирование опасных явлений и процессов», Б3.В.09 – «Проектирование систем защиты», Б3.ДВ.01.2 – «Андрогогика (педагогика обучения взрослых)», Б3.ДВ.02.1 – «Психология безопасности», Б3.ДВ.02.2 – «Психология делового общения», Б3.ДВ.05.2 – «Ответственность должностных лиц за выполнение требований экологической безопасности».

Необходимость формирования риск-ориентированного мышления у выпускаемых специалистов побудила нас начать исследования в указанной области, и, в частности, разработать методологические основы формирования риск-ориентированного мышления обучающихся как компонента культуры безопасности жизнедеятельности обучающихся в условиях политехнического вуза.

В настоящее время понятие «риск-ориентированное мышление» упоминается довольно редко, это можно объяснить тем, что теоретическая база риск-ориентированного подхода еще не сформирована. ГОСТ Р ИСО 9001-2015 (идентичен ISO 9001:2015 «Quality management systems – Requirements», IDT) раскрывает значение данного понятия относительно

риск-менеджмента: «риск-ориентированное мышление позволяет организации определять факторы, которые могут привести к отклонению от запланированных результатов процессов и системы менеджмента качества организации, а также использовать предупреждающие средства управления для минимизации негативных последствий и максимального использования возникающих возможностей».

Для того чтобы разработать терминологический аппарат, педагогическую технологию формирования риск-ориентированного мышления обучающихся, необходимо составить портрет будущего специалиста, профессионала, обладающего риск-ориентированным мышлением. Такие понятия, как риск-менеджер, риск-менеджмент, в настоящий момент встречаются лишь в области финансов, бизнес-управления, страхования. Они представляют определенный интерес для понимания сути в данном вопросе.

В соответствии с Приказом Минтруда России «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист по управлению рисками» от 07.09.2015 № 591н, риск-менеджмент (управление рисками) – это процесс, осуществляемый советом директоров, менеджерами и другими сотрудниками организации, который начинается при разработке стратегии и затрагивает всю деятельность организации. Он направлен на определение событий, которые могут влиять на организацию, и управление связанным с этими событиями риском, а также контроль того, чтобы не был превышен риск-аппетит организации и предоставлялась разумная гарантия достижения целей организации.

Риск-менеджер, в соответствии с Requirements for the qualification of risk manager: ONR 49003, это специалист, который способен идентифицировать, анализировать, оценивать, документировать риски, контролировать и проводить мониторинг рисков в рамках всей организации а также в рамках отдельных частей и систем в организациях различных организационно-правовых форм и отраслей деятельности. Риск-менеджер помогает владельцам риска и всем сотрудникам организации, обоснованно и систематически управлять рисками, применять результаты оценки риска и внедрять риск-менеджмент в общую систему управления.

На основе принятых нормативных документов и исследований российских

ученых [1–6] считаем достаточно научно обоснованным следующее понимание «риск-ориентированное мышление» – это способность индивида определять ситуацию с позиции риска, идентифицировать, анализировать и оценивать риск, обладание готовностью воздействовать на риск с целью получения положительного результата, включающего безопасность жизнедеятельности. *«Риск-ориентированное мышление обучающихся» – это способность анализировать причины происходящих явлений и процессов, связанных с риском, выявлять закономерности их порождающие, используя полученные знания и готовность находить решение по преодолению опасности в нестандартных ситуациях, когда нет готовых способов безопасного действия.*

Риск-ориентированное мышление совершается при помощи мыслительных операций анализа, сравнения, синтеза, абстрагирования, обобщения, которые конкретизируются в контексте исследования в представленные в таблице виды мышления обучающихся (таблица).

Данная последовательность мыслительных операций используется при анализе производственных и профессиональных рисков в рамках учебного процесса студентов направления подготовки 280700 – «Техносферная безопасность». Использование данного алгоритма имеет ряд положительных преимуществ, например позволяет студентам более грамотно проводить анализ опасностей для здоровья человека, производственного объекта или окружающей среды, детально отслеживать причинно-следственные связи исследуемых аварий, инцидентов, профессиональных заболеваний, производственного травматизма, в том числе смертельного, оценивать масштабы аварий, осуществлять контрольно-надзорные функции (в рамках учебного материала), в соответствии с полученными результатами составлять график профилактических ремонтов, планировать мероприятия по обеспечению безопасности, как производственной так и профессиональной.

Продуктивность риск-ориентированного мышления определяется следующими основными качествами:

1) быстрота – способность находить правильные решения в условиях дефицита времени (одно из важнейших качеств, учитывая, что многие аварии можно предотвратить еще на стадии зарождения);

2) гибкость – умение изменять намеченный план действий, при изменении обста-

Виды мыслительных операций риск-ориентированного мышления обучающихся

Операция мышления	Сущность процесса	Примечание
Анализ	Мысленное разделение технического объекта, технологической цепочки, ЧС на составляющие элементы, выделение отдельных частей, событий	По функциональному назначению магистральный нефтепровод можно разделить на следующие элементы: линейные сооружения, головные и промежуточные перекачивающие насосные станции, резервуарные парки
Сравнение	Сопоставление выделенных элементов, явлений, событий (анализируемых технических объектов, технологических цепочек, ЧС), их свойств, выявление влияния друг на друга, общности и различия между ними	В развитии чрезвычайных ситуаций выделяют стадии зарождения, инициирования, кульминации, затухания, в зависимости от принятых превентивных мер, наличия сопутствующих факторов, эта последовательность может сохраняться, а может ограничиться стадией зарождения, поэтому данный этап предполагает проведение идентификации опасностей каждой стадии, величину риска развития стадий, оценку суммарного эффекта
Синтез	Объединение выделенных элементов, связей анализируемого технического объекта, технологической цепочки, явлений, событий ЧС в единое целое	Разрабатываются новые знания, подходы, процедуры, корректируются методики расчета, уточняются требования нормативных документов локального характера
Абстрагирование	Отвлечение от несущественных и выделение основных признаков (качеств, связей, закономерностей) выделенных элементов, явлений, событий	Производственные помещения обладают большим количеством характеристик (функциональное назначение, площадь, количество рабочих мест и т.д.), однако в отношении опасности поражения людей электрическим током учитываются такие факторы, как наличие влажности, токопроводящей пыли и полов, высокой температуры и т.д., т.к. именно эти факторы увеличивают риск поражения током
Обобщение	Объединение выделенных элементов, явлений, событий (анализируемых технических объектов, технологических цепочек, ЧС), по какому-то общему, существенному признаку (степень риска, класс опасности, рабочее давление)	Классификация опасных производственных объектов, учитывающая степень риска возникновения и масштабы аварий необходима для осуществления контрольно-надзорных функций, составления графика профилактических ремонтов, планирования мероприятий по обеспечению безопасности

новки или изменении критериев правильного решения (нормативное законодательство по промышленной безопасности довольно часто дополняется и изменяется, поэтому будущий инженер должен предусматривать эти обстоятельства в своей деятельности, своевременно внося корректировки во внутреннюю документацию предприятия в рамках своих компетенций);

3) глубина – степень проникновения в сущность изучаемого явления, способность выявлять существенные логические связи между элементами задачи (одно из важнейших качеств, характеризует уровень профессионализма в данной сфере);

4) критичность – способность при познании не оказываться под влиянием чужих мыслей, трезво оценивать сильные

и слабые стороны своих и чужих решений (это качество мышления требует прочного теоретического и практического фундамента, т.к. для того чтобы грамотно оценивать и реагировать на критику своего и чужого мышления, необходимо быть компетентным в рассматриваемой сфере);

5) самостоятельность – умение, используя общественный опыт и независимость собственной мысли, увидеть и поставить новый вопрос, новую проблему и затем решить их своими силами (качество риск-ориентированного мышления, соответствующее творческому уровню овладения профессиональными компетенциями);

6) последовательность – умение соблюдать строгий логический порядок в рассмотрении того или иного вопроса (специфика

деятельности в рассматриваемой сфере предполагает следование федеральным законам, подзаконным актам, инструкциям, исполнение предписаний различных органов).

Перечисленные качества риск-ориентированного мышления подлежат корректировке наряду с ЗУНами в течение учебного процесса, а также оцениваются во время текущего, рубежного и итогового контролей, для этого используются различные педагогические приемы и технологии, которые будут освещены в последующих статьях авторов.

На основе анализа [1–6], используя активные и интерактивные методы обучения, способствующие формированию риск-ориентированного мышления, имеется возможность подготовки специалистов, умеющих самостоятельно принимать ответственные решения в ситуации выбора в условиях дефицита времени, прогнозировать их возможные последствия, владеть такими процедурами, как анализ возможных опасностей и оценка риска аварий на производственных объектах, разработка обоснованных рекомендаций (в приоритетном порядке) по предотвращению профессиональных заболеваний, производственного травматизма, экологического ущерба, инцидентов, аварий, что является составной частью риск-менеджмента и управления промышленной безопасностью.

Дальнейшая перспектива и углубление рассматриваемой проблемы связаны с анализом особенностей профессиональной деятельности будущих специалистов, для определения необходимого объема знаний,

навыков и умений, педагогических приемов, установления условий, в которых должна развиваться личность. Разработка модели формирования риск-ориентированного мышления проводится на основе структурно-динамической модели формирования культуры БЖД студентов [3], что позволит пересмотреть образовательный процесс и решить вопрос о подготовке специалистов с риск-ориентированным типом мышления, с высоким уровнем культуры безопасности жизнедеятельности, профессионалов, четко осознающих всю глубину связи человека со средой обитания, возможные угрозы и опасности, индуцируемые и производимые научными и технологическими достижениями, и, самое главное, «всевозрастающей взаимозависимостью повседневных решений и глобальных последствий».

Список литературы

1. Абульханова-Славская К.А. Личностные типы мышления // Когнитивная психология. – М., 1986. – С. 154–172.
2. Долинина И.Г., Кушнарёва О.В. Безопасность жизнедеятельности: состояние образовательной среды, формирующей профессиональную культуру обучающихся // Высшее образование сегодня. – 2015. – № 9. – С. 83–85.
3. Долинина И.Г., Кушнарёва О.В. Модель формирования культуры безопасности жизнедеятельности студентов в политехническом вузе // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 9–1. – С. 19–22.
4. Матюшкин А.М. Исследование и диагностика мышления в условиях совместной деятельности // Проблемы программированного обучения. – М.: Изд-во МГУ, 1979. – 280 с.
5. Рубинштейн, С.Л. О мышлении и путях его исследования / АН СССР, Ин-т филос. – М.: изд-во АН СССР, 1958. – 145 с.
6. Яницкий О.Н. Социология риска: ключевые идеи // Мир России. – 2003. – № 1. – С. 3–35.

УДК 377.031

РАЗВИТИЕ ПОЛИЭТНИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ ШКОЛЬНИКОВ СРЕДСТВАМИ КРАЕВЕДЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА. СИСТЕМНО-ДЕЯТЕЛЬНОСТНЫЙ ПОДХОД

¹Егорова Г.И., ²Сязи Н.М.¹Филиал «Тобольский индустриальный институт» ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», Тобольск, e-mail: egorovagi@list.ru;²МКООУ «Санаторная школа-интернат для детей, нуждающихся в длительном лечении», Тарко-Сале, e-mail: nsyazi@mail.ru

Представлена система процесса развития полиэтнической культуры школьников средствами краеведческого материала. Обосновано сочетание целевого, когнитивного, личностного, деятельностного, оценочного компонентов, направленных на приращение системы полиэтнических знаний, умений, качеств и опыта по их приобретению, с учетом усложнения видов поисковой деятельности, на основе принципов: гуманизма, интеграции, непрерывности, преемственности, диалога культур, междисциплинарности. Показано, что эффективность процесса достигалась путём реализации учебно-методического комплекса (программы, содержательных модулей, комплекта средств на краеведческом материале) и педагогических условий для эффективного полиэтнического, межкультурного взаимодействия школьников. Обоснован краеведческий материал как элемент содержания, неотъемлемый уровень процесса развития полиэтнической культуры, средство образования личности. Раскрыты особенности средств на основе краеведческого материала, влияющих на поиск полиэтнической информации, смысла полиэтнического факта, явления с учетом содержательных вариативных и инвариантных содержательных направлений.

Ключевые слова: полиэтническая культура, полиэтническая культура как система и процесс, разноуровневые средства на основе краеведческого материала в активизации процесса и получения качественного результата

DEVELOPMENT OF POLYETHNIC CULTURE OF SCHOOLBOYS BY MEANS OF LOCAL MATERIAL. SYSTEM – ACTIVITY APPROACH

¹Egorova G.I., ²Syazi N.M.¹Branch of «Tobolsk Industrial Institute» Federal State budget educational institution of higher education «Tyumen State Oil and Gas University», Tobolsk, e-mail: egorovagi@list.ru;²Munitsipalnoe brech recreation educational institution «Sanatorium boarding school for children who need long-term care», Tarko-Sale, e-mail: nsyazi@mail.ru

A system development process of a multi-ethnic culture of schoolboys by means of local history material. Based combination of target, cognitive, personality, the activity, the evaluation component, aimed at the increase of the system of multi-ethnic knowledge, skills, qualities and experience they acquire, given the complexity of the search activity types, based on the principles: humanity, integration, continuity, continuity of dialogue between cultures, inter-disciplinary. It is shown that the efficiency of the process was achieved through the implementation of educational – methodical complex (program, content modules, a set of tools to study materials) and pedagogical conditions for effective multi-ethnic, intercultural school. Substantiated local history material, as part of the content, an essential level of the development process-ethnic culture, a means of education of the person. The features of products based on local history materials that affect search multiethnic information, meaning multiethnic fact, taking into account the effects of content of variant and invariant content areas local history.

Keywords: multi-ethnic culture, multi-ethnic culture as a system and a process means, different levels based on local history material in the revitalization process and produce quality results

Вопросы развития полиэтнической культуры отражены во многих нормативно-правовых документах, регламентирующих деятельность образовательных учреждений. Федеральный закон Российской Федерации № 273-ФЗ от 29.12.2012 г., «Национальная доктрина образования Российской Федерации», Концепция духовно-нравственного развития и воспитания личности гражданина России, Концепция государственной национальной политики Ямало-Ненецкого автономного округа от 18.06.2013 г. и другие документы указывают на необходимость создания условий для

развития полиэтнической культуры школьников как условия построения российского гражданского общества [1].

Актуальность процесса развития полиэтнической культуры подчеркивается ключевыми направлениями развития педагогического знания: кросс-культурное образование (Дж. Бэнкс), школа диалога культур (В.С. Библер), поликультурное образование (Л.Л. Супрунова), поликультуризм в образовании (Г.М. Коджаспирова), поликультурное воспитание (А.А. Реан, А.Н. Джуринский), многокультурное образование (Г.Д. Дмитриев), сложнокультурный подход

(В.А. Тишков), воспитание конвертируемого человека (В.Д. Семенов), глобальное образование (А.Ю. Коджаспиров) и многими другими. Изучение и анализ современного состояния проблемы позволили уточнить сущностные основы понятия «полиэтническая культура» [2]. В нашем понимании полиэтническая культура – часть общей культуры личности и система взаимосвязанных компонентов: полиэтнических знаний (понятия, факты, явления межэтнического характера из науки, истории, культуры различных этносов); умений межкультурного познания; личностных качеств (позитивное отношение к этническому общению), обеспечивающих готовность школьников к межкультурному взаимодействию на основе толерантности, гуманности.

Учитывая многие авторские позиции [3, 4], мы говорим о сущностных основах процесса развития полиэтнической культуры, под которым *понимаем сложную динамическую систему количественных и качественных изменений, происходящих в деятельности школьника в связи с овладением им полиэтнического опыта взаимодействия с учетом возрастных, индивидуальных особенностей его психики.*

Полиэтнические знания школьника развиваются с учетом культурно-исторических достижений, традиций в многоэтническом мире. Система полиэтнических умений школьника обеспечивает адаптацию личности в полиэтническом пространстве, формирует готовность к межэтническому взаимодействию, с учетом развития собственных этнических ресурсов и задает широту полиэтнического взаимодействия.

Отметим и тот факт, что развитие полиэтнической культуры мы рассматриваем как процесс взаимообогащения этнической культуры школьника, на основе краеведческого материала, принципов гуманизма, интеграции, непрерывности, преемственности, диалога культур, междисциплинарности. Процесс развития полиэтнической культуры – это еще и результат, который проявляется в степени развития полиэтнических знаний, умений, качеств личности школьника, что, на наш взгляд, обеспечивает высокий уровень полиэтничности как важного качества человека, живущего в поликультурном обществе [5].

Краеведческий материал в нашем понимании представляет собой неотъемлемый уровень, элемент содержания, средство образования личности, направленное на развитие полиэтнической культуры. Нами раз-

работаны специальные средства на основе краеведческого материала, включенные в учебно-методический комплекс, среди них: средства на печатной основе (*ситуативный* уровень развития полиэтнической культуры) развивают первоначальное представление о полиэтнических явлениях, фактах; средства информационно-коммуникативных технологий (презентации Power Point; интерактивные занятия, Web квесты), позволяющие визуализировать, осуществлять поиск полиэтнической информации, смысла полиэтнического факта, явления с учетом содержательных направлений (*продуктивный* уровень); система поисковых заданий, проектов исследовательского характера, технологий (*продуктивный* уровень развития полиэтнической культуры).

Отработанные и закрепленные полиэтнические умения, знания развиваются по спирали на основе операций анализа, синтеза, сравнения, обобщения по поиску, закреплению полиэтнической информации и положены в основу различного уровня развития. Ситуативный уровень связан с выполнением элементарно-поисковых заданий по отработке полиэтнической информации: поставьте вопрос, составьте карту по образцу; узнайте...; перескажите...; воспроизведите... и т.д. Здесь мы использовали средства на печатной основе: тексты, таблицы, именные, информационные карты краеведческого содержания.

На допустимом уровне использовали средства информационно-коммуникативных технологий (презентации Power Point, интерактивные занятия, тренинги на основе краеведческого материала). При этом школьники были ориентированы на осознание структуры изучаемого материала (составление плана ответа, проведение доказательств, осознание полиэтнических фактов, явлений, установление сходства и различия полиэтнических объектов, отнесение личного и общественного, единичного и многозначного, нахождение общего и т.д.).

Продуктивный уровень связан с выполнением проблемно-поискового задания (оцените результат; докажите верность выводов; придумайте способы предоставления полиэтнической информации и т.д.). Здесь мы использовали элективные курсы, игровые технологии, исследовательские проекты. Использование знаний из разных предметных областей, нахождение дополнительных источников для сравнения, самостоятельное распределение объектов и их свойств, организация поисковой

деятельности, рассмотрение объектов, явлений с различных точек зрения помогает выявить полиэтнические закономерности.

Качественные изменения в развитии полиэтнических умений учащихся определяются сложностью поисковой деятельности по формированию нового знания. В рамках реализации ФГОС нового поколения нами проведено сопоставление компонентов полиэтнической культуры и универсальных учебных действий (УУД).

Существенным моментом является обоснование процесса развития полиэтнической культуры с позиции совокупности подходов (культурологический, полиэтнический, системно-деятельностный, региональный, этнический), которые методологически обеспечивают встраивание процесса в образовательную деятельность учреждения. Руководством к действию являются совокупность вытекающих принципов: (*преемственности* – выявление связей между всеми участниками процесса начальной, основной, старшей школы); *непрерывности* – развитие полиэтнической культуры по вертикали и горизонтали образовательного процесса); *гуманизма* – признание каждого субъекта неповторимой личностью с этническими возможностями); *региональности* – соотнесение процесса с реальным жизненным пространством региона); *диалога культур* – понимание представителей различных народностей, межнациональное сотрудничество); *межпредметных связей* [2].

Для развития полиэтнической культуры имеет значение и отбор *содержания* с учетом принципов: научности, доступности, систематичности, но при этом мы дополняем их, усиливая вариатив и инвариант содержания краеведческим материалом [5]. *Культурологическое направление* повышает интерес учащихся к региональным фактам, усиливает полиэтническую функцию предметного знания (культура этносов и глобальные проблемы современности, роль культуры этноса в культуре наций и региональной культуре, в развитии региона). *Историческое направление* создает целостное представление об истории, роли края и величайших представителей региона в истории человечества (исторические национальные персоналии региона в науке, первооткрыватели земли Сибирской, многонациональные стройки. *Эколого-географическое* направление раскрывает условия проживания этносов при быстрой смене технологий); *социально-экономическое*

направление показывает роль различных этносов в освоении природных ресурсов, стратегии устойчивого развития многонационального региона. Освоение содержательных модулей обеспечивает понимание, накопление, проявление полиэтнических знаний, умений осознание их значимости для личности, межэтническому взаимодействию – *когнитивный компонент* процесса.

Деятельностный компонент рассматривался с двух позиций: деятельности учителя и деятельности ученика. Деятельность учителя заключается в разработке и использовании краеведческого материала, соответствующих содержанию направлений, организации деятельности учащихся по составлению, применению, контролю усвоения информации с использованием краеведческого материала, консультировании, получении обратной связи. Деятельность ученика включает: восприятие и осмысление информации, сопровождаемое работой с краеведческим материалом: средствами на печатной основе; ИК-технологиями; программами, элективными курсами; через сбор, обобщение, анализ краеведческого материала, выделение структурных единиц, установление связей; выполнение поисковых заданий, презентаций. Деятельностный компонент определялся внедрением в образовательную практику мероприятий дополнительного характера, научно-исследовательскими, проектными работами (рефератами, научными статьями, конкурсами научных работ и т.д.).

Личностный компонент процесса развития полиэтнической культуры связан с проявлением интереса к межэтническому взаимодействию, развитием полиэтнических качеств, коммуникативности, бесконфликтности, межнациональной идентичности, толерантности, что составляет основу личностных, универсальных учебных действий, что является значимым не только с позиции нашего исследования, но и с позиции выполнения требований реализации ФГОС нового поколения.

Оценочный компонент позволяет провести оценку развития компонентов процесса развития полиэтнической культуры по следующим показателям: тесты, контрольные, продуктивность научно-исследовательской, проектной деятельности, портфолио достижений на основе использования краеведческого материала.

На формирующем этапе в ходе реализации модели процесса развития полиэтнической культуры, отмечали изменения

в полиэтнических знаниях, умениях. Контрольные работы включали предметные задания и знания по содержательным модулям на основе краеведческого материала в 5–11 классах. По результатам контрольной работы в каждом классе определяли средние значения конечных знаний (Кэ и Кк), рассчитывали средний для обоих видов групп показатель прироста полиэтнических знаний (ПЗ) за первый год обучения с введением экспериментального фактора. Средний прирост полиэтнических знаний (ПЗ) для контрольных групп эксперимента составил $ПЗ_k = 3,24\%$, для экспериментальной группы $ПЗ_э = 8,47\%$. Эффективность методической системы на начальном этапе ее реализации оценивалась по разности среднего прироста полиэтнических знаний ($ПЗ_{ср}$) для экспериментальных и контрольных групп:

$$ПЗ_{ср} = Д_э - Д_k = 8,47 - 3,24 = 5,23\%.$$

Динамика уровней прироста когнитивного критерия на основе использования краеведческого материала (полиэтнические знания) (рис. 1).

Если на первом этапе ситуативный уровень полиэтнических умений демонстрировали в группе $КГ_1$ – 49% учащихся контрольной группы, допустимый – 39%, продуктивный – 12%, то на завершающем этапе в этой же группе составили следующие результаты: ситуативный уровень показали 45%, допустимый – 46%, продуктивный – 14% старшеклассников. Увеличение по продуктивному уровню составили 2% школьников. В экспериментальных группах прирост полиэтнических умений на продуктивном уровне составил 13%. Полиэтнические умения (межкультурная коммуникация, освоение полиэтнической информации

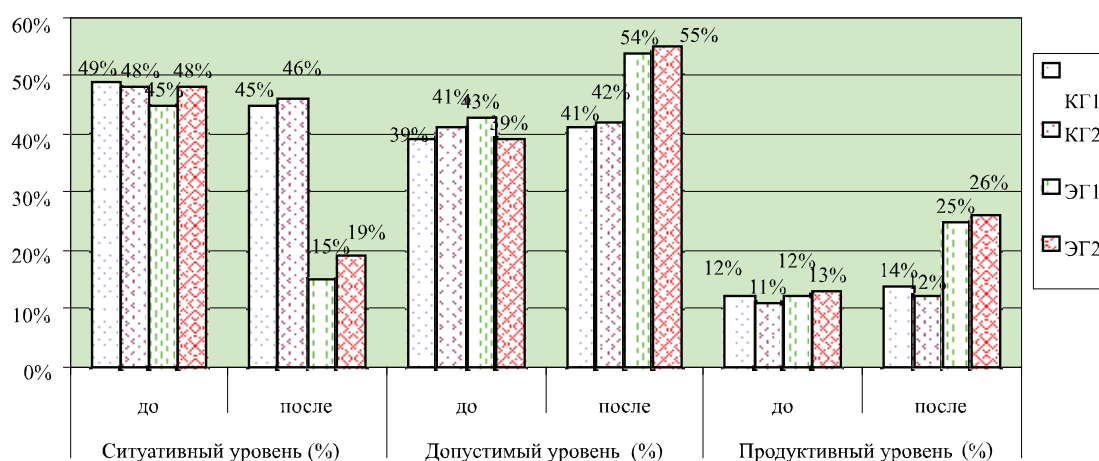


Рис. 1. Динамика уровней прироста полиэтнических знаний на основе использования краеведческого материала (когнитивный критерий процесса)

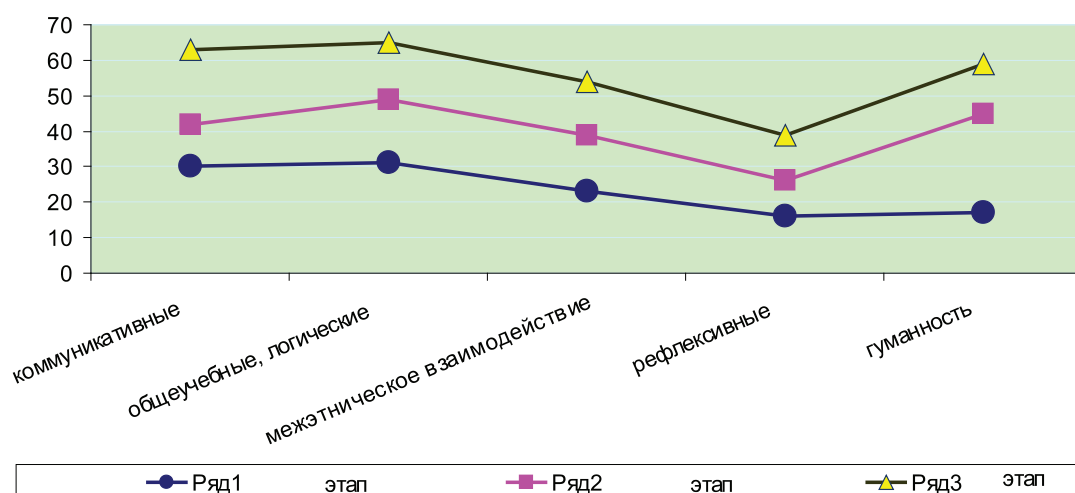


Рис. 2. Средняя выраженность полиэтнических умений по этапам реализации модели

на основе анализа, синтеза, сравнения, обобщения материала (общеучебные, логические умения), межэтническое взаимодействие (личностные УУД), коррекция, рефлексия (регулятивные УУД), выработка гуманного отношения, чувства гордости к человеку другой национальности, толерантность (личностные УУД) учащихся по этапам ее реализации модели имели высокие показатели на третьем этапе реализации модели (рис. 2).

ских данных показал $F_{\text{крит}} > F_{\text{эм}} (3,44 > 1,92; 3,44 > 1,42; 3,44 > 1,18)$ для всех уровней развития полиэтнических умений, что доказывает отличие в развитии полиэтнических умений учащихся экспериментальных и контрольных групп. Полученные в результате констатирующего и обучающего этапов эксперимента данные позволяют сделать вывод об эффективности предлагаемой модели процесса развития полиэтнической культуры средствами краеведческого материала.

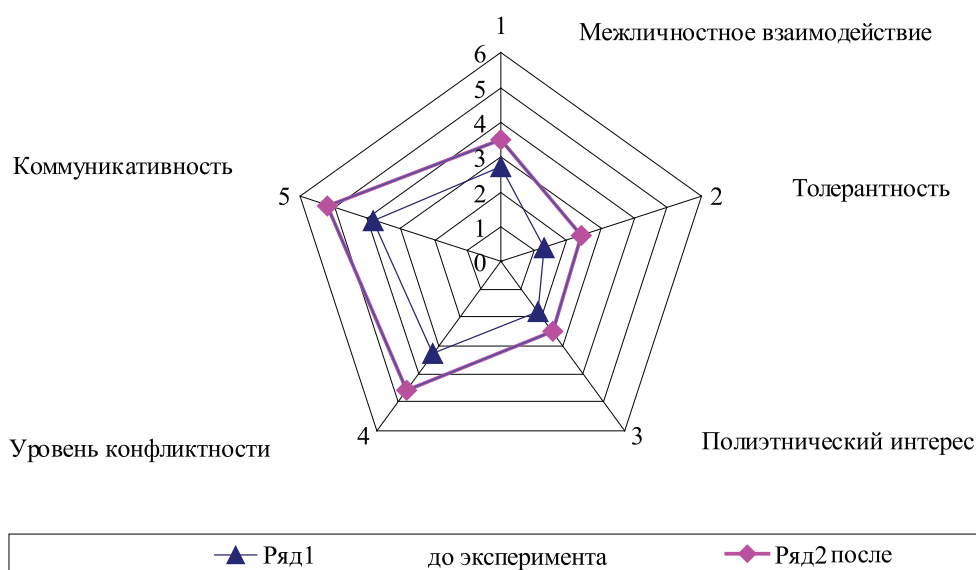


Рис. 3. Лепестковая диаграмма динамики личностного компонента процесса развития полиэтнической культуры

Изменения личностного компонента процесса развития полиэтнической культуры отмечены следующие. При одинаковых стартовых результатах в экспериментальной группе в конце эксперимента ситуативный уровень показали 19%, допустимый – от 55%, продуктивный – 26% школьников. При этом отмечали прирост полиэтнических качеств (рис. 3).

Анализ результатов опытно-экспериментальной работы по всем отборочным критериям (деятельностному, когнитивному, личностному критериям) показал, что качественная успеваемость, общая успеваемость, накопительный рейтинг был выше в экспериментальных группах, где осуществлялось внедрение модели процесса развития полиэтнической культуры.

Достоверность различий результатов, полученных в ходе эксперимента, определялась с помощью критерия Фишера для уровня значимости 0,05. Анализ статистиче-

Список литературы

1. Егорова Г.И. Сущностные основы полиэтнической культуры современной образовательной системы / Г.И. Егорова, Н.М. Сязи // Известия высших учебных заведений Социология. Экономика. Политика. – 2013. – № 2 (37). – С. 92–94.
2. Егорова Г.И., Сязи Н.М. Формирование полиэтнической культуры как основа социализации обучающихся в современных условиях // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 5; URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=22382>.
3. Заббарова М.Г. Формирование полиэтнической культуры подростков в процессе усвоения традиций народов Поволжья: автореф. дис. ... канд. пед. наук. – Ульяновск, 2014. – С. 25.
4. Карпушина Л.П. Этнокультурный подход как фактор социализации учащихся общеобразовательных учреждений: автореф. дис. ... д-ра пед. наук. – Саранск, 2012. – С. 27.
5. Сязи Н.М. Теория полиэтнической культуры: содержание и сущность // Преподавание истории в школе. – 2015. – № 4 – С. 44–48.

УДК 372.854

АСПЕКТЫ ВОСПРИЯТИЯ УЧЕБНОГО ТЕКСТА ПО ХИМИИ СТАРШИМИ ШКОЛЬНИКАМИ (НА МАТЕРИАЛЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ)

Ермишина Е.Ю., Абрамова Н.С.

ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет»,
Екатеринбург, e-mail: ermishina@usma.ru

В настоящей статье оценена возможность применения психолингвистических методов при изучении химии школьниками старших классов. Внешняя организация эксперимента была проведена с использованием таких текстовых методик, как информационный анализ текста, восстановление пропусков – логических связей в тексте, применение текстовой информации на объекте текста, а также методика «встречного текста» А.И. Новикова. Исследование было разбито на три этапа: предварительный, основной и заключительный. Понимание смыслового содержания данного текста требует от реципиента самых разнообразных мыслительных операций. Результаты проведенного исследования показали, что степень восприятия текста обусловлена возрастом обучаемых и степенью их подготовленности к его восприятию. Выявлено, что мобильное сращивание современных образовательных технологий преподавания химии и психолингвистических методов позволяет улучшить качество преподавания сложных химических тем.

Ключевые слова: психолингвистические методики, восприятие учебного текста по химии, довузовская подготовка

ASPECTS OF THE PERCEPTION OF EDUCATIONAL TEXT FOR CHEMISTRY OLDER LEARNERS (ON THE BASIS OF EXPERIMENTAL DATA)

Ermishina E.Yu., Abramova N.S.

Ural State Medical University, Ekaterinburg, e-mail: ermishina@usma.ru

In this article we evaluated the possibility of using psycholinguistic methods in the study of high school chemistry students. Outside the organization of the experiment was carried out with the use of such techniques as the text information text mining, recovery of gaps – logical connectives in the text, the use of textual information on the subject of the text, as well as the technique of «counter text» by A. Novikov. The study was divided into three stages: preliminary, basic and final. Understanding the semantic content of the text requires the recipient to perform a variety of mental operations. Results of the study showed that the degree of perception of the text due to the age of students and the degree of their readiness to perceive it. It was revealed that mobile merging of modern educational technologies of teaching chemistry and psycholinguistic methods can improve the quality of teaching of the complex chemical subjects.

Keywords: psycholinguistic technique, perception of the educational text on chemistry, pre-university training

Освоение любой дисциплины, в том числе и химии, базируется на изучении учебных текстов. Восприятие – неотъемлемый этап процесса понимания текстовой информации: именно адекватность восприятия определяет понимание/непонимание текста, а применительно к учебному тексту – и дальнейшее усвоение необходимой теоретической информации. Поэтому для повышения эффективности образовательного процесса возможно интегрирование общих методов преподавания точных дисциплин с методами наук лингвистических, в частности психолингвистики, целенаправленно занимающейся проблемами текstopорождения и текстовосприятия. Такая интеграция диктуется проблемами, сегодня стоящими перед педагогами старшей и высшей школы. Современные старшеклассники, которых еще в начальной школе учат говорить много, заумно, сложно и ни о чем, не умеют в большинстве

своем воспринимать серьезную научную информацию. Это обусловлено и глобальными социальными тенденциями – развитием «цифрового мира» [3], следствием чего являются значительные личностные изменения обучающихся (рационализм мышления, клиповое мышление, низкий уровень речевой культуры и др.); введением новых государственных образовательных стандартов, согласно которым значительно уменьшается число часов, отводимых в школах и вузах на изучение предметов, в содержании которых представлены фундаментальные научные дисциплины; использованием ОГЭ, ЕГЭ и разного рода тестов как основного средства проверки качества знаний обучающихся и оценки деятельности преподавателя [1].

Оптимальные специализированные учебные задания, созданные для слушателей Центра довузовской подготовки Уральского государственного медицинского

университета, позволяют оценить не только навыки адекватного восприятия учебного текста, но и в целом – сформированность логического мышления учащихся старших классов общеобразовательных организаций.

Постановке цели исследования предшествовала общая гипотеза: использование психолингвистических методик (смысловой обработки содержания, заполнения пропусков, методики *встречного текста* и др.) позволит активизировать процесс восприятия учебного «химического» текста и будет способствовать адекватному пониманию и усвоению учебно-научной информации по химии.

Цель исследования: оценить возможность практического применения психолингвистических методов при изучении химии слушателями Центра довузовской подготовки с целью превращения методики контроля в метод обучения.

В исследовании участвовали слушатели двухгодичного курса довузовской подготовки первого (10 класс) и второго (11 класс) года обучения и годичного курса, среди которых не только учащиеся 11 классов, но и выпускники школ прошлых лет, обучающиеся медицинских колледжей.

Исследование проводилось в три этапа.

1 этап – предварительный

За основу экспериментального задания был взят учебный текст по химии, содержащий 12 предложений о структуре периодической системы Д.И. Менделеева и о положении в ней металлов и неметаллов (текст из учебного пособия [2], используемого при проведении занятий по химии в Центре довузовской подготовки). Внешняя организация эксперимента была проведена с использованием следующих текстовых методик: информационный анализ текста; восстановление пропусков – логических связей в тексте; применение текстовой информации на объекте текста. Последняя из методик, лежащая в основе работы с текстом и соотносимая с его предметно-смысловым планом, является важным компонентом, так как она руководит действиями испытуемых на этапе первичной обработки и позволяет оценить цель чтения.

При изучении результатов исследования аспектов восприятия учебного текста использовались лингвистический (ориентированный на выявление внутритекстовых характеристик учебного текста и описание внутренней структуры текста) и психолингвистический (согласно ко-

торому восприятие учебного текста рассматривается как процесс формирования встречного текста реципиентом) подходы к рассмотрению этого процесса.

Особенности учебного текста обусловлены, прежде всего, тем, что он обслуживает особую сферу – учебную – и выступает средством обучения. Учебный текст должен обладать всеми основными свойствами текста: цельностью, информативностью, смысловой законченностью, связностью, с помощью которых осуществляется связь между речевым произведением и объективной реальностью [5]. Адекватность восприятия учебного текста оценивалась по методу информационного анализа текста (задания 1, 3, предложенные реципиентам после чтения исходного текста). Первое задание содержало ключевую информацию обо всем тексте. Наиболее адекватно восприняли информацию одиннадцатиклассники – слушатели двухгодичных курсов. Только один школьник не смог правильно восстановить первое предложение в представленном тексте. Десятиклассники и слушатели годичных курсов с равным количеством человек (7 в той и другой группе) не поняли текст. В третьем задании надо было выбрать утверждение(-я), которые являются верными и соответствуют содержанию текста. С этим заданием хуже всего справились слушатели годичных курсов (90,6% ошибочных выборов), десятиклассники ошиблись в 74% случаев, а 11 класс двухгодичных курсов имел 58% ошибочных ответов.

Методика восстановления пропусков – логических связей в тексте была представлена вторым заданием. В основе – определяющее понятие о связности текста. Между компонентами текста устанавливаются определенные отношения, фиксируемые специальными средствами. Связность определяется, как правило, на 3–5, но не более 7 последовательных предложений [4, с. 19]. Реципиент текста использует признаки связности как сигналы объединения соответствующих предложений в семантическое целое. При выполнении данного задания неправильно «связали» текст 29,6% десятиклассников, 21,9% слушателей годичных курсов и только 3,4% одиннадцатиклассников двухгодичных курсов.

Учебный текст предназначен для усвоения содержательной и учебной информации, это цельный и связанный, актуализированный, дидактически организованный материал, который обладает сообразной

его характеристикам лексической структурой, семантикой. Это результат целенаправленной речевой деятельности, который становится связующим звеном между участниками коммуникации [4]. Методика применения текстовой информации на объекте текста была использована при анализе последних четырех заданий из семи, представленных в тесте. При выполнении этих заданий оценивалась сформированность навыка применения теоретического знания на практике. Пользуясь информацией исходного текста, нужно было определить, какое простое вещество соответствует данному химическому элементу. Классический учебный текст (как функциональный и специализированный) характеризуется установкой на однозначность восприятия и строится по законам логического мышления. Понимание смыслового содержания текста требует от читающего самых разнообразных мыслительных операций: сравнения и обобщения, анализа и синтеза, индукции и дедукции, абстрагирования и конкретизации и т.д. Это свидетельствует о том, что процесс понимания учебного текста – это сложная мыслительная деятельность, включающая и запоминание [5]. Меньше всего ошибок сделали одиннадцатиклассники, слушатели двухгодичных курсов. Количество ошибок было минимальным, от 0 до 13,7%. Десятые классы и годичники дали примерно одинаковый процент неправильных ответов от 22,2 до 33,3% и 18,8–31,3% соответственно.

В чтении, представляющем собой сложную поисковую, информационную деятельность, не выделяются отдельно процессы восприятия и понимания – это единый процесс, направленный на приём и интерпретацию текстовой информации [5]. Разницу в восприятии текста различными категориями слушателей курсов довузовской подготовки можно объяснять различными особенностями реципиентов. В первую очередь физиологическими и возрастными: наименее восприимчивы к тексту оказались десятиклассники и возрастные слушатели курсов. Наиболее адекватно восприняли текст одиннадцатиклассники двухгодичных курсов. При этом принципиально важным оказался общий фонд знаний реципиентов.

2 этап – основной

Задачей данного этапа стал анализ стратегий и механизмов восприятия текста реципиентом, приводивших к пониманию/непониманию и в соответствии с этим принятию или неприятию информации, изложенной

в учебном тексте. Исследование стратегий, используемых испытуемыми в процессе восприятия и осмысления информации, изложенной в учебном тексте, было проведено с использованием методики «встречного текста» А.И. Новикова [6, с. 65]. Данная методика заключается в том, что реципиенты, читая текст, разбитый на фрагменты по 1–3 предложения, записывают «все, что им приходит в голову» в момент прочтения конкретного предложения, не забегая вперед. А.И. Новиков выделил 15 реакций, составляющих «встречный текст» реципиента: *ассоциация, вывод, визуализация, генерализация, интертекст, инфиксация, констатация, мнение, ориентировка, оценка, «перевод», предположение, прогноз, перифразирование и свободный ответ*. Количество реакций, связанных с восприятием как художественного, так и научного текста, одинаково, но качественно они отличаются, вплоть до отсутствия некоторых видов в общем списке реакций, присущих восприятию конкретного типа текста [7, с. 50].

Тем же группам испытуемых был предложен учебный текст по теме «Закономерности периодической системы» [2], разбитый на 11 фрагментов по 1–3 предложения. После прочтения и записи встречного текста испытуемым был предложен тест по данной теме. Полностью правильно ответили на вопросы теста 62,5% одиннадцатиклассников, слушателей двухгодичных курсов, 52,5% слушателей одногодичных курсов и 21,7% десятиклассников. Десятиклассникам эта тема на курсах еще не читалась, а другие категории слушателей уже давно освоили эту тему. После тестирования с десятиклассниками было проведено занятие по данной теме и был выдан стандартный учебный тест в формате ЕГЭ. Полученные результаты десятиклассников 2016 г. (балл за входной контроль 35,7%) были соотнесены с оценками прошлогодней 2015 г. группой десятиклассников, обучаемой тем же преподавателем, имеющей похожий уровень знаний (балл за входной контроль 31,6%). Средний балл, полученный группой десятиклассников 2016, составил 4 балла, что несколько выше, чем результат написания аналогичного теста без предварительного ознакомления с текстом по методике А.И. Новикова группой десятиклассников 2015 г. – 3,66 балла.

Результаты нашего эксперимента подтвердили активное действие 12 из 15 вышеназванных реакций. Не встречались реакции *интертекст, инфиксация и прогноз*.

Так как текст был учебным, некоторые испытуемые неправильно поняли его смысл и поэтому мы встретили еще такую реакцию, как *неверное утверждение (из текста выводилось неверное антихимическое положение) и отказ от ответа*. К последнему типу реакций мы отнесли также фразы, содержащие одно или два слова из текста без интерпретации (они оценивались как неполный ответ) и негативные реакции (отторжение) «не помню», «не могу сосредоточиться».

Исследование понимания учебного текста с использованием метода «встречного текста» способствовало выявлению нескольких видов стратегий обработки информации, на которые опираются реципиенты в зависимости от своих индивидуальных психологических особенностей, опыта и предшествующих знаний [7, с. 48]. В стратегиях восприятия учебного текста доминируют реакции *констатация, ориентировка, оценка, перефразирование*. При анализе восприятия учебного текста ядром стратегии обработки информации являются содержательные реакции.

Понимание учебного текста соотносится с выбором определенного типа стратегии восприятия. Для этого были проанализированы типы реакций наименее подготовленных десятиклассников. 70% реакций реципиентов были положительными при использовании методики встречного текста и только 30% реакций показали неприятие текста.

Как уже было указано выше, на основном этапе исследования оценка восприятия текста осуществлялась на примере фрагмента учебного текста о закономерностях Периодической системы Д.И. Менделеева [2]. Рассматривались закономерности по двум направлениям. По вертикальному направлению: сверху вниз в главных подгруппах восстановительная способность атомов элементов возрастает; увеличиваются и металлические свойства простых тел, соответствующих этим элементам; электроотрицательность уменьшается; окислительная способность уменьшается. По горизонтальному направлению: слева направо по периодам картина изменений противоположная: восстановительная способность атомов элементов уменьшается, окислительная же – увеличивается; увеличиваются неметаллические свойства простых тел, соответствующих этим элементам, и их электроотрицательность.

С основными закономерностями Периодической системы слушатели курсов справились хорошо. Здесь так же, как и на

предварительном этапе, было выявлено, что степень восприятия текста обусловлена возрастом обучаемых и степенью их подготовленности к его восприятию. Элементы текста, выходящие за рамки школьной программы, посвященные энергии ионизации, энергии сродства к электрону и их арифметической сумме – величине электроотрицательности, были намного хуже восприняты десятиклассниками.

Основной этап показал возможность практического использования психолингвистических методов при изучении химии слушателями курсов довузовской подготовки.

3 этап – заключительный

На данном этапе изучалось восприятие текста после объяснения темы. После лекции преподавателя десятиклассникам было предложено ознакомиться с текстом и после прочтения ответить на вопросы теста, одновременно указывая, в какой части текста можно найти ответ на данный вопрос. Текст, взятый из методического пособия [8], созданного для профильных химических классов был достаточно объемный и сложный для восприятия. Текст по теме «Гибридизация валентных орбиталей» представляет собой классический учебный текст, построенный по законам логического мышления, характеризуется установкой на однозначность восприятия. Весь текст был разбит на 8 частей. В исследовании использовалась методика информационного анализа текста, направленная на изучение процессов восприятия и понимания текста, в т.ч. учебного. Для сравнения аналогичный тест был дан одиннадцатиклассникам двухгодичных курсов, которые прослушали эту тему ровно год назад. То, что работа не предполагала предварительного повторения, позволило проверить уровень остаточных знаний.

Полученные результаты показали следующее. Десятиклассники написали тест по тексту о гибридизации на хорошем уровне, обусловлено это тем, что темы «Химическая связь» и «Строение вещества» были изучены на предыдущих занятиях. Только 20% опрошиваемых ответили менее чем на 70% вопросов теста. Лекция, предваряющая тестирование, позволила слушателям первого года обучения быстро и однозначно ответить на вопросы. Но при этом только 37,5% школьников указали правильно, на какие фрагменты текста они опирались в своих ответах. Это может свидетельствовать о недостаточной развитости навыков

восприятия учебного текста по химии. Результаты одиннадцатиклассников по тесту были аналогичные: только 18 % ответили менее чем на 70 % теста. А вот показатели восприятия текста значительно лучше: 50 % учащихся правильно указали, какие фрагменты текста надо было использовать при ответе. Одиннадцатиклассники показали более высокий уровень восприятия научного знания, который обусловлен не только активностью кратковременной памяти при воспроизведении определений и понятий «гибридизации атомных орбиталей» по тексту лекции (как у десятиклассников), но и посылкой в цепи умозаключений по соотнесению фрагмента текста и правильного ответа.

Результаты проведенного исследования показали степень сформированности навыков сравнения и обобщения в процессе изучения – только 18,8 % опрошенных десятиклассников допустили ошибки при ответе на вопросы о выборе нескольких веществ, соответствующих типу гибридизации. Операции анализа и синтеза проверялись вопросами на соответствие формулы молекулы и ее геометрии. Процент ошибок, допущенных десятиклассниками, также был невелик (6,3–12,5 %). Наибольшее количество ошибок было допущено слушателями первого года обучения при ответах на вопрос о строении веществ, формулы которых не повторялись в темах, преподаваемых на курсах, но входили в школьную программу десятого класса.

Таким образом, целенаправленное и последовательное использование образовательных технологий преподавания химии

и психолингвистических методов исследования позволяет обучающимся выделить главное в новом материале, структурировать полученную информацию и эффективно использовать при ответах на тестовые вопросы. У преподавателя появляется оперативная возможность оценить проблемы и причины их возникновения при усвоении учебного материала по химии. Сочетание нескольких форм работы с учебным материалом (лекции и анализа учебного текста по теме) позволяет улучшить качество преподавания сложных химических тем.

Список литературы

1. Брейтигам Э.К. Уровни понимания учебного материала и условия их достижения обучаемыми в образовательном процессе // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 2; URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=8985>.
2. Дорофеева Н.М. Ермишина Е.Ю., Гофенберг И.В. Методические рекомендации для подготовки выпускников основной общей школы к ГИА (ОГЭ) по химии. – Екатеринбург, 2014. – 114 с.
3. Калашников М., Дуглас Рашкофф. 10 особенностей цифрового мира [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://newreporter.org/2013/01/16/duglas-rashkoff-10-osobennostej-cifrovogo-mira>.
4. Леонтьев А.А. Восприятие текста как психологический тест. – Киев: КГУ, 1979. – С. 18–30.
5. Рубо И.И. Психологический анализ стратегий чтения научного текста : автореф. дис. ... канд. психол. наук: 19.00.01; МГУ. – М., 1998. – 26 с.
6. Новиков А.И. «Текст и контртекст»: две стороны процесса понимания // Вопросы психолингвистики. – 2003. – № 1. – С. 64–76.
7. Пешкова Н.П. Психолингвистическая интерактивная модель понимания текста (на материале текстов различных типов) // Вестник Томского государственного университета. Филология. – 2013. – № 5 (25). – С. 48–54.
8. Черемичкина И.А., Ермишина Е.Ю. Химическая связь. Строение вещества: учебное пособие. – Екатеринбург: УрГУ, 2006. – 28 с.

УДК 378.147:797.2

ПОВЫШЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЖИЗНЕННОЙ ЕМКОСТИ ЛЕГКИХ СТУДЕНТОВ ПОСРЕДСТВОМ ПЛАВАТЕЛЬНЫХ УПРАЖНЕНИЙ С ЗАДЕРЖКОЙ ДЫХАНИЯ

¹Зиамбетов В.Ю., ¹Холодова Г.Б., ²Зиамбетов Вл.Ю., ³Денисова В.В.¹ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», Оренбург, e-mail: post@mail.osu.ru;²ГБОУ ВПО «Оренбургский государственный медицинский университет»,
Оренбург, e-mail: orgma@esoo.ru;³ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный педагогический университет»,
Оренбург, e-mail: ospu@ospu.ru

В настоящей статье рассмотрены способы и средства обучения студентов основам плавания под водой с задержкой дыхания на занятиях по физической культуре. Исследование показало, что систематическая подготовка студентов с помощью плавательных упражнений с задержкой дыхания в рамках занятий по плаванию в бассейне позволяет повысить показатели жизненной емкости легких. Проведение подобной работы оказывает оздоровительный и образовательный эффект, придает уверенности в своих силах, совершенствует технику плавания под поверхностью воды, формирует навыки прикладного плавания и безопасного поведения на воде. Повышается роль вузов как социальных институтов в деле формирования здорового общества. Данная работа повышает мотивацию и интерес студентов к занятиям физической культурой в плавательном бассейне, к занятиям водными видами спорта в свободное от учебы время, изучению теории плавания, физиологии.

Ключевые слова: плавание, жизненная емкость легких, занятия по физической культуре, студенты, здоровье

INCREASE IN INDICATORS OF VITAL CAPACITY OF EASY STUDENTS MEANS OF SWIMMING EXERCISES WITH THE BREATH DELAY

¹Ziambetov V.Yu., ¹Kholodova G.B., ²Ziambetov Vl.Yu., ³Denisova V.V.¹Federal State Educational Institution of Higher Education «Orenburg State University»,
Orenburg, e-mail: post@mail.osu.ru;²Federal State Educational Institution of Higher Professional Education «Orenburg State Medical
University», Orenburg, e-mail: orgma@esoo.ru;³Federal State Educational Institution of Higher Professional Education «Orenburg State Pedagogical
University», Orenburg, e-mail: ospu@ospu.ru

This article reviews the methods and means of teaching students the basics of swimming under water with a breath-holding classes on physical training. The study showed that the systematic training of students with the help of swimming exercises with breath-holding in the framework of training in swimming in the pool can increase lung capacity indicators. Carrying out such work provides health and educational effect, gives self-confidence, improving swimming technique under the water surface, forms of applied swimming skills and safety on the water. The role of universities as the social institutions and in the formation of a healthy society. This work increases the motivation and interest of students to physical training in a swimming pool, a water sports in their free time, the study of the theory of diving, physiology.

Keywords: swimming, vital capacity, classes in physical education, students, health

Несмотря на высокий уровень жизни, научно-технический прогресс, совершенные технологии в медицине, остается достаточно высокой степень заболеваний органов дыхания, а также наблюдается недостаточность питания тканей организма человека кислородом и это связано не только с внутренними обменными процессами, транспортной функцией крови. Одной из причин недостатка кислорода в организме является маленький объем легких, слабые дыхательные мышцы, низкое функциональное качество тканей легких и их способность потреблять кислород. Несмотря на то, что это характерно для некоторых пожилых людей, на совре-

менном этапе начали встречаться молодые люди с похожими проблемами. Плохая экология и малоподвижный образ жизни отрицательно влияют на здоровье молодежи, снижают возможности дыхательной системы молодого организма [8]. Система физического воспитания учащейся молодежи (студентов) позволяет успешно бороться с факторами, негативно влияющими на здоровье молодых людей, но педагоги и специалисты в области физической культуры не должны останавливаться на достигнутом. Необходимо успешно противодействовать новым вызовам, создавая более новые способы укрепления здоровья и функциональных систем,

а также создавать задел на будущее, чтобы возможные заболевания легких и кислородная недостаточность как можно дольше не давали о себе знать, что подчеркивает актуальность нашей темы. Занятия по физической культуре в плавательном бассейне благотворно влияют на развитие дыхательной системы организма, способствуют закаливанию и профилактике многих заболеваний [7].

Жизненная емкость легких (ЖЕЛ) – это объем воздуха, который способен вдохнуть человек за один вдох. ЖЕЛ измеряется в литрах и миллилитрах. Наблюдается прямая зависимость между ЖЕЛ и способность человека потреблять кислород, чем больше этот показатель, тем больше кислорода человек способен потратить и, соответственно, сделать больше действий за длительное время [8]. Поэтому в том числе и от показателя ЖЕЛ зависят особенности проявления силы, быстроты и выносливости. Наиболее высокие показатели ЖЕЛ у спортсменов [6].

Мы решили повысить эффективность физкультурно-оздоровительной работы в бассейне на занятиях по физической культуре, направленной на повышение показателей ЖЕЛ студентов вузов Оренбурга, определив это как цель исследовательской работы [2]. Мы предполагаем, что плавательные упражнения с задержкой дыхания позволят наиболее полно и эффективно достигнуть поставленной цели, а для этого мы поставили следующие задачи исследования:

1) определить и систематически применять плавательные упражнения с задержкой дыхания, оценивая их влияние на показатели ЖЕЛ;

2) совершенствовать технику погружения под воду и плавания под водой, обеспечивая безопасные условия;

3) применить полученные возможности студентов в прикладном плавании.

Кроме основных методов исследования (тестирование, наблюдение, опрос) была использована спирометрия. Данная проба позволяет с помощью прибора (спирометра) точно определить показатель ЖЕЛ [8].

Работа проводилась в трех вузах на занятиях по физической культуре в бассейне, и в каждом из них студенты делились на две группы «А» и «Б», всего 76 человек (юноши II курса обучения), по 38 студентов в каждой группе. С группой «А» занятия по плаванию проходили в рамках программы дисциплины «Физическая культура», а на таких же занятиях со студентами группы «Б» систематически и более значимо применялись плавательные упражнения с задержкой дыхания.

На каждом занятии по плаванию в группе «Б» большое внимание уделялось упражнениям с задержкой дыхания. В качестве контрольных упражнений были отобраны 4 плавательных упражнения с задержкой дыхания: плавание в воде на глубине 5 м, плавание под поверхностью воды, скольжение в воде с задержкой дыхания, задержка дыхания под водой в покое. При оценке способности студента плавать под водой на глубине 5 м использовались 5 предметов (хоккейные шайбы), которые расставлялись на дне на расстоянии 2 м и которые необходимо было последовательно собрать, поднимая больше предметов (рис. 1).

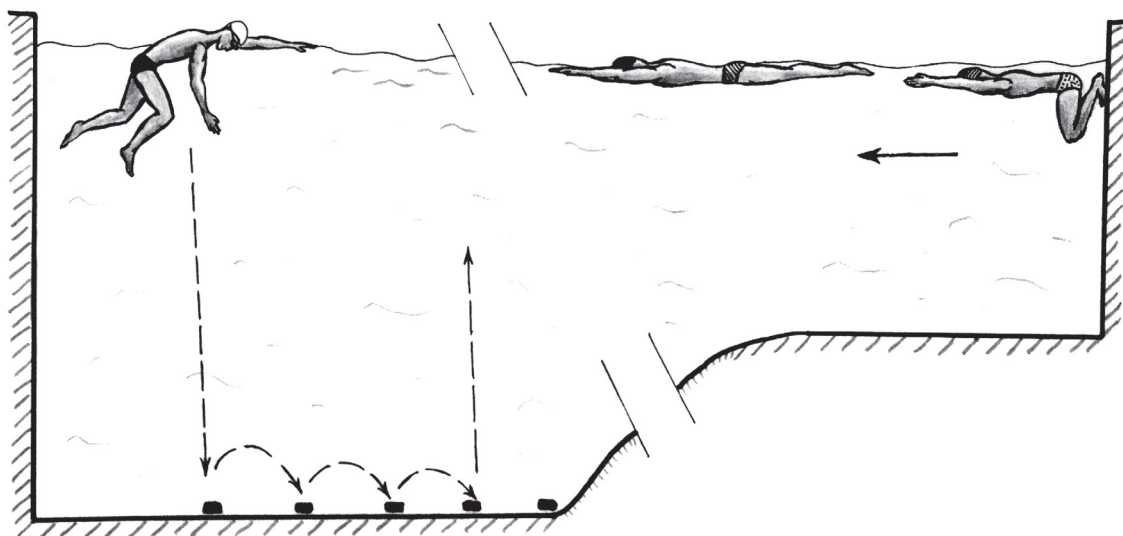


Рис. 1. Плавание на глубине 5 м и скольжение с задержкой дыхания

Таблица 1

Показатели способности выполнения плавательных упражнений с задержкой дыхания

№ п/п	Плавательные упражнения в воде	Группа «А»		Группа «Б»	
		2015 год	2016 год	2015 год	2016 год
1.	Плывание на глубине 5 м (кол-во предметов)	9	11	6	31
2.	Плывание под поверхностью воды (м)	457	489	478	703
3.	Скольжение (м)	243	331	268	385
4.	Задержка дыхания в покое (с)	518	687	482	892
	Итого:	1227	1518	1234	2011

Способность и техника плавания под поверхностью воды оценивалась в метрах. Студенту необходимо было, оттолкнувшись от бортика бассейна, проплыть под поверхностью воды как можно дальше, так чтобы на поверхности воды не показалась какая-нибудь часть тела. Скольжение измерялось также в метрах, и студент также отталкивался ногами от бортика. Задержка дыхания в покое проходила при погружении в воду, и измерялось время нахождения в воде в секундах.

Так как данные и другие плавательные упражнения с задержкой дыхания должны способствовать повышению показателей ЖЕЛ, мы решили отразить в работе результаты выполнения второй задачи исследования и показать динамику результатов в цифрах. Измерения проводились в начале и в конце исследования (табл. 1).

Несмотря на то, что исходные данные были приблизительно равны и в конце в двух группах наблюдается положительная динамика результатов, в группе «Б» итоговые показатели намного превышают эти же показатели в группе «А» (почти на 500 единиц).

Высокие показатели выполнения физических упражнений являются одним из признаков хорошей техники выполнения погружения под воду и плавания под водой, поэтому мы считаем, что вторая задача исследования была успешно решена и, как следствие, показала зависимость показателей ЖЕЛ от показателей физической и технической подготовленности студентов в выполнении плавательных упражнений с задержкой дыхания.

Таблица 2

Показатели жизненной емкости легких студентов

Тесты	Методика подсчета	Группа «А»	Группа «Б»
1.	Показатели спирометрии (л)	138,2	129,6
2.	Показатели спирометрии (л)	147,0	152,2
3.	Показатели спирометрии (л)	154,5	176,8
	Итого:	439,7	458,6

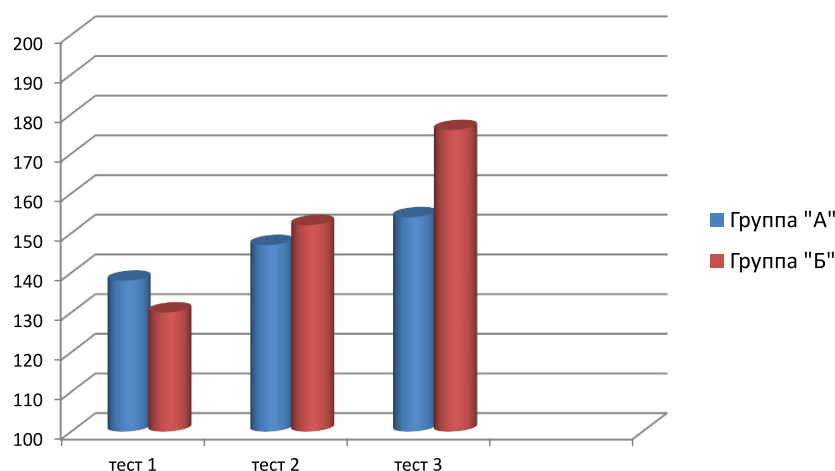


Рис. 2. Динамика роста показателей жизненной емкости легких

Первичные показатели ЖЕЛ по результатам спирометрии в этих группах были примерно равны, второй срез был сделан через 4 месяца, а третий – через 8 месяцев после начала исследования. Показатели ЖЕЛ каждого студента в группе складывались, а общий групповой результат подвергался сравнительному анализу. В табл. 2 показаны результаты проделанной работы.

Итоговые показатели ЖЕЛ студентов группы «Б» превышают показатели группы «А» на 28,9 л. Разница между исходными и конечными показателями в группе «А» составляет 16,3 л, а в группе «Б» составляет 47,2 л – на 30,9 л больше. Динамика роста показателей ЖЕЛ в группах наиболее наглядно показана на рис. 2.

У некоторых юношей изменения в индивидуальных показаниях ЖЕЛ от исходного до конечного показателя приближались к 1 литру воздуха.

Следует отметить, что при применении плавательных упражнений с задержкой дыхания важно четко и точно соблюдать принцип последовательности и систематичности педагогических воздействий, выполнять требования постепенного роста физических нагрузок, учета индивидуальных особенностей, состояния здоровья на каждом занятии, всесторонне обеспечивать безопасность занимающихся на занятиях. Также необходимо отметить, что при проведении исследования на занятиях присутствовали два преподавателя физической культуре, один находился на бортике бассейна, а второй находился в воде со студентами [5].

Важно отметить и тот факт, что некоторые студенты до конца занятий так и не смогли выполнить определенные виды заданий (контрольных упражнений). В таких случаях советуют не настаивать на обязательном выполнении упражнения рано или поздно, потому что существуют разные индивидуальные особенности людей. В данном случае мы поддерживали мотивацию таких студентов выполнением тех упражнений, которые у них получались и от занятия к занятию отмечали положительную динамику в их физической подготовке, либо просили выполнить посильную для них нагрузку, такие студенты часто играли роль транспортируемого при оказании помощи на воде. Данная работа имеет большое значение и в военно-прикладном значении, потому что для этих юношей, как для будущих военнослужащих, показатели ЖЕЛ и умение на длительный срок задерживать дыхание будут иметь значение при беге в противогазе,

эвакуации личного состава при затоплении бронетехники, форсировании реки вплавь с личным имуществом и вооружением солдата, на службе в Военно-морском флоте [4]. Также необходимо отметить, что плавание входит в перечень нормативов по выбору физкультурно-оздоровительного комплекса «Готов к труду и обороне» [3].

Большое значение уделялось поддержанию мотивации студентов в овладении данных умений и навыков. Реализуя принцип сознательности и активности обучения, мы придумывали игры, соревнования, а также разъясняли студентам прикладную значимость изучаемых способностей, особенно при оказании помощи на воде [1]. Заметно выросли результаты по таким упражнениям прикладного плавания, как поиск и всплытие с утопающим (специальный манекен), а также транспортировка утопающего (партнер, манекен). На таких занятиях студенты осознавали значимость умения хорошо выполнять плавательные упражнения с задержкой дыхания, радовались растущим индивидуальным показателям ЖЕЛ. Также проводились теоретические занятия с просмотром фильмов по основам спортивного и прикладного плавания, посетили тренировку спортсменов по скоростному плаванию в ластах.

Выводы

Совершенствование процесса физкультурных занятий по плаванию, направленное на повышение показателей жизненной емкости студентов, на современном этапе является возможным и даже необходимым, учитывая образовательное, оздоровительное, социальное и прикладное значение. Студенты успешно освоили технику плавательных упражнений с задержкой дыхания, а также прикладных плавательных упражнений и причиной и в то же время следствием этого стали хорошие показатели ЖЕЛ. По результатам контроля выполнения программных плавательных упражнений (плавание вольным стилем на 50, 100 и 200 м) результаты также показатели значительный рост. По результатам опроса у студентов повысилась уверенность в своих силах и самооценка в вопросах спасения на воде.

Достижение цели исследования и положительный опыт решения исследовательских задач описанными выше плавательными упражнениями может успешно применяться в других образовательных учреждениях.

Результаты работы показали, что вузы играют важную роль в системе физической культуры и успешно выполняют свою социальную функцию по оздоровлению граждан.

Список литературы

1. Бахлин Е.В. Прикладное плавание: учеб. пособие / Е.В. Бахлин, Н.В. Васенков – Казань: ТГТУ, 2009. – 35 с.
2. Зиамбетов В.Ю. Основы научно-исследовательской деятельности студентов в сфере физической культуры [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие для студентов, обучающихся по программам высшего образования по всем направлениям подготовки / В.Ю. Зиамбетов, С.И. Матявина, Г.Б. Холодова; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования «Оренбург. гос. ун-т». – Оренбург: Университет. – 2015. – 103 с. – ISBN 978-5-7410-1340-3.
3. Зиамбетов В.Ю. Подготовка студентов к выполнению нормативов по пулевой стрельбе в рамках физкультурно-спортивного комплекса «Готов к труду и обороне» // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 4; URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=20621>.
4. Зиамбетов В.Ю. Зиамбетов Вл.Ю., Матявина С.И., Холодова Г.Б. О необходимости допризывной военной подготовки и военно-патриотического воспитания студентов // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 5; URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=21536>.
5. Зиамбетов В.Ю. Профилактика травматизма и несчастных случаев на занятиях по военно-физической подготовке с помощью тренировки вестибулярной сенсорной системы занимающихся / В.Ю. Зиамбетов, А.А. Васильева // Безопасность жизнедеятельности: научно-практический и учебно-методический журнал. – М.: Изд-во ООО «Издательство Новые технологии», 2011. – № 4(124). – С. 2–5.
6. Зернов В.И. Плавание: методическое пособие / В.И. Зернов, В.Г. Ярошевич. – Мн.: ГИПП «Промпечать», 1998. – 88 с.
7. Круглый А.В. Применение лечебного плавания при заболеваниях опорно-двигательного аппарата: учеб. пособие. – Ухта: УГТУ, 2000. – 52 с.
8. Смирнов В.М. Физиология физического воспитания и спорта / В.М. Смирнов, В.И. Дубровский. – М.: Владос, 2002. – 480 с.
9. Холодов Ж.К. Теория и методика физического воспитания и спорта: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Ж.К. Холодов, В.С. Кузнецов – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 480 с.

УДК 378.147:51

ФОРМИРОВАНИЕ ВЕРОЯТНОСТНОГО ПОДХОДА КАК МЕТОДОЛОГИИ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ СТУДЕНТОВ ВУЗОВ

Краснощеков В.В., Семенова Н.В.

*ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»,
Санкт-Петербург, e-mail: victor@imop.spbstu.ru*

На основании анализа источников авторы показывают необходимость формирования вероятностного подхода к научному познанию студентов. Продemonстрированы ограничения для формирования вероятностного подхода при изучении студентами философских дисциплин бакалаврских программ и методологических дисциплин магистерских программ. От преподавателей математики требуется сменить расстановку акцентов при изложении вероятностных и статистических разделов дисциплины «Математика». Преподаватель математики должен разделять идею о важности вероятностного подхода. Следует снизить уровень математического абстрагирования в преподавании теории вероятностей с целью увязывания ее содержания с явлениями окружающего мира. Расширяя возможности построения вероятностных моделей, преподавателю необходимо проводить со студентами анализ адекватности моделей, требовать от студентов проводить такой анализ при самостоятельной работе. При составлении заданий преподаватель должен соотносить их содержание с практической полезностью ожидаемых результатов. Наконец, при проектировании заданий по теории вероятностей следует придерживаться интегрального подхода, расширяя спектр вопросов к одному заданию с целью последующего анализа и истолкования полученных числовых значений вероятностей.

Ключевые слова: системный подход к познанию, вероятностный подход, теория вероятностей, математическая статистика, контроль знаний

FORMATION OF PROBABILISTIC APPROACH AS A METHODOLOGY OF SCIENTIFIC COGNITION OF UNIVERSITY STUDENTS

Krasnoschekov V.V., Semenova N.V.

Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, e-mail: victor@imop.spbstu.ru

Based on the analysis of scientific literature, the authors show the need to create sources of probabilistic approach to the scientific knowledge of students. Restrictions on the formation of a probabilistic approach are showcased while undergraduate students learn philosophical disciplines like postgraduate students learn methodological disciplines at master's degree programs. Lecturers of mathematics are required to change the balance of emphasis in the exposition of probability and statistical sections of «Mathematics» discipline. Lecturer of Mathematics must share the idea of the importance of the probabilistic approach. It is necessary to reduce the level of mathematical abstraction in teaching probability theory in order to link its content with the surrounding world events. Expanding the possibilities of probabilistic models constructing, the lecturer should carry out analysis of the adequacy of the model together with the students, requiring students to carry out such analysis at the independent work. In drawing up the tasks the lecturer should relate the content to the practical usefulness of the expected results. Finally, in the design tasks on probability theory the lecturer should follow an integrated approach, expanding the range of issues to a single task with a view to opportunities for further analysis and interpretation of the obtained numerical probabilities.

Keywords: systematic approach to knowledge, probabilistic approach, probability theory, mathematical statistics, control of knowledge

Вероятностные и статистические модели явлений и процессов окружающего мира завоевывают все большее и большее место в теоретическом анализе и практических приложениях в различных областях человеческого знания и человеческой деятельности. Они играют главенствующую роль в установлении многих физических, биологических и социальных закономерностей. В ряде современных философских концепций полагается, что «ключ к пониманию вероятности – в новом видении мира, его устройства, эволюции и познания» [10]. От противопоставления детерминистского и вероятностного подходов в описании действительности, или, иначе, жесткой детерминации и вероятностной детерминации, философы приходят к конвергенции

и синтезу этих подходов [11]. «Реальный мир управляется не детерминистическими законами, но и не абсолютной случайностью» [12]. Под жесткой детерминацией понимается однозначность причинно-следственной цепочки, а под вероятностной – ее множественность.

Вероятностный подход рассматривается как составляющая системного подхода Л. фон Берталанфи [2], понимавшего любой объект как систему, т.е. совокупность взаимодействующих объектов, или сущностей и их отношений. Согласно современным воззрениям, система рассматривается как целостный комплекс взаимосвязанных элементов [1]. Вероятностное начало в системном подходе заключено в положениях о разнотипности связей объектов – элементов систем.

Особо важен вероятностный подход как основа для формирования у школьников и студентов методологии научного познания. Более того, Е.А. Раенко и А.В. Петров утверждают, что «необходимо поставить глобальную задачу перед системой образования: включить в дидактику концептуальный принцип вероятностного подхода, который должен определять в целом содержание современного стиля мышления учащихся, а значит, и вектор развития современной науки» [9]. Исследователи предлагают ввести вероятностный подход в качестве принципа дидактики, поскольку он фундаментален и не может быть заменен другими принципами.

Встает вопрос о том, в ходе освоения какой дисциплины будет осуществляться формирование вероятностного подхода у студентов вуза. С точки зрения системного подхода, это задача преподавателей всех дисциплин, но без общепризнанного введения в дидактику принципа вероятностного подхода решение задачи в такой постановке невозможно. Казалось бы, формирование методологии относится к сфере философии, но большинство философов не изучали теорию вероятности, поэтому студенты смогут получить от них только самые общие представления о вероятностной картине мира.

В качестве примера можно рассмотреть учебное пособие С.И. Некрасова и Н.А. Некрасовой [6], с положениями которого вполне согласны авторы настоящей статьи. Разумеется, в пособии подробно изложены основания для различия детерминистского и вероятностного подхода к научному познанию, проявляющегося в различии детерминистских и вероятностных закономерностей. «В то время как для первых выражаемое законом обстоятельство... обнаруживается без изменения в одном и том же виде в каждом отдельном событии, для вторых закон выступает лишь как господствующая тенденция» [6]. Подобное умозаключение было бы вполне уместно в любом курсе теории вероятностей. Далее кратко излагается история развития теории вероятностей, в основном классической, а затем идет перескок к статистическим методам исследования, в основном к выборочному методу. Для первого знакомства студентов с вероятностным подходом этого, по-видимому, достаточно. Краткий анализ содержания цитированного пособия позволяет сделать два вывода. Во-первых, даже получив начальные понятия о вероятностном подходе, студенты не имеют пред-

ставлений о возможности его применения, не говоря уже о связанных с вероятностным подходом компетенциях. Во-вторых, дисциплина «Философия», изучаемая на 1 или 2 курсе обычно в течение одного семестра, имеет в учебных планах естественных и технических направлений бакалавриата столь незначительную часовую нагрузку, что преподаватели вряд ли имеют возможность уделить вероятностному подходу хоть какое-то время.

Уместно было бы включить вероятностный подход в содержание дисциплины «Методология научного творчества», «Методология научного исследования», «Методология научной деятельности» и т.п., которые входят в программы ряда направлений магистерской подготовки. Однако, анализ соответствующей литературы не дает этому подтверждения. Например, авторы монографии-пособия [7] оперируют некоторыми положениями вероятностного подхода, справедливо считая его сформированным при освоении дисциплины «Философия». В качестве одного из принципов научного познания авторы [7] постулируют принцип детерминизма, трактуя его расширительно с позиций системного подхода, включающего подход вероятностный [7, 66–67]. Большое место как в [7], так и в других пособиях, отражающих содержание соответствующих дисциплин программ магистратуры, например в пособии [8], отводится организации научной деятельности, что соответствует целям дисциплин. Так, в [8] отсылки к вероятностному подходу отсутствуют. Возможно, причина в том, что в отличие от [7] пособие [8] привязано к дисциплине «Методология научных исследований», входящей в магистерскую программу конкретной предметной области.

Таким образом, при изучении дисциплины бакалаврского цикла «Философия» должны закладываться основы вероятностного подхода как методологии научного познания, которые фактически не получают развития в дисциплинах магистерского цикла, связанных с методологией научных исследований. Остается естественный выход – формирование вероятностного подхода как основы научного познания должно осуществляться математиками при освоении студентами вероятностных и статистических разделов дисциплины «Математика». Причем в отличие от философских дисциплин в «Теории вероятностей» это формирование может осуществляться на примерах реализации вероятностного

подхода при анализе явлений и процессов окружающего мира.

Авторы проанализировали содержание ряда классических задачник и современных сборников заданий по теории вероятностей и математической статистике, написанных преподавателями различных вузов России [4]. Многие из них либо замкнуты на формирование логико-комбинаторных умений студентов, либо перегружены задачами, требующими широкого применения средств математического анализа, в частности методов аналитического нахождения сложных интегралов. Например, очень популярны в среде математиков задания на непрерывные распределения, как одномерные, так и многомерные. Авторы пособий изобретают самые фантастические виды плотностей распределения и варьируют их только потому, что это дает возможность проконтролировать умения и навыки аналитического интегрирования, расстановки пределов в двойных интегралах и т.д. Если требуется вычисление моментов, то студентам предлагают найти моменты 5 или 6 порядка для случайных величин, опять-таки не имеющих никакого отношения к реальности. Целью таких заданий является выработка навыков интегрирования по частям.

Некоторые оригинальные типы заданий, используемые математиками, сконструированы так, что ориентируют студентов не на осмысление вероятностной сути явлений, а на применение техники решения различных алгебраических соотношений и систем. Например, предлагается определить такие параметры распределения случайных величин, которые в практических приложениях всегда являются заданными. Это уводит студентов от понимания вероятностных моделей как отражения явлений реального мира, превращая их в некие абстрактные схемы, в которых позволительно жонглировать параметрами. Большинство упомянутых типов заданий одобряются коллегами авторов и пополняют их собственные банки задач. Сборники заданий по математической статистике обычно перегружены вычислительной составляющей. Обилие однообразных вычислений демотивирует студентов и вуалирует связь между вероятностной и статистической картинами мира. Такой подход принят в расчетных заданиях по общей статистике, выполнение которых предполагает обычно использование программных средств для облегчения повторяющихся громоздких вычислений.

Подобная направленность учебных пособий объясняется осознанным или бессознательным негативным отношением части математиков к теории вероятностей как к науке «нестрогой» или даже «несерьезной». Тотальная «нелюбовь» к теории вероятностей доходит до того, что некоторые преподаватели «не успевают» выполнить программу дисциплины «Математика», оставляя для теории вероятностей слишком мало времени, ограничиваясь в ее изложении только теорией случайных событий. Это позволяет таким математикам остаться в рамках изолированной комбинаторики, развивая умения студентов в области математической логики, которые они считают наиболее полезными. Тем не менее никто лучше математиков не сможет способствовать формированию у студентов вуза вероятностного подхода.

Для достижения цели – формирования у студентов вероятностного подхода к научному познанию – следует решить ряд задач:

1. Добиться от преподавателей разделения цели, т.е. поддержки идеи о необходимости формирования у студентов вероятностного подхода.
2. Пересмотреть тематику заданий по теории вероятностей и математической статистики, приблизив ее к интересам студентов.
3. Добиться проведения студентами вероятностного анализа полученных результатов.
4. Добиться понимания студентами возможностей и ограничений вероятностного подхода.
5. Добиться понимания студентами многообразия исходов изучаемых процессов, а также многообразия путей решения проблемных задач.

Для реализации этих задач можно предложить ряд общих рекомендаций.

Во-первых, сам преподаватель должен осознать важность системного подхода в методологии научного познания и вне зависимости от своих пристрастий строить освоение дисциплины студентами так, чтобы они могли ощутить равноправие детерминистского и вероятностного подходов в анализе явлений окружающего мира.

Во-вторых, необходимо снизить уровень математического абстрагирования в преподавании теории вероятностей, поскольку этот раздел математики позволяет непосредственно моделировать даже жизненные ситуации. Следует исключить из рассмотрения «шары», абстрактные «детали», «карточки», «карты», «кости» и прочий

антураж, традиционно иллюстрирующий понятия и термины теории вероятностей. Введение задач с тематикой студенческой жизни, сервиса, строительства, деятельности компаний и т.п. способствует не только росту мотивации студентов к освоению теории вероятностей, но и осознанию универсальности вероятностного подхода как части системного [5]. В то же время следует избегать излишней профессионализации тематики задач, к которой студенты второго, а тем более первого курса оказываются не готовы. В особенности это относится к инженерно-техническим направлениям подготовки бакалавров. Задачи с массой технических подробностей не вызывают интереса у студентов, мало знакомых с профессиональной тематикой и терминологией. Более того, не зная сути явления, студенты не смогут далее провести анализ результатов решения задачи.

В-третьих, следует добиваться проведения студентами анализа вероятностных моделей. Завершающим этапом моделирования является оценка адекватности построенной модели. Это означает обязательность выводов, анализа полученных результатов и их согласованности с житейской логикой. Отсутствие такого анализа превращает найденные значения вероятностей в абстрактные числа, не имеющие отношения к реальной жизни. Преподаватель должен делать выводы сам и требовать этого от студентов. Обязательность выводов, завершающих решение задач, является одним из компонентов концепции типовых заданий по теории вероятностей и математической статистике, разработанной авторами [4].

В-четвертых, следует строить изложение, опираясь на моделирование практических задач, показывать область применимости и ограниченность вероятностных моделей. Для этого следует подходить к составлению заданий по теории вероятностей с позиций полезности результата для понимания сути моделируемого явления. Хорошим примером является задание на применение теорем Лапласа. *Известно, что 65% студентов энергетического факультета сдают сессию в срок. На курсе 367 студентов. Какова вероятность того, что 239 студентов сдадут ближайшую сессию в срок?* Малое значение полученной вероятности показывает очевидную бессмысленность вопроса с точки зрения статистики, планирования ресурсов, вузовского управления и т.д. Гораздо уместнее будет вопрос:

какова вероятность, что в срок сессию сдадут от 220 до 270 студентов?

В-пятых, следует использовать интегральный подход к составлению заданий. Под интегральным подходом авторы понимают сосредоточение в одном задании широкого спектра вопросов по заданной тематике. Например, в задании, приведенном выше, рассматривающем перспективы сессии студентов энергетического факультета, не следует ограничиваться одним вопросом. Можно задать также вопросы:

1) *какова вероятность, что в срок сессию сдадут менее 100 студентов;*

2) *какова вероятность, что в срок сессию сдадут более 300 студентов;*

3) *какова вероятность, что в срок сессию сдадут менее 250 студентов;*

4) *какова вероятность, что в срок сессию сдадут более половины студентов?*

Можно и расширять круг вопросов. Главная цель интегрального подхода – получить достаточное количество числового материала для обсуждения и анализа. Современные информационные технологии позволяют визуализировать ответы на кривой Гаусса, что, несомненно, способствует формированию вероятностного подхода у студентов. Побочной целью интегрального подхода в данном случае выступает формирование умений производить операции со значениями функции Лапласа от аргументов различных знаков и различных значений, в частности больших и меньших 5.

Интегральный подход применим практически к любым типам заданий, кроме, частично, задач на формулу полной вероятности. Особенно ярко проявляются преимущества интегрального подхода в задачах на сумму и произведение событий. *Летом 3/4 дней – солнечные. Найти вероятность того, что среди трех выбранных дней:*

1) *нет солнечных;*

2) *только один солнечный;*

3) *ровно два солнечных;*

4) *все солнечные;*

5) *хотя бы один солнечный;*

6) *хотя бы два солнечных;*

7) *менее двух солнечных;*

8) *только первый – солнечный;*

9) *хотя бы первый солнечный;*

10) *солнечные и пасмурные дни чередуются.*

Получая ответы на все вопросы задания, студенты хорошо усваивают, во-первых, понятие полной группы событий, т.е. получают возможность найти все шансы модели и оценить их вероятность; во-вторых,

вероятностную альтернативу «хотя бы один – ни одного», которая лежит в основе теории надежности; в-третьих, методологию построения вероятностных моделей с точными формулировками компонентов модели, отражающими потребности практики. Этот пример наглядно демонстрирует отличие интегрального подхода к составлению заданий от традиционного. При традиционном подходе студентам предлагают ответить на один, максимум два вопроса, которые обычно вызывают недоумение студентов своей условностью. Кроме того, интегральный подход дает обильный числовой материал для анализа результатов выполнения задания, чего невозможно добиться при традиционном подходе и который составляет суть вероятностного подхода к научному познанию.

Авторами издано учебное пособие по теории вероятностей и математической статистике [3], в котором собрано около 1500 заданий, носящих характер типовых. Задания сгруппированы в 18 разделов – примерно по числу недель в семестре, по 80 заданий в каждом разделе. Пособие является плодом воплощения авторской концепции обучения студентов теории вероятностей и математической статистике [5]. Значительное количество однотипных заданий позволяет использовать материалы пособия для контрольных мероприятий в больших потоках. Пособие имеет гриф Учебно-методического объединения по университетскому политехническому образованию. Задания пособия подобраны так, что позволяют преподавателю реализовывать дидактический принцип вероятностного подхода к научному познанию. В частности, по возможности внедрен интегральный подход к составлению вопросов заданий: студенту предлагается ответить на несколько вопросов одной и той же задачи – от 3 до 6. Пособие получило положительные отзывы преподавателей ряда вузов Санкт-Петербурга. Планируется развитие идей пособия с разделением заданий по трем уровням сложности

с целью расширения охвата студенческой аудитории.

Выводы

Не снижая качества математической подготовки студентов, преподаватели имеют возможность так расставить акценты при изложении вероятностных и статистических разделов дисциплины «Математика», чтобы активизировать познавательную деятельность студентов и способствовать формированию вероятностного подхода к познанию.

Список литературы

1. Блауберг И.В., Садовский В.Н., Юдин Э.Г. Системный подход // Новая философская энциклопедия. – Т. 3. – М.: Мысль, 2010. – С. 559–560.
2. Дорфман Л.Я. Эмпирическая психология: исторические и философские предпосылки. – М.: Смысл, 2003. – 107 с.
3. Краснощеков В.В., Семенова Н.В. Математика. Тестовые задания по теории вероятностей и математической статистике. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2013. – 223 с.
4. Краснощеков В.В., Семенова Н.В. Концепция типовых заданий по теории вероятностей и математической статистике // Актуальные проблемы педагогики и психологии. – Уфа: РИЦ БашГУ, 2014. – С. 156–158.
5. Краснощеков В.В., Семенова Н.В. О тематическом своеобразии текстовых заданий по теории вероятностей и математической статистике // Современное состояние психологии и педагогики. – Уфа, АЭТЕРНА, 2015. – С. 149–152.
6. Некрасов С.И., Некрасова Н.А. Философия. Пособие по проведению практических занятий по разделу «Теория познания и методология науки». – Ч. 1. Методы научного познания. – М., МГТУ ГА, 2010. – 44 с.
7. Новиков А.М., Новиков Д.А. Методология научного исследования. – М.: Либроком, 2010. – 280 с.
8. Пономарев А.Б., Пикулева Э.А. Методология научных исследований. Пермь, Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2014. – 186 с.
9. Раенко Е.А., Петров А.В. Теоретико-методологическое обоснование необходимости введения в дидактику принципа вероятностного подхода // Мир науки, культуры, образования. – 2015. – № 2 (51). – С. 181–186.
10. Сачков Ю.В. Вероятность – на путях понимания сложности // Философия науки. – Вып. 4. – М.: ИФРАН, 1998. – С. 134–149.
11. Сачков Ю.В. К синтезу парадигм (концепций) жесткой детерминации и вероятностной детерминации // Философия науки. – Вып. 7. – М.: ИФРАН, 2001. – С. 148–175.
12. Ходанович А.И. Классические парадоксы вычислительной физики в современной науке и образовании // Современные наукоемкие технологии. – 2016. – № 2–3. – С. 585–588.

УДК 376.36:004.3

ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ В ЛОГОПЕДИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ

Лаврентьева М.А., Мельникова Е.Е.

*Мордовский государственный педагогический институт имени М.Е. Евсевьева,
Саранск, e-mail: listratova@yandex.ru*

Статья отражает результаты научного поиска авторов в сфере разрешения актуальной проблематики модернизации отечественной логопедической службы – представлены итоги деятельности по установлению эффективных электронных образовательных ресурсов, определяющих потенциал совершенствования работы учителя-логопеда. Значимость популяризации полученных авторами результатов определяется тем фактом, что успешность освоения учителем-логопедом инновационных образовательных ресурсов позволит ему соответствовать запросам современного общества и быть востребованным на рынке труда, что невозможно без изменения «классической» парадигмы обеспечения коррекционно-развивающей среды. Статья имеет как теоретическую, так и практическую значимость. Это заключается, с одной стороны, в осмыслении проблемы специфики использования электронных образовательных ресурсов учителем-логопедом, а с другой, в создании структурированной модели IT-поддержки профессиональной деятельности логопеда образовательной организации в рамках ее диагностико-консультативного, коррекционно-педагогического, научно-методического и культурно-просветительского аспектов.

Ключевые слова: электронные образовательные ресурсы, логопедическая практика, виды деятельности логопеда

ELECTRONIC EDUCATIONAL RESOURCES IN THE WORK OF THE LOGOPEDIST

Lavrenteva M.A., Melnikova E.E.

Mordovia State Pedagogical Institute M.E. Evsejev, Saransk, e-mail: listratova@yandex.ru

The article reflects the results of scientific research of the authors in the resolution of topical issues of modernization of the national speech therapy services – presented the results of activities to establish effective e-learning resources that determine the potential improvement of the teacher-speech therapist. The significance of the popularization of the research results is determined by the fact that the success of a development speech therapist innovative educational resources will enable it to meet the demands of modern society and to be in demand in the labor market, which is impossible without changing the «classical» paradigm of providing correctional and developmental environment. The article has both theoretical and practical significance. It is, on the one hand, in understanding the specifics of use of electronic educational resources a speech therapist, and, on the other, in creating a structured model IT support professional activities of speech therapist educational organization in its diagnostic and Advisory, correctional-pedagogical, scientific-methodical and cultural-educational aspects.

Keywords: electronic educational resources, speech therapy, children with speech disorders

Электронные образовательные ресурсы (ЭОР) прочно укрепились в отечественной педагогике. На сегодняшний день создание качественных и эффективных электронных образовательных ресурсов является одной из главных задач в области информатизации образования в Российской Федерации. Изучением ЭОР активно занимаются ученые из разных научных сфер – это информатики, педагоги, психологи, экономисты, менеджеры. Результаты научных поисков предопределили появление достаточно значительного количества дефиниций данного феномена.

О.П. Осипова определяет ЭОР как совокупность средств программного, технического и организационного обеспечения, электронных изданий, размещаемая на машиночитаемых носителях и / или

в сети. ЭОР – это учебные материалы, для воспроизведения которых используются электронные устройства [7, с. 129]. Н.А. Брындикова подразумевает под ЭОР некое образовательное содержание, облеченное в электронную форму, для воспроизведения которого используются электронные устройства, представленные в цифровой форме фотографии, видеотрекеры, статические и динамические модели, объекты виртуальной реальности и интерактивного моделирования, картографические материалы, звукозаписи, символьные объекты и деловая графика, текстовые документы и иные учебные материалы, необходимые для организации учебного процесса [2, с. 69]. Е.Л. Азарина утверждает, что ЭОР в широком смысле – это все компьютерное и программное обеспечение, которое может быть применено

педагогом и обучающимся в образовательном процессе для достижения целей обучения. Это компьютер и сопутствующая ему техника – интерактивная доска, планшет, сканер, принтер, камера, видеопроектор; средства коммуникации и связи (модем, сетевая карта, космический спутник и т.п.); необходимые программы (операционная система, системы промежуточного уровня и т.п.) [1, с. 137].

Сегодня наибольшее распространение получили термины «образовательные электронные издания и ресурсы» и «информационный ресурс образовательного назначения». «Электронное издание» в трактовке С.В. Вихровой представляет собой «совокупность графической, текстовой, цифровой, речевой, музыкальной, видео-, фото- и другой информации. В одном электронном издании могут быть выделены информационные (или информационно-справочные) источники, инструменты создания и обработки информации, управляющие структуры. Электронное издание может быть исполнено на любом электронном носителе, а также опубликовано в электронной компьютерной сети» [3, с. 21].

О.А. Карабанова уточняет, что каждый электронный образовательный ресурс, спроектированный на основе собственной научно-исследовательской и учебно-методической деятельности педагога, включает в себя теоретическое, методическое, экспериментальное исследование, например разработку авторского учебного материала, педагогического сценария, апробацию и коррекцию ЭОР в процессе обучения. Электронные образовательные продукты могут содержать в себе одно или несколько взаимосвязанных компьютерных средств, например отдельно электронный учебник и отдельно тестирующий, предполагают их распространение, то есть разработку рекламных материалов, гарантию качества, меры по обучению пользователей и сопровождению ЭОР [6, с. 47]. Е.В. Чебыкин констатирует, что процесс проектирования ЭОР может включать в себя разработку его программного обеспечения, элементы программирования, а может и не включать, так, ЭОР могут формироваться на основе линейного текста или из готовых библиотек, тогда программное обеспечение не разрабатывается вовсе, а ЭОР выполняются, например, с применением текстовых редакторов. Разработка

же программного обеспечения, исходного кода программы может не предусматривать целого комплекса мероприятий по проектированию ЭОР, например подготовку сценариев интерактивности, планов активного включения обучающихся, взаимодействия между ними. Проектирование ЭОР включает в себя подготовку авторского учебного материала, что методически сходно с разработкой традиционных научно- и учебно-методических материалов, тем не менее имеется ряд отличий: предъявляются требования в плане систематизации учебной информации; в стиле учебного материала ЭОР преобладает краткость и лаконичность, практическая направленность изложения; формируется схема компьютерных модулей и связей между ними, которые, в отличие от традиционных, могут быть и нелинейными; разрабатывается система гиперссылок; мультимедийные эффекты [8, с. 39].

Г.Ю. Грифанова конкретизирует преимущества ЭОР по сравнению с бумажными и техническими средствами обучения: мультимедийность, обеспечивающая визуализацию целостного образа в удобном темпе, очередности и форме; индивидуализация обучения при наличии навигации, определяющей потенциальные пути решения задач, реализации контроля и оценки результатов поиска решения; производительность; моделинг, восполняющий нехватку оборудования и незаменимый при исследовании микро- и макромира, общественных процессов; интерактивность, обеспечивающая оперативную реакцию педагога и детерминирующая результативность процессов самообучения, индивидуального тренинга, контроля, объективного оценивания результатов обучения; коммуникативность, определяемая потенциалом сетевого взаимодействия разной модальности и уровня [4, с. 27].

Внедрение ЭОР в логопедическую практику набирает обороты. Всё больше детских садов приобретают компьютеры, ноутбуки, планшеты, интерактивные доски, интерактивные столы, проекторы с экранами. Но наличие оборудования не обеспечивает повышения качества предоставляемых образовательных услуг без наличия соответствующего программного обеспечения. Поэтому вопрос о подборе ЭОР и программ для работы логопедов

в настоящее время становится всё более актуальным для организации деятельности.

Применение ЭОР в работе логопедов имеет ряд очевидных достоинств, таких как наглядность (сочетание текста и мультимедиа), интерактивность, доступность в любое время, в любом месте (при использовании дистанционных технологий), гибкость и т.д. Во вводимом в настоящее время профессиональном стандарте учителя-логопеда в качестве одной из ключевых трудовых функций представлена такая функция, как «организация деятельности лиц с тяжелыми нарушениями речи по освоению образовательных программ, адаптированных для их обучения, воспитания и обеспечивающих коррекцию нарушений развития и социальную адаптацию, а также программ логопедической помощи», в свою очередь, предполагающая готовность учителей-логопедов к реализации конкретного трудового действия: «...применение в образовательном процессе информационно-коммуникационных технологий (специализированных компьютерных программ) с учетом особых образовательных и социально-коммуникативных потребностей, индивидуальных особенностей лиц с нарушениями речи». Эта компетенция дает логопеду определенные преимущества: мобильность, востребованность и перспективы развития.

Была разработана и апробирована анкета для выявления особенностей использования электронных образовательных ресурсов.

Результаты анкетирования позволяют предположить, что ЭОР в работе учителя-логопеда стоит рассматривать в зависимости от направлений деятельности и ее видов. Особенно распространена информационная поддержка деятельности логопеда средствами сети Internet. Современное нормативно-правовое обеспечение деятельности логопедов можно найти на сайтах «Гарант», «Консультант+». В консультативной, культурно-просветительской и методической работе логопед может использовать информационные интернет-ресурсы для удобства хранения, редактирования и доступа к большим объемам информации; оформления отчетной и текущей документации; использования сети Интернет для самообразования (нахождения электронных учебников, статей

по необходимой тематике); создания электронного банка данных: воспитанников, педагогов, родителей; медиатеки наглядных, демонстрационных, электронных материалов к занятиям; создания, копирования, редактирования, тиражирования стимульного материала для занятий, бланков заданий; создания своего электронного адреса, блога, интернет-сайта. Может проводиться работа с электронными документами: планы работы / циклограммы деятельности, журналы учета / мониторинга, журналы рабочих контактов, отчеты, речевые карты и логопедические дневники.

При использовании образовательных порталов и сайтов учителя-логопеды знакомятся с инновациями в научном и методическом обеспечении, обмениваются опытом, подбирают дидактический материал. Такие действия возможны на следующих сайтах: «Игробуквотека», «Логопед.ru», «Логопедия для всех», «Логопункт», «Логопеды.ru», «Логопед-мастер», «Заканчивание.ru», «Логозаврия», «logopediya.com: Логопед», «Мерсибо».

В диагностической деятельности существуют специализированные программы «Видимая речь», «Технология экспресс-диагностики речевого развития старших дошкольников» Т.Л. Вербицкой. Последняя помогает автоматизировать сам процесс, обработки и учета полученных результатов с использованием программных средств пакета офисных документов Microsoft Office. Многие учителя-логопеды предпочитают создавать базы данных по итогам диагностики; которые позволяют проводить мониторинг работы; отслеживать динамику работы; составлять графики и диаграммы.

Наиболее популярными ЭОР в коррекционно-педагогической деятельности учителя-логопеда являются электронные пособия для демонстрации на компьютере, мультимедийном проекторе, видео и аудиотехнике: электронные книги (детские, энциклопедии, справочники); DVD, CD диски и аудиокассеты («Веселая азбука» Маршака, «Уроки тетушки Совы», «Голоса птиц и зверей»); специальные компьютерные игры («Развитие речи. Учимся говорить правильно», «Игры для тигры», «Домашний логопед», игры-раскраски). Многие логопеды используют видео- и звукозаписи речевой работы ребенка на занятии.

Многие педагоги адаптируют ЭОР для решения собственно логопедических задач: для работы над звукопроизношением, артикуляционной гимнастикой, автоматизацией звуков, дифференциацией звуков, для формирования навыков фонематического анализа и синтеза, для формирования лексико-грамматических категорий, наращивания словарного запаса, словоизменения, словообразования, для пересказов (составления) текстов с опорой на наглядность, для формирования зрительно-пространственных координат.

Однако на настоящий момент эту сферу можно охарактеризовать как практически неизученную. При попытках использования электронных образовательных ресурсов логопеды сталкиваются со многими сложностями: степень наполнения электронных библиотек учебной, научной и методической литературой; необходимость проектирования для поддержки современных образовательных технологий массового электронного образовательного продукта; повышение требований к педагогическим кадрам в условиях обновления и нарастающей информатизации образования и уровнем компетентности педагогов в проектировании ЭОР, которые, как правило, данной компетентностью просто не обладают. Недостаточное материально-техническое обеспечение образовательных организаций не дает логопедам возможность использовать имеющиеся электронные образовательные ресурсы, находящиеся в «закрытом» доступе. Многие электронные пособия невозможно приобрести без значимых финансовых вложений, средства на которые директора образовательных организаций не выделяют.

У практикующих логопедов отсутствуют знания в проектировании и создании электронных образовательных ресурсов. Многие получали образование еще до введения понятия «электронная образовательная среда», что лишает их возможности создавать собственные электронные продукты. Хотя многие педагоги и повышают свою квалификацию каждый год, на настоящий момент отсутствуют полноценные курсы, способные раскрыть особенности и научить создавать ЭОР именно в логопедической практике. Те из логопедов, кто пытается создать собственный ЭОР, сталкиваются

с рядом трудностей. Многие образовательные организации не способны обеспечить логопедов с материально-технической стороны.

Результаты опытно-исследовательской работы предоставляют возможность дифференциации групп логопедов на основании учета степени сформированности компетенций использования ЭОР: первая группа логопедов свободно использует ЭОР в логопедической практике; у второй группы отмечается недостаточная степень сформированности компетенций – процесс использования ЭОР затруднен, однако логопеды обладают потенциальной готовностью к осуществлению данного трудового действия; логопеды третьей группы характеризуются отсутствием мотивационной и технологической готовности к осуществлению данного трудового действия.

Для выхода логопедов первых двух групп на новый, качественно иной уровень использования ЭОР возможны два пути: самообразование и прохождение программ повышения квалификации в обозначенной сфере.

Таким образом, электронные образовательные ресурсы являются эффективным техническим средством, при помощи которого можно значительно обогатить коррекционно-развивающий процесс, стимулировать индивидуальную деятельность и развитие познавательных процессов детей, расширить кругозор ребенка, воспитать творческую личность, адаптированную к жизни в современном обществе.

Вместе с тем пока в области электронных ресурсов в логопедии наблюдается недостаточная проработка вопросов организации, методики, программного обеспечения, такие проблемы, как:

- «ресурсный хаос»: учебной информации в сетях много, но она не организована, не структурирована, часто дублируется, единая образовательная среда не сформирована. Поиск адекватных образовательным целям ресурсов представляет большую проблему;

- многообразие форматов представления учебных ресурсов. Отсюда проблемы с переносимостью учебных ресурсов из одной среды в другую, с совместным использованием ресурсов, созданных с применением различных программных средств;

– внутренняя неструктурированность учебных ресурсов. Максимум, что позволяют общеупотребительные редакторы (например, Word, FrontPage) – графическая разметка текста, не связанная с его логической структурой;

– сложность технологий создания электронных ресурсов для педагогов; отсутствие развитого рынка электронного образования.

Один из путей решения вышеперечисленных проблем – создание специализированного программного обеспечения для разработки электронных образовательных ресурсов, которое позволит педагогам формировать автономные, переносимые, хорошо структурированные учебные объекты [5].

Список литературы

1. Азарина Е.Л. Использование электронных образовательных ресурсов в процессе логопедической работы с учащимися коррекционной школы VIII вида // Актуальные вопросы современной педагогики: материалы IV междунар. науч. конф. (г. Уфа, ноябрь 2013 г.). – Уфа: Лето, 2013. – С. 136–139.
2. Брындикова Н.А. Использование авторских электронных образовательных ресурсов в коррекционной деятельности учителя-логопеда // Информационные технологии в образовании: материалы XV Южно-Российской межрегиональной научно-практической конференции-выставки (г. Ростов-на-Дону, 11–12 ноября 2015 года). – Ростов-н/Д: ИТО-Ростов, 2015. – С. 67–73.
3. Вихрова С.В. Использование инновационных методов в работе с детьми, имеющими речевые нарушения // Логопед. – 2011. – № 4. – С. 19–26.
4. Гирфанова Г.Ю. Применение информационно-коммуникативных технологий в работе логопеда ДОУ // Ресурсы развития образовательной среды дошкольных образовательных организаций в условиях реализации Федеральных государственных образовательных стандартов дошкольного образования: материалы межрегиональной научно-практической конференции (г. Златоуст, 26–28 июня 2014 года). – Златоуст: Первопечатник, 2014. – С. 26–32.
5. Игнатьева Т.В. Использование интернет-ресурсов в работе учителя-логопеда с родителями [Электронный ресурс] / Т.В. Игнатьева, О.П. Платонова // Социосфера. – 2014. – Режим доступа: http://sociosphaera.com/publication/conference/2014/258/ispolzovanie_internet_resursov_v_rabote_uchitelyalogopeda_s_roditelyami/ – Загл. с экрана.
6. Карабанова О.А. Организация развивающей предметно-пространственной среды в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом дошкольного образования: методические рекомендации для педагогических работников дошкольных образовательных организаций и родителей детей дошкольного возраста / О.А. Карабанова, Э.Ф. Алиева, О.Р. Радионова, П.Д. Рабинович, Е.М. Марич. – М.: Федеральный институт развития образования, 2014. – 96 с.
7. Осипова О.П. Процесс создания и внедрения электронных образовательных ресурсов // Народное образование. – 2015. – № 4. – С. 127–133.
8. Чебыкин Е.В. Наглядность в обучении детей с нарушениями речи // Специальное образование. – 2010. – № 4. – С. 36–44.

УДК 378.09

ПРАВОВОЙ АБРИС КОНЦЕПЦИИ ПОДГОТОВКИ ПЕДАГОГА К СОДЕРЖАТЕЛЬНО-ПРОЦЕССУАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ С ДЕТЬМИ С ЗПР В УСЛОВИЯХ СТАНДАРТИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ

Лапп Е.А., Ярикова С.Г.

ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный социально-педагогический университет»,
Волгоград, e-mail: kafedra_spp2009@mail.ru

Современный этап развития российского общества характеризуется нормативно-правовым творчеством в сфере образования. Изменения в законодательстве связаны с принятием федеральных и региональных законов, основанных на их положениях нормативных актов, приказов и инструкций, которые касаются обучения, воспитания и развития лиц с ограниченными возможностями здоровья. Апеллирование к законодательно-закрепленным требованиям по созданию специальных образовательных условий для детей с задержкой психического развития позволяет разрабатывать механизмы обновления традиционного и инклюзивного/интегрированного образования. Необходимость обеспечения гарантий права лиц с ЗПР на развитие и реализацию своих потенциальных возможностей, право на достойное место в обществе и достойные условия жизни выступает правовой основой обновления высшего образования педагогов-дефектологов. Подготовка педагогов-дефектологов в условиях реформирования образования связана с нормативными актами в области образования разного уровня, подзаконными документами, а также непрофильными постановлениями, регулирующими права и обязанности субъектов образования. Профессиональная подготовка дефектологов в системе двухуровневого обучения этих специалистов нуждается в обновлении содержательной и процессуальной стороны обучения. Проектируемая концепция профессиональной подготовки педагога для работы с детьми с ЗПР в полной мере соответствует государственным требованиям, отраженным в нормативных документах. Концепция подготовки педагога к образовательной содержательно-процессуальной деятельности с детьми с ЗПР обеспечивает внедрение модели уровня профессионального образования специалистов-дефектологов, проектирование индивидуальной образовательной траектории профессионального, карьерного и личностного роста; разработку и внедрение новых образовательных технологий и принципов организации процесса подготовки педагогов для работы с детьми с ЗПР в системе специального (дефектологического) образования. Проектирование концепции с учетом современного правового поля обеспечивает профессионально-личностное развитие специалистов, расширение их возможностей от актуализации готовности к способности работать с детьми данной категории в условиях качественного изменения труда и в условиях смены сфер профессиональной деятельности.

Ключевые слова: интеграция, правовые основы образования, профессиональная подготовка, содержательно-процессуальная деятельность, фундаментализация образования

LEGAL BASIS OF THE CONCEPT OF TEACHER TRAINING TO SUBSTANTIAL AND PROCEDURAL ACTIVITIES WITH CHILDREN WITH IMPAIRED MENTAL FUNCTION IN THE STANDARDIZATION OF EDUCATION

Lapp E.A., Yarikova S.G.

Volgograd State Socially-Pedagogical University, Volgograd, e-mail: kafedra_spp2009@mail.ru

The purpose of this article is to show a legal basis for the new concept of teacher training to work with children with impaired mental function. The authors draw attention to the rights to education of children with impaired mental function embodied in the federal and regional laws and the need to create special conditions for their training (inclusive / integrative training). Guarantees of the rights of persons with impaired mental function in the development and realization of their potential and decent living conditions are the legal basis for the renewal of higher education teachers-defectologists. Training of defectologists in the two-level system of education needs to update the content and the procedural side of learning. The design concept fully complies with state requirements, reflected in the regulations. The concept of teacher training to educational content-procedural activities with children with impaired mental function provides introduction of tiered model of vocational education specialists, design and implementation of new educational technologies. The guiding principle of training pathologists is fundamentalization of special education, understood by us as an accumulation of disciplinary and interdisciplinary knowledge, leading to systemic thinking and empowering of practical application of competences. The understanding of the fundamental special (defectological) education is connected with integrative oriented content-procedural preparation of teachers. Integrative approach foresees the personal involvement the future pathologists in the process of selection of content and technology of its development. The concept takes into account the current legal framework and provides professional and personal development of defectologists, empowering their professional competences for work with children with impaired mental function.

Keywords: integration, the legal basis of education, training, content-procedural activity, education fundamentalization, children with impaired mental function

Необходимость разработки концептуальных основ содержательно-процессуальной профессиональной подготовки педагогов для работы с детьми с задержкой психического развития продиктована со-

циальным заказом общества и государства. Эти требования зафиксированы в нормативно-правовых и законодательных документах системы образования. Обоснование концепции подготовки педагогов для

работы с детьми с задержкой психического развития проводилось в условиях контент-анализа нормативной и педагогической документации в различных аспектах развития образования лиц с ОВЗ и высшего педагогического (специального дефектологического) образования; путем построения теоретических положений, диалектически опосредованных опытом исследователей.

Обоснование концепции учитывает, что переход к новым общественным отношениям объективно изменяет курс современной образовательной политики в отношении лиц с ОВЗ, зафиксированной в законодательной базе образования; что давление со стороны глобализации на образование изменяет традиционную национальную идею помощи лицам с ОВЗ только в условиях специального (коррекционного) образования; преодоление предметноцентрированной системы преподавания и усиление ее интегративной направленности актуализирует интеграцию теоретической и практической подготовки педагогов для работы с детьми с ЗПР. Все это ускоряет инклюзивные/интеграционные процессы и требует немедленного научно-практического поиска адекватных форм и методов подготовки педагогов для работы с детьми данной категории.

Правовой абрис правовых основ концепции содержательно-процессуальной подготовки педагогов к работе с детьми с ЗПР очерчен нормативными актами в области образования разного уровня: Конституции Российской Федерации, Федерального Закона от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 02.03.2016) «Об образовании в Российской Федерации», Федеральной целевой программе развития образования на 2016–2020 годы (Постановление Правительства РФ от 23 мая 2015 года № 497; ФГОС ВО по направлению «Специальное дефектологическое образование», Профессионального стандарта педагога и Проекта профессионального стандарта педагога-дефектолога, ФГОС НОО обучающихся с ОВЗ, Проекта адаптированных основных образовательных программ обучающихся с ОВЗ (в том числе с ЗПР), Письма Министерства образования и науки Российской Федерации от 7 июня 2013 г. № ИР-535/07 «О коррекционном и инклюзивном образовании детей», Письма Министерства образования и науки РФ от 11 марта 2016 г. № ВК-452/07 «О введении ФГОС ОВЗ», а также Закона Волгоградской области от 04 октября 2013 года № 118-ОД «Об обра-

зовании в Волгоградской области» (с изменениями на 26.10.2015) и др.

Важную роль в регулировании общественных отношений в сфере образования, значимых для проектирования концепции профессиональной подготовки педагогов для работы с детьми с ЗПР, играют непрофильные законы, а именно: Гражданский кодекс РФ, Кодекс законов о труде РФ, Федеральный закон от 12.01.1996 № 7-ФЗ (ред. от 23.05.2016) «О некоммерческих организациях». А также ряд подзаконных актов: федеральных, субъектов РФ, местных органов самоуправления, образовательных организаций разного уровня, которые принимают устав, проектируют локальные нормативные документы.

Правовое регулирование сферы образования на разных уровнях определяет не только общее направление образования, регламентирует ключевые моменты образовательного процесса, а также построение системы образования и системы управления образованием [3], но и регламентирует основополагающие духовно-нравственные ценности современной модели образования. Это понятие блага, должного, свободы, выбора, ответственности, самосовершенствования.

Федеральным Законом «Об образовании в Российской Федерации» установлено право на обеспечение равного доступа к образованию для всех обучающихся с учетом разнообразия особых образовательных потребностей и индивидуальных возможностей, введены на законодательном уровне понятия «инклюзивное образование», «адаптированная образовательная программа для лиц с ограниченными возможностями здоровья». В государственном документе указывается, что равный доступ к образованию предполагает создание педагогическими работниками специальных условий для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья. Под специальными условиями в настоящем Федеральном законе понимаются условия обучения, воспитания и развития таких обучающихся, включающие в себя использование специальных образовательных программ и методов обучения и воспитания, специальных учебников, учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий,

обеспечение доступа в здания организаций, осуществляющих образовательную деятельность, и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение образовательных программ обучающимися с ограниченными возможностями здоровья. Всё перечисленное обуславливает требование как к специальной профессиональной компетентности педагогов, работающих с детьми с ограниченными возможностями здоровья, в том числе с задержкой психического развития, так и к особенностям подготовки специалистов-дефектологов. В этом ключе неоспоримо возрастает роль профессиональных стандартов, которые маркерно определяют сферу деятельности педагога и инициируют разработчиков основной образовательной программы включать в учебный план востребованные дисциплины. Профессионально-ориентированные знания и умения при освоении учебных модулей и курсов коррелируют с требованиями профессиональных стандартов. В случае, если эти знания и умения приобретают личностную значимость, они становятся знанием фундаментом, «который обеспечивает в любой ситуации достижение специалистом профессионального успеха» [1].

Изменение отношения общества и государства к детям с ограниченными возможностями здоровья, в том числе с задержкой психического развития, находит свое отражение в Федеральном государственном образовательном стандарте начального общего образования обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и проектах адаптированных основных образовательных программ.

Стандарт образования направлен на создание специальных условий для получения образования в соответствии с особыми образовательными потребностями обучающегося как субъекта отношений в сфере образования; на обеспечение вариативности и разнообразия содержания АООП НОО и организационных форм получения образования обучающимися с учетом их образовательных потребностей, способностей и состояния здоровья, типологических и индивидуальных особенностей. Реализацию этих ведущих задач должен обеспечить педагог, получивший дефектологическую подготовку и способный транслировать в общеобразовательную педагогическую среду специальные профессиональные компетенции.

В русле стандартизации образования актуализируется проблема стандартизации

деятельности педагога, который в соответствии с требованиями должен сам определить часть эталонных норм [5]. Активность личности педагога проявляется не только в выполнении указанных норм стандартов, но и в их определении, что является одним из ключевых условий формирования профессионального поведения [6].

На сегодняшний день подготовка педагога-дефектолога к профессиональной содержательно-процессуальной деятельности с детьми с ЗПР в условиях стандартизации востребована практикой. Ученые-дефектологи разных стран отстаивают право получения образования лицами с ОВЗ на всех уровнях в общеобразовательном пространстве и в своем персональном темпе (Р.Г. Аслаева, С.Д. Забрамная, Е.И. Казакова, Л.М. Кобрина, В.И. Лубовский, Н.Н. Малофеев, Ф.Л. Ратнер, Е.А. Стребелева, Л.И. Шипицина, Е.А. Ямбург, Armin Lowe, A.B. Anderson, T. Jonsson, W. Baudisch, B. Brose, J. Meier, J. Scholer и др.). При этом конституционально-правовые механизмы нового облика специального (коррекционного) образования требуют разработки теоретических и содержательных компонентов профессионального дефектологического образования. Актуальным становится реформирование образовательных программ, технологий и содержания образовательного процесса на всех уровнях профессионального образования через внедрение новых вариативных образовательных программ на основе индивидуализации образовательных траекторий с учетом личностных свойств, интересов и потребностей обучающегося [4].

Проектируемая концепция профессиональной подготовки педагога для работы с детьми с ЗПР в полной мере соответствует государственным требованиям, отраженным в нормативных документах. Она направлена на создание педагогических условий формирования таких специалистов, которые способны самостоятельно принимать ответственные решения в ситуации выбора, готовых к сотрудничеству и кооперации с субъектами образования, обладающих высокой мобильностью, динамизмом, конструктивностью, высоким чувством ответственности [2]. Внутренним содержанием профессионально-личностного становления педагога детей с задержкой психического развития выступает специфическая самоорганизация личностного образовательного пространства, в котором

студент находится в позиции субъекта собственной компетентности за счет освоения и принятия содержания специфической профессиональной деятельности.

Концепция профессиональной подготовки педагогов для работы с детьми с ЗПР направлена на реформирование российского образования в области подготовки кадров для работы в условиях образовательной инклюзии/интеграции и предусматривает реализацию системы шагов в высшей школе, а именно: обеспечивает внедрение модели уровневого профессионального образования специалиста-дефектолога, позволяющего каждому обучающемуся спроектировать индивидуальную образовательную траекторию профессионального, карьерного и личностного роста; разработку и внедрение новых образовательных технологий и принципов организации процесса подготовки педагогов для работы с детьми с ЗПР в системе специального (дефектологического) образования, обеспечивающих эффективную реализацию новых моделей дефектологического сопровождения детей с ЗПР и содержания уровневого образования, в том числе с использованием дистанционных образовательных технологий.

Профессиональное образование сегодня рассматривается как многоуровневый процесс профессионально-личностного развития специалистов, расширения их возможностей от актуализации готовности к способности работать с детьми данной категории в условиях качественного изменения труда и в условиях смены сфер профессиональной деятельности.

Ведущим принципом многоуровневого образования выступает фундаментализация, понимаемая нами как накопление дисциплинарных и междисциплинарных знаний, ведущая к системности мышления и широкой практической применимости полученных компетенций. Такая точка зрения предполагает выделение определенного круга основополагающих областей знаний данного направления науки и специальных дисциплин, без которых немислим педагог-дефектолог. Современное специальное (дефектологическое) образование может считаться фундаментальным, если оно представляет собой процесс нелинейного взаимодействия человека с интеллектуальной средой, при котором личность воспринимает ее для обогащения собственного внутреннего мира и благодаря этому созревает для умножения потенциала самой среды. Задача фундаментального образо-

вания – обеспечить оптимальные условия для воспитания гибкого и многогранного научного мышления, различных способов восприятия действительности, создать внутреннюю потребность в саморазвитии и самообразовании на протяжении всей жизни.

Понимание фундаментальности специального (дефектологического) образования связано с интегративной направленностью содержательно-процессуальной подготовки педагогов, что обосновано поиском принципиально новых подходов к профессиональной подготовке учителя для работы с детьми с ЗПР в условиях образовательной инклюзии/интеграции, к формированию профессиональной готовности педагога к субъект-субъектному взаимодействию и общению с ними. Данная тенденция находит свое выражение в таких принципах, как интеграция, индивидуализация и дифференциация, единство общего и вариативного, субъектного и субъективного, рефлексивное управление процессом общего, специального и профессионального развития дефектологов, принцип включенности студентов в инновационную деятельность.

Интегративный подход предполагает личностную вовлеченность будущего дефектолога в процесс отбора содержания и технологии его освоения: студент в нем инициативен и самостоятелен, он учится осмыслению избранного образовательного маршрута, он может сам выбирать содержание, формы и режим работы. Преподаватель как фасилитатор учебного процесса создает условия для развития личностной активности студента-дефектолога. Обучающийся становится полноправным участником обсуждения проблем, групповой и индивидуальной работы, анализа ее результатов, планирования дальнейшего продвижения, способов реализации педагогических проектов [7].

Основной идеей этой части концепции является системная профессиональная подготовка педагога для работы с детьми с ЗПР, которая реализуется как целенаправленный процесс профессионального обучения и профессионального воспитания будущего дефектолога. Процесс рассматривается как деятельность, направленная на достраивание содержательно-процессуального контента и повышения профессиональной олигофренопедагогической компетентности, что в дальнейшем обеспечит профессиональную мобильность и конкурентоспособность выпускника на рынке труда. В процессе подготовки актуализируется

мотивационная составляющая, за счет познания во время прохождения практики или в условиях активной профессиональной деятельности «социально-педагогической реальности» (Р.Г. Аслаева).

Мотивационно-ценностные ориентиры деятельности педагога-дефектолога поддерживаются идеями образовательной интеграции, которая создает благоприятные условия для интеграции различных видов образовательных систем: традиционной и инклюзивной/интегрированной на равноправной и взаимовыгодной основе. Включение студентов в интеграционные процессы в образовании в целостном процессе подготовки педагога-дефектолога для работы с детьми с ЗПР имеет особую роль. Это важно для применения личностно-ориентированных форм и методов работы с лицами с ЗПР, получающими дошкольное, начальное общее, основное общее и среднее общее образование, а также профессиональное обучение по программам профессиональной подготовки по профессиям рабочих, должностям служащих в пределах своих социально-образовательных возможностей.

Выводы

Таким образом, актуальность задачи по становлению профессионализма педагогических кадров для работы с ЗПР диктуется современной стратегией развития российской школы, принятыми на государственном уровне нормативно-правовыми актами в области образования и, соответственно, возникшими новыми условиями педагогической реальности: ее усложнение, появле-

ние новых функций педагога в должностных обязанностях, современные требования к знаниям и профессиональным умениям специалистов по работе с детьми с ОВЗ и т.д.

При этом особую значимость приобретает научная проблема разработки концептуальных основ профессиональной деятельности педагогических кадров в условиях инклюзии/интеграции.

Список литературы

1. Леванова Е.А., Пушкарёва Т.В. Методологические подходы к интериоризации профессионально-ориентированных знаний в процессе подготовки в вузе // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2–1; URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=17145> (дата обращения: 26.08.2016).
2. Левитан К.М. Личность педагога: становление и развитие. – Саратов: СГУ, 1991. – 165 с. – 166, с. 2–15.
3. Спасская В.В. Современные проблемы законодательного регулирования отношений в сфере образования // Правовые и организационные проблемы развития системы образования Российской Федерации: настоящее и будущее: статьи и материалы выступлений участников Всерос. конф. г. Екатеринбург, Российский государственный профессионально-педагогический университет, 22–23 ноября 2005 г. / отв. ред. А.А. Воронина. – Екатеринбург, 2006. – С. 3–10.
4. Федеральная целевая программа развития образования на 2016–2020 годы // Постановление Правительства Российской Федерации от 23.05.2015 № 497 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://base.garant.ru>.
5. Феттер И.В. Изменения в профессиональной деятельности педагога: стандартизация и интенсификация // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 4; URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=20502> (дата обращения: 28.08.2016).
6. Филатова И.А. Модель деонтологической подготовки педагогических кадров для специальных (коррекционных) учреждений: монография; Урал. гос. пед. ун-т. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2011. – 280 с.
7. Шахматова О.Н. Педагогическая фасилитация: особенности формирования и развития // Профессиональное образование. Приложение «Новые педагогические исследования». – М.: ИСОМ, 2006. – № 3. – 120 с.

УДК 379.852

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕДИЦИЯ И ЭКСКУРСИЯ-ПРАКТИКУМ КАК СПОСОБ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ ДЕТЕЙ 10–12 ЛЕТ

¹Ларионова О.А., ²Сенькова Л.А.¹МОУ «Средняя общеобразовательная школа № 48» Копейского городского округа,
Копейск, e-mail: 7448school@mail.ru;²ФГБОУ ВО «Уральский государственный аграрный университет»,
Екатеринбург, e-mail: academy@usaca.ru

В статье рассматриваются особенности формирования экологической компетентности как важной составляющей экологического образования, проблема формирования экологической культуры в современном обществе и на ее основе экологического мировоззрения. Работа имеет междисциплинарный характер, написана на стыке таких наук, как педагогика, психология и экология. В статье рассматриваются компоненты и эффекты сетевого взаимодействия как современной высокоэффективной инновационной технологии в педагогическом образовании. В статье представлены некоторые результаты исполнения проекта, разворачивающегося на территории Челябинской области на основе организации сетевого взаимодействия образовательных организаций: УрГАУ (Екатеринбург), МУДО Дворец творчества детей и молодежи, МОУ СОШ № 48 (Копейск). Представлен практический опыт формирования экологической компетентности у подрастающего поколения через организацию совместных экспедиций экологической направленности. В статье предлагается определение и особенности организации данного вида деятельности.

Ключевые слова: когнитивные критерии экологической грамотности, экологическая компетентность, экологическое образование, сетевое взаимодействие в образовании, деятельностный метод обучения, проект

ECOLOGICAL THE EXPEDITION AND EXCURSION PRACTICAL WORK AS A MEANS OF FORMATION ECOLOGICAL COMPETENTE OF CHILDER 10–12 OLD YEAR

¹Larionova O.A., ²Senkova L.A.¹MOU Secondary General Education School, Kopeisk city district, Kopeisk, e-mail: 7448school@mail.ru;²Ural State Agri-Engineering University», Yekaterinburg, e-mail: academy@usaca.ru

This article deals with peculiarities of formation of ecological competence as an important part of ecological education, problem formation of ecological competence in modern society and on its basis of ecological outlook. The work is interdisciplinary in character, written at the junction of Sciences such as pedagogy, psychology and ecology. The article examines the features and effects of network interaction as a modern high-efficiency innovative technologies in teacher education. This paper presents some results of the project unfolding in the Chelyabinsk Territory to based networking organization of educational institutions: URGaU, Child care centre and young people and MOU school № 48 (Kopeisk). Presents a practical experience of a ecological competence in the younger generation through joint of expeditions ecological orientation. The author proposes a definition and characteristics of the organization of this activity.

Keywords: cognitive criterion ecological literacy, ecological competence, ecological education, networking in education, activity method training, design

Окружающий нас внешний мир чрезвычайно разнообразен в своих проявлениях и взаимосвязях. При этом сам человек является составляющим элементом системы, в которой он выступает в качестве преобразователя. А при интенсивном воздействии человека на природные системы утрачивается их способность к самовосстановлению. Очевидно, что восприятие этого мира и осознание существующих экологических проблем через ощущения (анализаторы визуальные, слуховые) и индивидуально-психологические способности представляют собой путь к пониманию сущности сознания, интеллекта, его природы, к понима-

нию свойств материи и механизмов различных взаимодействий в окружающем мире, а следовательно, и возможности управления биосферой и ноосферой [3, 4, 6]. Однако это условие будет соблюдаться при учете (оценке) признаков интеллектуальных способностей каждого отдельного человека (ученика). Поэтому воспитание людей с новым экологическим мышлением, с набором специальных знаний в области экологии для решения мировоззренческих и общеэкологических вопросов ставит важную задачу при реализации нашего инновационного проекта (эксперимента), который включает субъект-субъектный подход

и деятельностный метод при использовании разнообразных форм обучения [5, 9]. То есть средствами образования, предполагающими равноправное взаимодействие ученика и преподавателя (педагога) в процессе достижения образовательных целей, решаются экологические проблемы. Особенно важной является форма обучения – **научно-познавательные экспедиции**.

Организация экспедиций с учащимися ДТДиМ Копейского городского округа, и СОШ № 48 (г. Копейск) в рамках сетевого взаимодействия с ведущим вузом страны – Уральским государственным аграрным университетом (г. Екатеринбург) является мощным новым компонентом экспериментальной работы, которое включает несколько форм обучения (экскурсии, экспедиции, мастер-классы, конференции, опытно-экспериментальная работа на опытном поле институтов). Установлено, что исследовательская деятельность в системе «учреждение дополнительного образования, среднее общеобразовательное учреждение – вуз» обеспечивает механизм передачи знаний между участниками взаимодействия на основе общей темы исследований и повышает уровень научно-исследовательских работ детей. Основные задачи проведения совместных научно-познавательных экспедиций заключаются в обеспечении преемственности на различных этапах обучения, в создании условий для развития личностных качеств каждого обучающегося; уважительного, бережного отношения к окружающей среде, а также организации разнообразного досуга, межличностного общения в возникающих экстремальных условиях экспедиции на базе ФГБОУ ВО УрГАУ и МУДО ДТДиМ под руководством тьютора [1, 10].

Экологическое направление деятельности экспедиций включает проживание в полевых условиях и способствует углубленному изучению окружающей среды, проведению исследовательских работ, сбору краеведческого материала, гербария, формированию культурно-экологического сознания, поддержанию здорового образа жизни. Деятельность экспедиционных отрядов заключается в описании окрестностей территории; составлении карт (маршрутов, экскурсий, экологических троп, прогулок, походов); сбора ботанического гербария и энтомологической коллекции, отбора монолитов и почвенных образцов [2, 10].

Исходя из поставленных перед участниками экспедиции задач, можно выделить

следующие формы деятельности: оздоровительная, трудовая, учебно-исследовательская. Обучение через деятельностный метод предусматривает также такое осуществление учебного процесса, при котором на каждом этапе образования одновременно формируется и совершенствуется целый ряд интеллектуальных качеств личности. Поэтому оценка эффективности эксперимента проведена с учетом факторов наследственности и среды, влияющих на развитие человека (дифференциальная психология) [4, 7]. Анализ результатов эффективности деятельностного метода обучения проведен с учетом индивидуально-психологических особенностей учащихся, которые имеют отношение к успешности выполнения деятельности [7, 8].

Цель работы: определить эффективность системного включения обучающихся в экспедиции как способа познания окружающего мира в природных условиях. Экспериментальной базой исследования стали учащиеся средней образовательной школы № 48 и Дворца творчества детей и молодежи Копейского городского округа Челябинской области, которые входят в научное общество «Сфера».

Основные задачи состояли в том, чтобы выявить, как экспедиционная деятельность влияет на формирование мотивов, установок, на степень усвоения материала образовательной программы по естественнонаучному направлению, а также способствует росту их экологической грамотности и формированию **когнитивных критериев** (глубина и системность экологических знаний, проявление познавательного интереса к экологическим проблемам) и **мотивационно-деятельностных критериев** (проявление эмоционально-ценностного отношения к природе, активность познания окружающего мира, активность природоохранной деятельности).

Используется следующий комплекс взаимодополняющих методов адекватных предмету, объекту, цели и задачам исследования. Теоретические – аналитический, сопоставительный анализ научной литературы, моделирование (проектирование деятельности) и системно-структурный анализ процесса обучения и воспитания. Оценка эффективности экспедиционной деятельности включает опросно-диагностические методы (анкетирование, тестирование, творческие задания); количественную обработку экспериментальных данных, графическое отображение результатов.

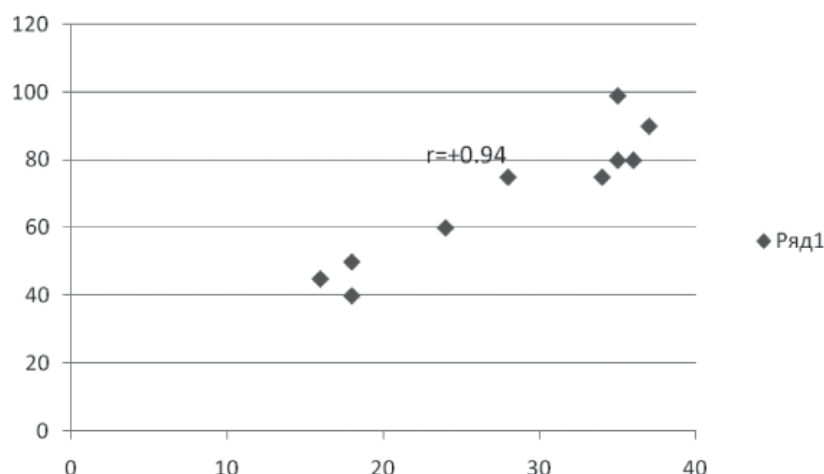


Рис. 1. Зависимость количества экспедиционных часов и экологической компетентности детей 10–12 лет

С целью измерения мощности и направления связи между системностью включения участников в экспедицию и формированию когнитивных критериев определена корреляция. Фактор А – количество часов в экспедиции и на экскурсиях-практикумах, фактор Б – результат (процент (степень) усвоения информации).

График показывает положительную корреляцию между количеством часов, отведенных на экспедиции, и глубиной и системностью экологических знаний (когнитивный критерий). Связь между переменными доказывает эффективность системного включения детей 10–12 лет в экспедиционную деятельность для формирования их экологической компетентности.

В работе также выполнена оценка показателей литогенеза причинно-следственных связей (знания о единстве окружающего мира, экологических взаимосвязей организмов в природе, знание причин и последствий загрязнения окружающей

среды). Для констатирующего результата обучающимся были предложены экологические ситуации в картинках. Критерии и показатели оценивания экологической компетентности и сформированности причинно-следственных связей у детей 10–12 лет представлены в табл. 1.

Особенность диагностики заключается в том, что на двух картинках изображены экологические ситуации с взаимно противоположной информацией или, наоборот, на двух картинках – взаимодополняющие сюжеты, позволяющие обучающимся определить экологические взаимосвязи, логически предвидеть последствия воздействий на окружающую среду, отображенных в иллюстрациях. При проведении эксперимента предлагается составить рассказ по данным экологическим сюжетам. Анализ представленных творческих работ показал, что у 70% обучающихся понимание внутренних связей между составляющими элементами природы на уровне 60–100% (рис. 2).

Таблица 1

Экологическая компетентность и сформированность причинно-следственных связей у обучающихся (участников экспедиций), 2015–2016 гг.

№ п/п	Критерии	Показатель 1	Показатель 2	Показатель 3
1	Экологические знания о единстве природы	Знания о живой природе	Знания о неживой природе	Знания о единстве природы, экологических взаимосвязей организмов в природе
2	Усвоение норм и правил экологически обоснованного взаимодействия с окружающим миром	Соблюдение правил поведения в природе	Научные и нравственные суждения по экологическим вопросам	Знание причин загрязнения окружающей среды

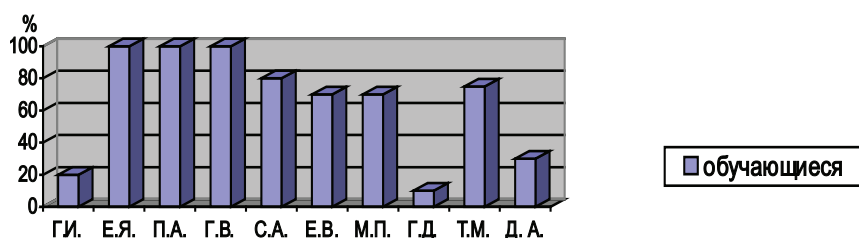


Рис. 2. Диагностика уровня сформированности причинно-следственных связей у детей 10–12 лет

Один ребенок из группы (10%) не смог выполнить творческое задание, так как между творчеством, интеллектом и простейшими познавательными способностями, необходимыми при решении данных экологических ситуаций по визуальному оцениванию, необходима более сложная связь, которая требует дополнительной диагностики (измерение параметров простейших психических процессов, выявление общего уровня интеллекта каждого обучающегося) [7, 8]. Поэтому в целом проведенный анализ доказывает положительное влияние экспериментально-исследовательской деятельности (экскурсии-практикумы, экспедиции) на формирование причинно-следственных связей детей 10–12 лет.

Зависимость (корреляция) успешности выполнения деятельности при формировании экологического мировоззрения обнаруживается нами и при мотивации учащихся (участников экспедиции). Как отмечалось выше, экспедиции и экскурсии как формы обучения мы рассматриваем как **интегральные** показатели эффективности формирования системного мышления обучающихся, которые обеспечивают понимание внутренних связей между составляющими элементами окружающего мира. Поэтому важно оценивать результативность детей не только по количественным показателям успеваемости (степень усвоения материала), но и по качественным – достижения обучающихся (табл. 2).

Таблица 2

Активность участия учащихся в конкурсах, конференциях

Уровень участия	Наименование мероприятия	Кол-во детей		Результат
		2014–2015 уч. год	2015–2016 уч. год	
Районный	Районный конкурс детского творчества «Себя ощущаю в пространстве», 2014–2015 уч. год	8	–	Грамота, 1 место; свидетельство участника
Региональный	Региональный конкурс «Планета детей» «Мой друг, Природе посвятим души прекрасные порывы» в рамках экологического марафона, 2014–2015 уч. год	1	–	Диплом III место
Всероссийский	Всероссийский творческий конкурс «Я имею право жить, развиваться и дружить», 2014–2015 уч. год	2	–	Участие
Городской	Конференция НОУ «Интеллектуалы 21 века», 2015–2016 уч. год	–	4	Лауреат 1 степени, лауреат 2 степени
Областной	Лесной конкурс «Подрост», 2015–2016 уч. год	–	2	Лауреат 3 степени, свидетельство участника
Всероссийский	Экологический конкурс «Шуми, зеленый уголок», 2015–2016 уч. год	–	2	Свидетельство участника
Областной	Экологический конкурс им. Белкина «Твои первые открытия», 2015–2016 уч. год	–	6	Свидетельство участника
Международный	Научно-практическая конференция «Вклад молодежи в развитие АПК региона» 2015–2016 уч. год	–	6	Сертификат участника
Всероссийский	Конкурс научно-исследовательских и творческих работ учащихся «Юный учёный», 2015–2016 уч. год	–	2	Диплом победителя 2 степени, Диплом победителя 2 степени

Результаты анализа экспедиционной деятельности как формы обучения подтвердили предположение об эффективности применяемого нами субъект-субъектного подхода в обучении и воспитании. Наиболее благоприятен для целенаправленного формирования компетентностей и экологического отношения к природе возраст детей от 10 до 12 лет. Эффективность этого процесса обеспечивается благодаря созданию целостной системы образования и воспитания, все составляющие которой (когнитивная, мотивационно-деятельностная) направлены на воспитание личности ребенка с системным мышлением и принятой нормой ценностей, в которой окружающий мир занимает особое место.

Таким образом, рекомендуется систематическое включение обучающихся в изучение окружающего мира в природных условиях, способствующее формированию экологической компетентности и поведению детей с новым образом мышления — экологическим.

Список литературы

1. Глубокова Е.Н. Сетевое взаимодействие в сфере образования как развивающийся процесс в теории и практике [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://kafedraforum.narod.ru/index/0-39> (дата обращения: 08.04.2016).
2. Кучер Т.В. Экологическое воспитание учащихся. — М.: Просвещение, 1990.
3. Ларионов Ю.С. Основы эволюционной теории (Концепция естествознания и аксиомы современной биологии в свете эволюции материи): учеб. пособие. — Омск: Изд-во ИП Скорнякова Е.В., 2012. — 233 с.
4. Линдстей П., Норман Д. Переработка информации у человека // Введение в психологию. — М.: Мир, 1974. — 550 с.
5. Лосев А.В., Провадкин Г.Г. Социальная экология: учеб. пособие для вузов / под ред. В.И. Жукова. — М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 1998. — 312 с.
6. Сенькова Л.А. Состояние почв агроландшафтов Южного Урала и пути их рационального использования: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. — Тюмень, 2009. — 32 с.
7. Теплов Б.М. Проблемы индивидуальных различий. — М., 1961. — 536 с.
8. Завалишина Д.Н. Практическое мышление: Специфика и проблемы развития. — М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2005. — 376 с.
9. Моисеева Л.В. Экологическая педагогика: Понятийно-терминологический словарь для учителя. — Екатеринбург: Изд-во «Урал. Гос. проф.-пед. ун-та», 2004. — 57 с.
10. Шепелева В.И. Организация экскурсий в природу // Принципы организации внеклассной работы. — М.: Высшая школа, 2002. — 177 с.

УДК 796.835

РАЗВИТИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ РАЗЛИЧИТЕЛЬНОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ В СПОРТИВНЫХ ЕДИНОБОРСТВАХ

Марков К.К., Чечев И.С.

*Иркутский национальный исследовательский технический университет,
Иркутск, e-mail: ilya.che38@mail.ru*

Рассмотрены современное состояние проблемы и направления совершенствования методики формирования психомоторных качеств спортсменов, в частности чувства пространства, в таких спортивных единоборствах, как бокс и кикбокс. Выделены специфика чувства дистанции в зависимости от характера атакующих и защитных действий спортсмена, ее влияние на технику, силу удара и эффективность соревновательных действий спортсмена в целом. Описаны зрительные и мышечно-суставные ощущения как основной источник чувства пространства спортсмена, которое следует тщательно развивать на тренировках, формируя на его основе способности точно управлять своими движениями в пространстве: размерами и направлениями шагов, движениями туловища и рук. Точность нанесения ударов – результат высокоразвитой способности управлять пространственной протяженностью движений, результат точного чувства пространства. С учетом высоких специфических требований к точности технико-тактических действий в боксе и кикбоксинге представлено, что они обеспечиваются механизмами сенсорного различения, пространственной, временной и динамической дифференцировки движений в сферах зрительной, проприоцептивной и вестибулярной чувствительности. Представлены ряд методических способов и тренировочных упражнений для совершенствования чувства дистанции у спортсмена.

Ключевые слова: чувство пространства, чувство дистанции, психомоторные качества, бокс, кикбокс

SPATIAL DEVELOPMENT OF DISTINCTIVE SENSITIVITY IN SPORTS

Markov K.K., Chechev I.S.

National Research Irkutsk State Technical University, Irkutsk, e-mail: ilya.che38@mail.ru

Reviewed current status problems and directions of methods perfection of forming athletes psychomotor qualities, in particular a sense of space in such sports like boxing and kickboxing. Highlighted the specificity of the distance sense, depending on the nature of attacking and protective action, its impact on the athlete's technique, the impact force and efficiency of the competitive athlete action as a whole. Describes visual and muscular-arthral sensations as the main source of space feelings that the athlete should carefully develop in training, forming on its basis the ability to precisely control their movements in space: dimensions and directions of steps, the movements of the torso and hands. Precision attacks are the result of a highly developed ability to manage spatial stretching movements, the result of a precise space sense. Given the high precision requirements for specific techno-tactics in boxing and kickboxing is represented, that they are provided with a touch of distinction, the mechanisms of spatial, temporal and dynamic differentiation of movements in the fields of visual, proprioceptive and vestibular sensation. Presents a number of methodological techniques and training exercises to improve the sense of distance from the athlete.

Keywords: sense of space, sense of distance, psychomotor quality, boxing, kickboxing

Современное состояние проблемы

В современном спорте высших достижений успешная реализация двигательных соревновательных задач во многих спортивных специализациях достигается за счет очень высокого уровня развития комплекса сенсомоторных качеств, являющихся первоосновой спортивно-технического мастерства. Это приобретает особое значение в видах спорта, в которых спортсмен действует ситуативно, при жестком лимите времени и физическом контакте с соперником, очень точно варьируя временные, силовые и пространственные параметры своих результативных движений. Для успешного решения этих соревновательных задач необходим особенно высокий уровень развития спортсмена.

Особое значение при этом приобретает выработка на их основе вариативных, надеж-

ных автоматизированных навыков и приемов, а также развитие способности к прогнозированию возможных ситуаций, особенно на сенсомоторном и перцептивном уровнях. Основным направлением в теоретическом и методическом обеспечении процесса подготовки высококлассных спортсменов в спортивных единоборствах (бокс, кикбокс) является исследование процесса формирования их психомоторных качеств с учетом специфики соревновательной деятельности спортсменов в кикбоксинге и разработка научно обоснованных практических методик их совершенствования [3–8; 14].

Исходя из вышесказанного, основное направление дальнейших исследований процесса формирования психомоторной структуры подготовки спортсменов в указанных видах спорта следует сосредоточить на комплексном, сопряженном развитии

сенсомоторных и когнитивно-мыслительных способностей, на интеграции различной чувствительности временных, пространственных и силовых параметров движений в оптимальную двигательную структуру, максимально специализируя моторные тесты в соответствии со спецификой соревновательной деятельности спортсменов и задачами соответствующего этапа подготовки.

Направления исследований в развитии чувства дистанции

Специфика соревновательной деятельности в ряде спортивных единоборств, таких как бокс и кикбокс, состоит в постоянном дистанционном соперничестве, изменении расстояния между спортсменами, маневрировании и чередовании атакующих и защитных действий. Успешность действий спортсмена во время боя определяется его умением точно по времени и месту чувствовать и дифференцировать эти изменения дистанция между соперниками, управляя их сближением и расхождением друг от друга. Такие изменения дистанции боя происходят не случайным, хаотичным образом. Они определяются и диктуются индивидуальными особенностями спортсменов, их морфологическими, весовыми и физическими характеристиками, а также избранной ими тактикой ведения боя. Так, спортсмены высокого для своей весовой категории роста, как правило, стараются не подпускать соперника близко и держаться от него подальше, для того чтобы иметь возможность с наибольшей эффективностью использовать длину своих рук и не вести бой на той дистанции, где им будет неудобно. Боксеры невысокого роста, наоборот, стремятся сократить дистанцию с партнером, чтобы иметь возможность наиболее эффективно использовать скорость и силу своих ударов с короткой амплитудой. Поэтому в поединке каждый из боксеров старается максимально использовать свои преимущества и навязать сопернику ту дистанцию, которая будет для него наиболее выгодна в данной поединке [9]. Боксер должен обладать хорошо развитым чувством дистанции. Это значит, что он в любой момент боя должен осознавать расстояние до тела противника. Он должен знать, находится противник на расстоянии руки, насколько именно ближе или дальше. Это важно в двух отношениях. Следует различать чувство дистанции при ударах и при защитах.

Чувство дистанции при ударе – это правильное восприятие того расстояния, на которое боксер должен приблизиться, чтобы

нанести удар, достающий партнера с шагом (чувство дальней дистанции) или на месте (чувство средней и ближней ударной дистанции). В боксе чувство дистанции проявляется в двух формах – при атаке и при защите. Так, для боксера контратакующей манеры ведения боя характерно чувство дистанции, связанное с защитными действиями.

Во-первых, от этого зависит способ нанесения удара и его сила. Если открывшийся участок тела противника находится точно на расстоянии руки, то удар может быть нанесен внезапно без дополнительных перемещений всего тела. Вследствие этого удар может быть нанесен предельно быстро. Сила удара также может быть значительна, потому что рука успеет развить большую скорость движения. При малой же дистанции скорость не успеет сильно возрасти и удар может получиться малоэффективным. Дистанция, превышающая длину руки, требует передвижения всего тела боксера, иначе даже при полном выпрямлении руки удара не произойдет.

Во-вторых, от чувства дистанции зависит успешность защитных действий. Опытному боксеру достаточно иногда отодвинуться на сантиметр, чтобы избежать удара, или целенаправленно сократить дистанцию, чтобы нанесение удара стало невозможным. Также стоит заметить, что важное значение для успеха в бою имеет умение боксера хорошо ориентироваться в ринге. Ориентировка на ринге – сложный процесс, состоящий в мгновенном восприятии боксером дистанции до противника, его положения и расположения на ринге, размаха рук, быстроты действий, собственного положения относительно партнера, канатов, рефери и др. В результате грамотной ориентировки на ринге спортсмен имеет возможность моментально оценить ситуацию и мгновенно осознанно или бессознательно принимает в ходе действия решение [2; 9; 11; 12].

Скорость восприятия боксером противника, боевых ситуаций и собственных действий представляет собой сложный процесс взаимодействия различных анализаторов, в котором ведущую роль играют зрительный и двигательный анализаторы [2]. Умение определять дистанцию до соперника для проведения атакующих либо защитных действий и называется чувством дистанции. Чувство дистанции есть частный случай восприятия пространства. Человек ощущает пространство различными органами чувств. Путем осязания он оценивает размеры предметов, к которым прикасается

кожей. С помощью вестибулярного аппарата человек ориентируется в «верхе», «ниже», правой и левой стороне. В последнем ему также помогает слух.

Особую роль в пространственной ориентировке играет зрение, способность зрительно оценивать расстояния до предметов, их размеры, взаимное расположение в пространстве, то, что обычно именуется «глазомером», развиваемое у человека в течение жизни. Условием развития глазомера является движение. Соединяя зрительное впечатление с измерением расстояний путем движений (доставание рукой, передвижение до намеченной точки с помощью шагов), человек учится уже только за счет одного зрения оценивать расстояние. Движения же порождают мышечно-суставные ощущения, возникающие при раздражении многочисленных органов чувств (рецепторов), находящихся в мышцах, сухожилиях, связках, суставах. Мышечно-суставные ощущения вследствие этого превращаются в чувство пространства. Зрительные и мышечно-суставные ощущения – основной источник чувства пространства спортсмена. Это чувство должно тщательно развиваться на тренировках. Лишь на основе хорошо развитого чувства пространства спортсмен может очень точно управлять своими движениями в пространстве: размерами и направлениями шагов, движениями туловища, рук. Точность любых движений, и в том числе точность нанесения ударов, – результат высокоразвитой способности управлять пространственной протяженностью движений, результат точного чувства пространства [13].

Большой вклад в развитие методики обучения чувству дистанции у боксеров внес А. Гетье. По его мнению, умение определять расстояние до партнера можно развить и даже предлагал ряд упражнений для совершенствования этого навыка. Понятие «чувство дистанции» первым ввел в бокс именно Гетье. Но определение этому термину он не дал. Впервые определение термина «чувство дистанции» в боксе дал К.В. Градополов. По его словам чувство дистанции – это умение боксеров рассчитывать расстояние для проведения боевых приемов. Такое определение включает в себя все многообразие действий, связанных с расчетом спортсменами дистанции в ринге. Исходя из сказанного, очевидным становится следующее заключение, что чувство дистанции – это умение рассчитывать расстояние не только для нанесения ударов, но и для выполнения

защитных действий, маневрирования и т.п. Очевидно, что для развития чувства дистанции у боксеров необходимо совершенствовать умение рассчитывать дистанцию для своих ударов, а также умение определять расстояние при разнообразных тактических и технических действиях [9].

Чем точнее боксер, овладевая боевыми навыками, осознает пространственные соотношения и соответствующие им мышечно-двигательные и зрительные ощущения, тем тоньше развивается его «чувство дистанции» [11]. Это означает, что для его совершенствования необходимо развивать тонкость зрительных и мышечно-двигательных ощущений, что в свою очередь обозначает вектор развития, которому необходимо следовать при разработке методики совершенствования чувства дистанции у боксера.

Теория и практика бокса постоянно развиваются и совершенствуются, однако за последнее время методика обучения боксеров чувству дистанции принципиальных изменений не претерпела. Кроме того, имеющиеся методические указания и упражнения для совершенствования чувства дистанции применяются не в полном объеме, либо не применяются совсем. Об этом говорят результаты наблюдений в залах бокса и кикбоксинга во многих регионах России, а также опрос тренеров проводящих занятия по боксу и кикбоксингу [9]. Чувство дистанции развивается в процессе тренировки боксера. В исследованиях Ю.Б. Никифорова показано, что точность определения дистанции ударов по движущемуся объекту у боксеров высшей спортивной квалификации и боксеров первого спортивного разряда в два раза выше, чем у новичков.

Преимущества боксеров высшего спортивного мастерства по сравнению с менее квалифицированными заключаются, прежде всего, в уровнях различительной чувствительности по динамической, пространственной и временной переменным движений, степени автоматизации и самоконтроля элементов спортивной техники, устойчивости сохранения в памяти заданных параметров двигательных действий, надежности сенсомоторных показателей не только в стандартных, а также в стрессовых ситуациях, в состоянии физического и психического утомления после тренировки, психической напряженности в условиях соревновательной деятельности.

Все это возможно при целенаправленных регулярных тренировках. Любые способности человека, включая спортивные, не только проявляются, но и развиваются в специфической деятельности. Исследования специальных психомоторных способностей у высококвалифицированных спортсменов, специфичных к определенному виду спорта, необходимы для обоснования психофизиологических критериев отбора перспективных спортсменов, а также разработки эффективных способов формирования сенсорной основы спортивного мастерства в ходе тренировочного и соревновательного процессов.

Сенсомоторные качества, наряду с физическими, морально-волевыми и другими, служат основой для успешного отбора и подготовки высококлассных спортсменов, способных овладеть наиболее рациональными двигательными структурами и надежно реализовать двигательную программу в экстремальных условиях тренировок и соревнований [7; 8; 10; 14]. Способность и умение правильно воспринимать и оценивать микроинтервалы времени во время боя позволяют спортсмену легче рассчитать дистанцию до противника, разгадать его намерения и подготовиться к ударным и защитным действиям [1; 2].

Методические рекомендации

Из рассмотренного следует, что чувство дистанции имеет большое значение в боксе. Несмотря на это существующая методика его развития у боксеров далека от совершенства и малоэффективна, обучению чувству дистанции уделяется мало внимания и недостаточно хорошо разработанных методов развития чувства пространства и, в частности, чувства дистанции в единоборствах. Между тем для его успешной тренировки надо уметь учитывать и измерять степень его развития.

Одно из упражнений для совершенствования умения боксеров рассчитывать расстояние при нанесении ударов с дальней дистанции предложил А.И. Булычев (1963). Спортсмену необходимо подойти к настенной подушке на дистанцию левого прямого удара в голову, касаясь ее при этом перчаткой. У носка впереди стоящей ноги мелом проводится черта. Затем боксер должен сделать шаг назад и оказаться на своей дальней дистанции. Положение впереди стоящей ноги вновь отмечается чертой, названной линией атаки. После этого он должен маневрировать за линией атаки,

стараясь начать выполнение удара с шагом вперед точно с этой линии. Проведя атаку, боксер проверяет положение впереди стоящей ноги по второй линии. Таким образом, используя указанное упражнение, боксер может ориентироваться в правильности его выполнения по дополнительному ориентиру, что очень важно [9].

Для измерения чувства дистанции можно предложить испытуемому, держа руки опущенными, приблизиться к вертикальному штативу-рейке на расстоянии руки. После этого, не меняя положения туловища, ему предлагается вытянуть вперед руку (кисть сжата в кулак). При этом сантиметровой линейкой измеряется величина ошибки, на сколько сантиметров рука не достала до рейки или оказалась продвинутой за рейку. Описанный прием – один из возможных, и в этом отношении все зависит от творческой инициативы тренера. Такие приемы количественного учета чувства дистанции у боксера могут использоваться для оценки результатов тренировки чувства пространства и как средство самой тренировки. В результате многократных испытаний глазомера и сообщений о допускаемых ошибках можно добиться снижения этих ошибок, все более точного глазомера и более совершенного развития чувства дистанции. Также чувство дистанции и чувство пространства хорошо развиваются посредством спортивных игр, таких как футбол, волейбол, баскетбол. Из боксерской практики можно отметить такую работу с партнером, как пятнашки, которая позволяет совершенствовать чувство дистанции у спортсмена [12; 13].

На разных дистанциях это чувство у боксеров отличается. На средней и ближней дистанциях для определения расстояния до противника особое значение имеют мышечно-двигательные восприятия. На дальней дистанции это чувство зависит от степени развития зрительного восприятия, быстроты реакции. Боксеры должны осознавать, что хорошо развитое чувство дистанции даст им возможность вести оборонительные и атакующие действия. Лучшим средством для совершенствования чувства дистанции является отработка приемов в парах. В условных боях и отработках необходимо ставить задачи, требующие точно соизмерять расстояние до партнера. Боксер, проводя бой с соперником, должен концентрировать свое внимание на изменении дистанции во время боя между ним и соперником и постоянно стараться определить подходящий момент для нанесения удара.

Для успешного решения поставленных задач необходим особенно высокий уровень развития сенсомоторных качеств боксера, являющихся основой спортивно-технического мастерства. Особое значение приобретает выработка на их основе вариативных, надежных автоматизированных навыков и приемов, а также развитие способности к прогнозированию возможных ситуаций, особенно на сенсомоторном и перцептивном уровнях. Столь высокие требования к уровню психомоторного развития спортсменов в боксе диктует и необходимость соответствующего отбора в детском спорте. Показатели психомоторного развития должны также занять важное место в комплексной системе функциональной диагностики, особенно в тех видах спорта, где наряду с высоким уровнем функциональной подготовки требуется тонкое «мышечное чутье», высокоразвитая «двигательная память», высокая оперативность сенсомоторных функций [10; 14].

Согласно работам отечественных исследователей по психомоторике спорта и учитывая высокие специфические требования к точности технико-тактических действий, логично предположить, что обеспечиваются они механизмами сенсорного различения, пространственной, временной и динамической дифференцировки движений в сферах зрительной, проприоцептивной и вестибулярной чувствительности. Эффективность спортивных действий будет определяться уровнем психических процессов ощущения и восприятия с развитием у спортсменов отчетливости зрительных, двигательных и других ощущений, с приобретением умений тонко дифференцировать действия по времени, пространству и усилиям. Различительная чувствительность по основным лимитирующим параметрам движений служит физиологической основой сенсомоторной культуры спортсмена [7].

Выводы

1. Чувство дистанции имеет большое значение в боксе. Несмотря на это существующая методика его развития у боксеров далека от совершенства и малоэффективна. И в процессе обучения чувству дистанции уделяется недостаточное внимание.

2. Выбор момента атаки требует чувства дистанции атакующего, которое связано с чувством времени и комплексным развитием психомоторных качеств.

3. Поиск и селекционный отбор талантливых детей следует вести не только на основе их текущего физического развития и физической подготовленности, но и с учетом хороших природных задатков для развития высокого уровня психомоторных качеств, требуемых на современном этапе спорта высших достижений.

Список литературы

1. Годик М.А. Педагогические основы нормирования и контроля соревновательных и тренировочных нагрузок: дис. ... д-ра пед. наук. – М., 1982. – 373 с.
2. Градополов К.В. Бокс: Учебник для институтов физической культуры. – М.: ФиС, 1965. – 328 с.
3. Марков К.К., Николаева О.О. Моделирование физиологических и биомеханических характеристик спортивных скоростно-силовых локомоций // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. – 2006. – № 1. – С. 149–156.
4. Марков К.К., Николаева О.О. Современные направления совершенствования методик обучения двигательным действиям в спорте // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 6–1. – С. 34–38.
5. Марков К.К., Николаева О.О. Теоретический анализ и экспериментальное определение динамических характеристик скоростно-силовых локомоций // Теория и практика физической культуры. – 2007. – № 7. – С. 36–39.
6. Марков К.К., Пашкова Н.В. Инновационные подходы к обучению двигательным действиям в волейболе на основе теории учебной деятельности // Восток – Россия – Запад. Современные процессы развития физической культуры, спорта и туризма. Состояние и перспективы формирования здорового образа жизни Материалы международного симпозиума. – Красноярск, 2008. – С. 150–156.
7. Марков К.К., Сивохов В.Л., Чечев И.С. Экспериментальные исследования уровня психомоторных качеств высококвалифицированных кикбоксеров // Вестник ИрГТУ. – Иркутск, 2013. – № 5(76). – С. 269–274.
8. Марков К.К., Чечев И.С., Николаева О.О. Экспериментальные исследования дифференцирования силовых характеристик ударных действий в кикбоксинге // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 4; URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=9778>.
9. Никифоров Ю.Б. Чувство дистанции у боксера. – М.: Физкультура и спорт, 1971. – 35 с.
10. Озеров В.П. Психомоторные способности человека. – Дубна: Феникс +, 2005. – 320 с.
11. Перельман М.И., Градополов К.В., Худадов Н.А., Джероян Г.О., Денисов Б.С. Тактика бокса. – М.: ФиС, 1952. – 147 с.
12. Романенко М.И. Бокс. – Киев. Вища школа, 1978. – 296 с.
13. Фарфель В.С. Управление движениями на основе срочной информации об их пространственных и временных параметрах // Материалы конференции по итогам научной работы за 1962. – М.: ГЦОЛИФК, 1963.
14. Чечев И.С. Совершенствование темпоральной перцепции высококвалифицированных кикбоксеров // Современные наукоемкие технологии. – 2016. – № 8. – С. 163–167.

УДК 796.011.3:613

ДИНАМИКА СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ СТУДЕНТОВ СПЕЦИАЛЬНОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ГРУППЫ, ОБУЧАЮЩИХСЯ В ХАКАССКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ ИМЕНИ Н.Ф. КАТАНОВА**Павлюченко О.А., Врублевский Ю.Д.***ФГБОУ ВПО «Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова»,
Абакан, e-mail: oapav@rambler.ru, univ@khsu.ru, ungazeta@yandex.ru*

Одной из приоритетных задач, стоящих перед кафедрами физического воспитания вузов, является не только организация практических занятий, которые обеспечивают человеку физический и интеллектуальный потенциал работоспособности, но и привитие знаний и навыков в области двигательной и оздоровительной культуры, обеспечивающих образовательную направленность предмета. Многолетние наблюдения за студентами в процессе физического воспитания позволяют нам утверждать, что за последние пять лет специальная медицинская группа значительно возросла и составляет 10,6–15,2% от общего числа первокурсников. К последующим курсам ее состав увеличивается за счет студентов подготовительной и основной медицинской группы. Это можно объяснить тем, что значительная часть первокурсников имеет низкие адаптивные возможности организма и испытывает затруднения в адаптации к нервно-психическим, интеллектуальным и физическим нагрузкам. В связи с этим целью данного исследования явилось определение динамики заболеваний студентов с различными нозологическими формами по половому признаку, для поиска новых здоровьесберегающих технологий и прогрессивных форм работы по физическому воспитанию в вузе со студентами специальной медицинской группы.

Ключевые слова: студенты, физическая культура, специальная медицинская группа, нозологические формы заболевания

DYNAMICS OF HEALTH STATUS OF SPECIAL MEDICAL GROUP STUDENTS AT KHAKAS STATE UNIVERSITY N.A. KATANOV**Pavlyuchenko O.A., Vrublyovskiy Yu.D.***Associate Professor Department of Physical Culture and Sports Federal State Budget Educational Institution of Higher Education Khakas State University named N.F. Katanov,
Abakan, e-mail: oapav@rambler.ru, univ@khsu.ru, ungazeta@yandex.ru*

The main goals of Physical Education Department work at university include not only organizing practical lessons which provide students with physical and intellectual performance potential, but also providing students with knowledge and skills in motional and health improving education, which form the educational part of the subject. Long term observations of physical education process at university confirm that for the last five years the amount of students in special medical groups increased dramatically and it amounts to 10,6–15,2% of all the first-year students. During the following years of studying the amount of students in special medical group increases by admitting the students of physical education class with reduced and full load. That could be explained by the fact that great amount of fist year students have low body adaptive potential, they experience difficulties adapting to neuropsychic, intellectual and physical stress. Due to these facts, the main goal of this research is determining the course of diseases of students with different nosological entity, on the basis of gender status, and therefore to find new health saving technologies and progressive ways of work with special medical group students during their physical education classes at university.

Keywords: students, physical education, special medical group, nosological entity of disease

Переход на новые программы обучения в системе вуза, с учетом конкуренции при трудоустройстве, когда наряду с профессиональными качествами учитываются креативность, умение работать в коллективе и здоровье претендента. Вместе с тем статистика свидетельствует, что состояние здоровья студентов характеризуется увеличением соматических заболеваний, низкими показателями физической подготовленности.

По мнению ряда специалистов [1, 2, 3, 5 и др.], ухудшение состояния здоровья в последнее десятилетие у студентов, проживающих в Сибирском регионе,

в частности в Новосибирске, Красноярске и Иркутской области, резко ухудшилось. Численность студентов, имеющих хронические заболевания и отнесенных к специальной медицинской группе, за 10-летний период возросло более чем в четыре раза, из них у 30% сочетанные заболевания. Это объясняется тем, что образовательный процесс в высшей школе характеризуется высокой интенсивностью и большим объемом информации, что требует от студентов больших психологических и физиологических затрат, которые зачастую превышают не только возрастные, но и физические

возможности. К этому следует добавить нерациональный образ жизни, отсутствие достаточного объема двигательной активности. Немаловажную роль играют и патогенные воздействия, которые влияют на снижение здоровья. В результате чего снижаются адаптивные возможности организма, нарастает нервно-эмоциональное напряжение, ухудшается здоровье [2, 3, 6, 7, 10 и др.].

В связи с этим необходимо совершенствовать учебную и оздоровительную работы в рамках предмета физическая культура.

По мнению Т.Н. Семенковой [8], результативность сохранения и укрепления здоровья учащейся молодежи во многом зависит от реализации организационно-педагогических условий, направленных на здоровьесбережение.

В свете современных представлений о роли, месте и значении физической культуры в укреплении здоровья студентов приобретает значимость здоровьесберегающее образование, которое способствует укреплению здоровья, снижению уровня заболеваемости, мотивирует студенческую молодежь к ведению здорового образа жизни [4, 5, 9 и др.].

Вместе с тем следует отметить, что в вузе здоровьесберегающая деятельность оценивается по результатам получения зачета и уровню физического развития.

О.Н. Московченко [5, 7] и Л.В. Захарова [2], опираясь на количественные критерии адаптивных возможностей организма студентов с ослабленным здоровьем, определили стратегию выбора оптимальных нагрузок с учётом их личностных потребностей, где подбор физической нагрузки осуществлялся на основе индивидуальной диагностики адаптивного состояния. Это позволило создать в условиях вуза адаптивно-развивающую образовательную среду,

а каждому студенту раскрыть свой потенциал и повысить резервные возможности организма, приобщиться к оздоровительным формам физической культуры.

Однако при комплектовании специальной медицинской группы (СМГ) студенты распределяются на основе заболеваний: сердечно-сосудистой, дыхательной, зрительной систем, опорно-двигательного аппарата без учёта адаптивных возможностей организма и уровня физической подготовки, что не позволяет индивидуализировать физическую нагрузку и внедрять здоровьесберегающие технологии.

По нашему мнению, выявив динамику заболеваний студентов можно перераспределить их на подгруппы с учётом не только основного заболевания, но и сопутствующего, что подчеркивает актуальность данной темы.

В ходе исследования мы проанализировали медицинские справки студентов при поступлении в вуз, полученные в начале 2010, 2013, 2015 учебных годов, что позволило сравнить по годам, какие заболевания прогрессируют, а каких становится меньше.

На основании полученных результатов и медицинского осмотра распределили студентов на четыре группы заболеваний, что представлено в табл. 1.

Из анализа полученных данных видно, что наибольшее количество студентов относится к первой группе заболевания, которая включает в себя довольно большой объём диагнозов, что не позволяет отслеживать динамику состояния здоровья студентов при получении физической нагрузки.

Преподаватель по физической культуре обязан соблюдать указания и рекомендации врача, учитывать противопоказания к применению тех или иных средств физической культуры и закаливающих процедур. В обязанности преподавателя входит контроль

Таблица 1

Групповая классификация заболеваний студентов, занимающихся в специальной медицинской группе

№ п/п	Группа заболеваний	Количество студентов % (абс. соотношение)			Прирост	
		2010 г.	2013 г.	2015 г.	Абс.	%
1	Кардиореспираторной, пищеварительной, эндокринной и мочеполовой системы	57,5 (122)	58,7 (132)	61,3 (138)	+16	+3,8
2	Травмы, нарушение опорно-двигательного аппарата, периферической нервной системы	21,2 (45)	22,6 (51)	24 (54)	+9	+2,8
3	Заболевания органов зрения	11,3 (24)	8,0 (18)	8,9 (20)	-4	-2,4
4	Заболевания ЦНС	10,0 (21)	10,6 (24)	5,77 (13)	-8	-4,23
	Всего	100 (212)	100 (225)	100 (225)		

за переносимостью физических нагрузок занимающимися во время занятия, т.к. одно и то же упражнение может по-разному влиять на состояние здоровья студентов с различными диагнозами. Поэтому возникают сложности в дозировании нагрузок при комплектовании таких групп (когда группы студентов неоднородны по характеру заболеваний). В связи с этим нами было выделено 8 систем заболеваний у студентов с учетом пола за 2010, 2013 и 2015 гг. (табл. 2).

Из анализа табл. 2 следует, что у юношей самый большой процент прироста по заболеваемости составляют заболевания сердечно-сосудистой, эндокринной системы и опорно-двигательного аппарата. У девушек самый большой процент прироста по заболеваемости составляют заболевания сердечно-сосудистой, пищеварительной системы и опорно-двигательного аппарата.

Полученные результаты представляют общую динамику по заболеваемости, что может быть использовано при формировании подгрупп для грамотного воздействия на различные заболевания, так же можно добиться для

тельной ремиссии, стабилизации или даже прекращения патологического процесса. Главным элементом успеха является достаточная компетентность и подготовленность педагогов по физической культуре в вопросах анатомии, физиологии, психологии, валеологии. Благодаря полученным сведениям о заболеваемости можно дифференцировать физическую нагрузку, индивидуально подбирать упражнения, направленные на профилактику заболеваний, внедрять различные здоровьесберегающие технологии на занятиях по физической культуре, что будет способствовать не только развитию физических качеств, укреплению функционального состояния сердечно-сосудистой и дыхательной систем организма, но и повышению адаптивного состояния, что позволит повысить работоспособность каждого студента, раскрыть его потенциальные возможности, приобщить к двигательной активности. Максимально следует уделять внимание и профилактической направленности оздоровительных программ, привитию студентам навыков активного поддержания и сохранения здоровья.

Таблица 2

Динамика заболеваемости студентов с учетом пола

№ п/п	Системы организма	Юноши					Девушки					Основные заболевания
		Соотношение % (абс. число)			Абс. прирост	Прирост %	Соотношение % (абс. число)			Абс. прирост	Прирост %	
		2010 г.	2013 г.	2015 г.			2010 г.	2013 г.	2015 г.			
1	Сердечно-сосудистая	30,2 (16)	30,2 (16)	34,0 (17)	+1	+3,8	36,5 (58)	40,7 (70)	43,4 (76)	+18	+8,9	ВПС, ВСД, ПМК
2	Дыхательная	5,6 (3)	3,7 (2)	4,0 (2)	-1	-1,6	2,5 (4)	2,3 (4)	1,7 (3)	-1	-0,8	Бронхиальная астма
3	Пищеварительная	1,9 (1)	3,8 (2)	4,0 (2)	+1	+2,1	3,1 (5)	5,2 (9)	5,7 (10)	+5	+2,6	Язва желудка, холецистит
4	Эндокринная	3,8 (2)	11,3 (6)	10 (5)	+3	+6,2	5,7 (9)	5,8 (10)	4,0 (7)	-2	-1,7	Болезнь щитовидной железы, сахарный диабет
5	Опорно-двигательная	18,8 (10)	17,0 (9)	20,0 (10)	+1	+3	22,0 (35)	24,4 (42)	25,1 (44)	+9	+3,1	Сколиоз, артрит, артроз, полиартрит
6	Мочеполовая	11,3 (6)	5,6 (3)	8,0 (4)	-2	-3,3	11,3 (18)	5,8 (10)	6,8 (12)	-6	-4,5	Пиелонефрит, нефроптоз, цистит
7	Зрительная	11,3 (6)	11,3 (6)	10 (5)	-1	-1,3	11,3 (18)	6,9 (12)	8,6 (15)	-3	-2,7	Миопия различной степени
8	ЦНС	17,0 (9)	17,0 (9)	10 (5)	-4	-7	7,5 (12)	8,7 (15)	4,6 (8)	-4	-2,9	ДЦП, рассеянный склероз, эпилепсия
	Всего	53	53	50			159	172	175			

Примечание. ВПС – врожденный порок сердца, ВСД – вегето-сосудистая дистония, ПМК – пролапс митрального клапана, ЦНС – центральная нервная система.

При использовании физических упражнений в оздоровительных целях необходимо иметь в виду, что изменение интенсивности мышечной деятельности даёт возможность влиять на характер обмена веществ, вызывая преобразования не только в самом типе энергетического обеспечения работы мышц, но и в биохимической среде организма.

На занятиях со студентами специальной медицинской группы должны применяться физические упражнения той интенсивности, которая вызывает допустимые, соответствующие функциональным возможностям реакции сердечно-сосудистой и дыхательной систем в соответствии с диагнозом. В начальном периоде занятий (сентябрь, октябрь) используются физические упражнения малой интенсивности, увеличивающие частоту сердечных сокращений до 25–30% от исходного её уровня (при исходном пульсе 75–78 ударов/мин в этих условиях регистрируется частота пульса 95–100 ударов/мин). С ноября по март включают дозированные физические нагрузки средней интенсивности, которые повышают частоту пульса до 40–50% от исходной (до 110–115 ударов/мин). К концу учебного года (апрель – июнь) используют физические упражнения средней интенсивности и дозированные упражнения большой интенсивности, которые учащают сердечные сокращения до 70–80% от исходного уровня (до 130–140 ударов/мин).

Оздоровительная направленность способствует повышению защитных сил организма к воздействию неблагоприятных факторов внешней среды, укреплению систем организма (сердечно-сосудистой, дыхательной, иммунной), развитию сомоторного потенциала и двигательных функций, что согласуется с мнением других авторов [3, 6].

Нельзя забывать о том, что в человеческом организме всё взаимосвязано: физические усилия приводят к развитию и совершенствованию позитивных личностных качеств, которые, в свою очередь, делают физические нагрузки более действенными и приятными.

Оздоровительные программы при всем их многообразии рассчитаны на укрепление и сохранение здоровья, развитие определенных физических качеств, предназначены не только для создания красивого и здорового тела, но и для увеличения силы, выносливости, восстановления работоспособности.

Строго дозированная нагрузка в зависимости от заболевания и уровня подготовленности позволяет повысить функциональные возможности организма.

Поэтому для правильного планирования и осуществления учебного процесса по физической культуре для студентов с различными заболеваниями столь важно учитывать не только половые особенности, уровень физической подготовленности, закономерности и этапы развития нервной высшей деятельности, вегетативной и мышечной систем, но и уровень заболеваемости, а также их взаимодействие в процессе двигательной деятельности.

Специализированные занятия с оздоровительной направленностью наиболее доступны и эффективны для студентов-первокурсников с различными заболеваниями и разным уровнем физического состояния. Индивидуальный подбор двигательной активности в рамках учебного процесса позволил повысить резервные возможности различных систем организма, показатели физической подготовленности, то есть перевести системы организма на новый уровень функционирования за счет оздоровительного эффекта.

Таким образом, результаты проведенного исследования свидетельствуют о том, что индивидуальный подход к физической нагрузке в соответствии с диагнозом каждого студента положительно влияет не только на физическое развитие и функциональные возможности организма, но и существенно повышает физический потенциал человека.

Заключение

Зачисление студентов в специальную медицинскую группу проводится с учётом четырёх групп заболевания, которые не способствуют оптимизации физической нагрузки. В одну группу входят студенты с заболеванием кардиореспираторной, пищеварительной, эндокринной и мочеполовой системы. При таком разнообразии диагнозов невозможно индивидуализировать физическую нагрузку, подобрать корректирующие упражнения.

Студенты специальной медицинской группы требуют дополнительного внимания со стороны медицинских работников, профессорско-преподавательского состава с целью построения и организации учебного процесса и рациональной учебной нагрузки, что позволяет положительно влиять на функциональное состояние организма.

Проведённое исследование состояния здоровья студентов Хакасского государственного университета выявило, что основные нозологические заболевания классифицируются по восьми системам, это значит, что можно осуществлять индивидуальный подбор физической нагрузки и проводить оздоровительную работу в вузе.

Список литературы

1. Айзман Р.И. Современные представления о здоровье и критерии его оценки // Сибирский педагогический журн. – 2012. – № 9. – С. 85–90.
2. Захарова Л.В. Повышение адаптивных возможностей студентов с ограниченными возможностями // Проблемы развития физической культуры и спорта в новом тысячелетии: материалы 2-й междунар. науч.-практ. конф. – Екатеринбург, 2013. – С. 426–428.
3. Казин Э.М. Образование и здоровье: медико-биологические и психолого-педагогические аспекты. – Кемерово: Изд-во КРИПКиПРО, 2010. – 214 с.
4. Марчук С.А. Некоторые аспекты здоровьесбережения студенческой молодежи // Теория и практика физической культуры. – 2004. – № 4. – С. 13–15.
5. Московченко О.Н. Создание системы донозологического мониторинга здоровья // Проблемы информатизации региона. ПИР – 2003: матер. VIII Всерос. науч.-практ. конф. – Красноярск, 28–29 октября, 2003. – Т. 1. – С. 168–174.
6. Московченко, О.Н. Оптимизация физической нагрузки студенток с повреждением опорно-двигательного аппарата в структуре физической реабилитации / О.Н. Московченко, Л.В. Захарова, Н.В. Люлина // Адаптивная физическая культура. – СПб., 2010. – № 1 (41). – С. 24–34.
7. Московченко, О.Н. Комплексная оценка адаптивного состояния студенток основной и специальных медицинских групп / О.Н. Московченко, Э.М. Казин, Л.В. Захарова // Валеология. – 2015. – № 3. – С. 136–135.
8. Семенова Т.Н. Педагогическая система сохранения и укрепления здоровья учащейся молодежи: автореф. дис. ... д-ра пед. наук, 13.00.01. – Кемерово, 2013. – 39 с.
9. Третьякова Н.В. Теория и методика оздоровительной физической культуры: учебное пособие / Н.В. Третьякова, Т.В. Андрюхина, Е.В. Кетриш; под общ. ред. Н.В. Третьяковой. – М.: Советский спорт; Екатеринбург: Рос. гос. проф.-пед. ун-т, 2014. – 266 с.
10. Харисов Ф.Ф. Патогенные воздействия на здоровье человека // Здоровьесберегающее образование – 2011. – № 2(14) март – С. 4–5.

УДК 379.81

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ

¹Пачурин Г.В., ²Шевченко С.М., ²Горшкова Т.А., ²Ляуданскас Т.П.

¹ФБГУ ВПО «Нижегородский государственный университет им. Р.А. Алексеева»,
Нижегород, e-mail: pachuringv@mail.ru;

²ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный педагогический университет им. К. Минина»,
Нижегород, e-mail: shevchenko.sm@mail.ru

Важнейшей задачей любой организации, в том числе и образовательного учреждения, является обеспечение безопасности его жизнедеятельности. Главной целью мероприятий по обеспечению безопасности в образовательном учреждении является воспитание личности, способной противостоять любым опасностям и трудностям, неизбежным в реальной повседневной жизни, а также обеспечение безопасных условий для пребывания обучающихся в школе. В работе проведено исследование безопасности жизнедеятельности общеобразовательной школы; выявлена динамика травматизма и опасные зоны. Разработанная на основании анализа проведенного исследования программа по профилактике травматизма обучающихся, успешно прошедшая опробование в МБОУ «Шахунская СОШ», рекомендована к использованию в других школах района и области, а также может быть рекомендована к использованию в учреждениях дополнительного образования. Введенные в практику работы школы мероприятия позволили значительно сократить уровень травматизма среди школьников, в частности в прошедшем учебном году не было ни одного несчастного случая с обучающимися.

Ключевые слова: безопасность жизнедеятельности, образовательное учреждение, опасные зоны, травматизм, несчастные случаи, учебные помещения, программа безопасности

CONTROL OSH IN EDUCATIONAL INSTITUTIONS

¹Pachurin G.V., ²Shevchenko S.M., ²Gorshkova T.A., ²Lyaudanskas T.P.

¹Nizhny Novgorod State Technical University R.A. Alekseev,
Nizhny Novgorod, e-mail: pachuringv@mail.ru;

²Nizhny Novgorod State Pedagogical University. K. Minin, Nizhny
Novgorod, e-mail: shevchenko.sm@mail.ru

The most important task of any organization, including educational institutions, is to ensure his health and safety. The main purpose of the security arrangements in an educational institution is the education of the individual, capable of withstanding any dangers and difficulties that are inevitable in the real everyday life, as well as providing a safe environment for the students stay in school. In the work safety study of secondary school life; The dynamics of accidents and dangerous areas. Developed on the basis of the analysis of the research program on injury prevention trainees who successfully passed testing in MBOU Shahunskaya School, recommended for use in other schools in the district and the region, and can be recommended for use in additional education establishments. Introduced in the practice of school activities helped to significantly reduce the rate of injuries among school children, particularly in the last academic year, there have been no accidents with the students.

Keywords: life safety, educational institution, danger zones, injuries, accidents, training facilities, safety program

Обеспечение безопасности жизнедеятельности является важнейшей задачей любой организации и государства в целом [5]. Необходимым условием и одним из основных показателей эффективности деятельности любого производства, в том числе и образовательного учреждения, является соблюдение требований безопасности в процессе труда [7, 8, 10]. Основные принципы и содержание деятельности по обеспечению безопасности, государственная политика, правовая основа обеспечения безопасности и международное сотрудничество в указанной области представлены в Федеральных законах Российской Федерации «О безопасности», «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного харак-

тера», «О пожарной безопасности». В законах отражены обязанности организаций по обеспечению, созданию, подготовке и поддержанию в готовности к применению сил и средств по предупреждению и ликвидации чрезвычайной ситуации, проведению аварийно-спасательных работ в соответствии с планами предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций; определены также права и обязанности граждан в области защиты населения и территорий. Необходимо отметить, что в этих законах, как и в законе об образовании, серьезное внимание обращается на необходимость обучения детей способам и мерам защиты себя и окружающих от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

Главной целью мероприятий по обеспечению безопасности в образовательном учреждении является воспитание личности, способной противостоять любым опасностям и трудностям, неизбежным в реальной повседневной жизни, а также обеспечение безопасных условий для пребывания обучающихся в школе [1, 4]. Деятельность по обеспечению безопасности образовательного учреждения направлена:

- на организацию и проведение профилактической работы по предупреждению травматизма, профессиональной заболеваемости, обеспечение средствами индивидуальной защиты;

- предотвращение несчастных случаев с обучающимися во время уроков и перемен;

- обеспечение безопасности эксплуатации учебных и бытовых зданий и сооружений, оборудования, приборов и технических средств обучения;

- охрану и укрепление здоровья всех участников образовательного процесса.

Таким образом, безопасность образовательного процесса – это обеспечение здоровых и безопасных условий труда, предупреждение травматизма, безопасная эксплуатация зданий и технических средств обучения, создание оптимального режима труда и отдыха, что свидетельствует об актуальности темы данной работы.

Исследование проводилось на базе муниципального бюджетного образовательного учреждения «Шахунская средняя общеобразовательная школа» (МБОУ «Шахунская СОШ») Нижегородской области. Школа располагается в двух зданиях: основное, в котором реализуется учебный процесс 5–11 классов, и второе здание – для начальной школы (1–4 классы). В школе оборудованы учебные кабинеты, два спортивных зала; пищеблок и столовая располагаются в основном здании.

Режим работы МБОУ «Шахунская СОШ» характеризуется целым днем: первая и вторая смены, воспитательные мероприятия. Общее количество персонала 64 человека, из них 54 педагогических работника, 10 технических служащих. Общее количе-

ство обучающихся – 761 человек, из них в начальной школе обучается 342 человека, в основной школе – 337 человек, в среднем звене – 82 ребенка (табл. 1).

Социальная среда как источник развития, здоровье обучающихся и работников, комфортность школьной среды как условие развития являются основными факторами, влияющими на эффективность и качество работы школы.

В работе представлены результаты исследования несчастных случаев, выявлены их причины, разработаны профилактические мероприятия для устранения опасных и вредных условий труда.

С целью выявления опасных зон было проведено исследование помещений школы с использованием метода декомпозиции [2, 3]. Образовательное учреждение включает в себя много помещений: учебные кабинеты, лаборатории, учебные мастерские, административные кабинеты, подвалы, чердачные помещения и т.д. Результаты исследования учебных помещений представлены в табл. 2.

Из вышеприведенных данных исследования рабочих зон следует, что зоны 1, 3, 4, 10 имеют высокий уровень опасности, так как в них имеет место самое большое количество несчастных случаев; зоны 2 и 5 имеют умеренный уровень опасности, так как, несмотря на то, что случаи травматизма в них отсутствуют, это не значит, что их там не может быть. Зоны 6, 7, 8, 9 характеризуются отсутствием несчастных случаев.

Были также проанализированы акты по форме Н-1 и Н-2, зарегистрированные в 2014 году. В качестве характеристики травматизма оценивался показатель частоты травматизма с использованием статистического метода [2,6,9]:

$$Kч = (T \cdot 1000) / P, \quad (1)$$

где T – число несчастных случаев за определенный период; P – среднесписочное число работающих за этот же период.

Динамика травматизма по зонам представлена в табл. 3.

Таблица 1

Количество обучающихся и класс-комплектов

Ступень обучения	Количество класс-комплектов	Количество обучающихся
Начальная школа	13 (342)	679
Основная школа	15 (337)	761
Средняя школа	3 (82) – из них: 2 профильных класса естественно-математического цикла / 1 общеобразовательный	

Таблица 2

Характеристика помещений МБОУ «Шахунская СОШ»

Зона	Количество несчастных случаев	Уровень опасности
Зона 1. Начальная школа (кабинеты)	9 несчастных случаев с обучающимися	Высокая опасность
Зона 2. Средняя школа (кабинеты)	Нет случаев травматизма	Умеренная опасность
Зона 3. Лестницы	2 несчастных случая с обучающимися	Высокая опасность
Зона 4. Большой спортивный зал	3 несчастных случая	Высокая опасность
Зона 5. Малый спортивный зал	Нет случаев травматизма	Умеренная опасность
Зона 6. Столовая	Нет случаев травматизма	Нет опасности
Зона 7. Административные кабинеты	Нет случаев травматизма	Нет опасности
Зона 8. Подсобные помещения	Нет случаев травматизма	Нет опасности
Зона 9. Лаборатории	Нет случаев травматизма	Нет опасности
Зона 10. Учебные мастерские	1 несчастный случай с учителем и 3 несчастных случаев с обучающимися	Высокая опасность

Таблица 3

Динамика травматизма

№ п/п	Наименование места происшествия	Расчет по формуле		Показатель частоты травматизма	
		учителя	обучающиеся	учителя	обучающиеся
1	Начальная школа (кабинеты), произошли в перемену	$Kч = (0 \cdot 1000)/64$	$Kч = (9 \cdot 1000)/761$	0	11,82
2	Средняя школа (кабинеты)	$Kч = (0 \cdot 1000)/64$	$Kч = (0 \cdot 1000)/761$	0	0
3	Лестничные пролеты, произошли в перемену	$Kч = (0 \cdot 1000)/64$	$Kч = (2 \cdot 1000)/761$	0	2,62
4	Большой спортивный зал, произошли в перемену	$Kч = (0 \cdot 1000)/64$	$Kч = (3 \cdot 1000)/761$	0	3,94
5	Малый спортивный зал, произошли в перемену	$Kч = (0 \cdot 1000)/64$	$Kч = (0 \cdot 1000)/761$	0	0
6	Мастерские, произошли в перемену	$Kч = (1 \cdot 1000)/64$	$Kч = (3 \cdot 1000)/761$	15,62	3,94

Из приведенных в таблице данных видно, что достаточно высокий уровень травматизма имеет место в начальной школе. Возможными причинами такой ситуации являются небольшие площади классов, неудобная расстановка мебели; отсутствие контроля со стороны учителей во время перемены, т.к. в основном несчастные случаи происходят во время отдыха.

К опасным зонам также относятся лестничные пролеты, как правило, во время перемен там нет дежурных и за порядком никто не смотрит.

В большом спортивном зале большинство несчастных случаев (травматизма) зарегистрировано во время перемены, что свидетельствует о недостаточном контроле со стороны учителей физкультуры за обучающимися. Отсутствие травматизма в малом спортивном зале обусловлено постоянным

контролем со стороны учителя за классом, в том числе и в перемену.

В учебных мастерских главной причиной травматизма, как показало проведенное исследование, является отсутствие должной организации рабочего места учителя, отсутствие контроля со стороны учителей во время перемены за обучающимися.

Общий коэффициент пострадавших определяется по формуле

$$Kп = П \cdot 1000 / С, \quad (2)$$

где П – количество пострадавших; С – среднесписочный состав организации.

Общий коэффициент пострадавших – среди учителей равен:

$$Kп = 1 \cdot 1000 / 64 = 15,62;$$

– среди обучающихся:

$$Kп = 17 \cdot 1000 / 761 = 22,33.$$

Возможными причинами травматизма среди обучающихся являются: недисциплинированность обучающихся (так называемый психологический фактор) [11], нарушение инструкций по охране труда, недостаточный контроль учителей во время перемен, отсутствие дежурных в классах и учителей во время перемен.

С целью повышения уровня безопасности учебного процесса был разработан план мероприятий по улучшению условий и охраны труда, организован контроль обеспечения безопасных условий труда на рабочих местах, в который входят:

- организация и проведение проверок и обследований (раз в квартал) объектов и территории школы;

- контроль проводимых мероприятий по обеспечению безопасности обучающихся;

- выявление нарушений требований законодательства, правил и норм по охране труда и их устранение.

По результатам проведенного исследования разработана программа по профилактике травматизма обучающихся, которая прошла апробацию в школе. Разработан план по профилактике травматизма за счет своевременного выявления и принятия мер по устранению опасных и вредных факторов.

Для каждого кабинета школы разработаны инструкции по технике безопасности, имеются журналы регистрации инструктажей при проведении практических, лабораторных работ, контроля безопасности при использовании учебных приборов и химических реактивов, все журналы ведутся регулярно и проверяются два раза в год.

Перед экскурсиями, выходами в театры и музеи, поездками на природу, спортивными соревнованиями проводятся инструктажи с отметками в журналах инструктажей, издаются приказы о назначении учителей, ответственных за безопасность обучающихся.

Реализуется обучение работников безопасным условиям труда, заключающееся в своевременном проведении всех видов инструктажей по охране труда и технике безопасности (вводный, первичный, инструктаж на рабочем месте, повторный, целевой, внеплановый) и в допуске к самостоятельной работе вновь принятых работников только после прохождения ими проверки знаний по охране труда. Работники и обучающиеся начали регулярно проходить медицинские осмотры согласно графику.

Для снижения уровня травматизма обучающихся в уголках безопасности в классах размещены схемы кабинетов, на которых,

на основании результатов топографического метода анализа травматизма, красным цветом выделены опасные зоны.

В кабинетах начальной школы изменена расстановка школьной мебели, в результате которой стали шире проходы между рядами, уменьшилось число опасных зон и, как следствие, снизился травматизм обучающихся.

На каждого обучающегося заведены паспорта безопасности, в которых отражены личные данные детей, номера телефонов служб экстренной связи, прописаны основные правила безопасного поведения в различных опасных и чрезвычайных ситуациях, а также правила оказания первой помощи.

Разработаны и введены в практику работы школы такие локальные акты, как Положение о дежурстве администрации и учителей, Положение о дежурном классе, Инструкция о правилах поведения во время перемены, Инструкция о правилах поведения в спортзале. Изданы соответствующие приказы по школе.

Разработаны акты разрешения на занятия в специализированных кабинетах, которые составляются в начале учебного года комиссией, составлены акты-разрешения на ведение занятий в кабинетах: биологии, химии, физики, технологии, обслуживающего труда, информатики, спортивных залах, которые составляются в начале учебного года.

Разработаны и утверждены инструкции по охране труда по всем видам проводимых работ и по всем должностям сотрудников. Для обучающихся изданы и утверждены инструкции по правилам поведения в кабинетах, в каждом кабинете ведется журнал инструктажей. Указанные инструкции должны своевременно пересматриваться в связи с истечением срока действия или изменением в характере проводимых работ. Всего, в настоящее время разработано и действует 97 инструкций по охране труда и технике безопасности и 62 должностных инструкции по охране труда.

Для систематического обеспечения безопасных условий труда было предложено в штатное расписание ввести должность ответственного за охрану труда.

Введенные в практику работы школы мероприятия позволили значительно сократить уровень травматизма среди школьников, в частности в прошедшем учебном году не было ни одного несчастного случая с обучающимися.

Разработанная на основании анализа проведенного исследования программа по профилактике травматизма обучающихся, успешно прошедшая опробование в МБОУ «Шахунская СОШ», рекомендована к использованию в других школах района и области, а также может быть рекомендована к использованию в учреждениях дополнительного образования.

Список литературы

1. Гарипова Г.Я. Управление охраной труда в системе образования как часть менеджмента качества образования // Молодой ученый. – 2014. – № 4. – С. 937–938.
2. Пачурин Г.В. Производственный травматизм: монография / Г.В. Пачурин, Т.И. Курагина, Н.И. Щенников. – Издатель LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, Germany, 2012. – 201 с.
3. Пачурин Г.В., Щенников Н.И., Курагина Т.И., Филиппов А.А. Профилактика и практика расследования несчастных случаев на производстве: учебное пособие / под общ. ред. Г.В. Пачурина. – 3-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Изд. «Лань», 2015. – 384 с.
4. Пачурин Г.В., Шевченко С.М., Ляуданскас Т.П. Система управления охраной труда в образовательном учреждении // Современные наукоемкие технологии. – 2016. – № 9–1. – С. 149–153.
5. Пачурин Г.В., Елькин А.Б., Миндрин В.И., Филиппов А.А. Основы безопасности жизнедеятельности: для технических специальностей: учебное пособие / Г.В. Пачурин и др. – Ростов н/Д: Феникс, 2016. – 397 с.: ил. – (Высшее образование).
6. Филиппов А.А., Пачурин Г.В., Щенников Н.И., Курагина Т.И. Производственный травматизм и направления его профилактики // Современные наукоемкие технологии. – 2016. – № 1. – С. 45–50.
7. Филиппов А.А., Пачурин Г.В., Кузьмин Н.А. Снижение опасных и вредных факторов при очистке поверхности сортового проката // Современные наукоемкие технологии. – 2016. – № 2–1. – С. 38–43.
8. Филиппов А.А., Пачурин Г.В., Кузьмин Н.А. Оценка опасных и вредных факторов при производстве калиброванного проката и их устранение технологическими методами // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 7–2. – С. 161–164.
9. Щенников Н.И., Пачурин Г.В. Пути снижения производственного травматизма // Современные наукоемкие технологии. – 2008. – № 4. – С. 101–103.
10. Щенников Н.И., Курагина Т.И., Пачурин Г.В. Состояние охраны труда в ОАО «Павловский автобус» // Фундаментальные исследования. – 2009. – № 1. – С. 44–44.
11. Щенников Н.И., Курагина Т.И., Пачурин Г.В. Психологический акцент в анализе производственного травматизма и его профилактики // Современные проблемы науки и образования. – 2009. – № 4. – С. 162–169.

УДК 378:372.8

МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ УМЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ОБУЧЕНИЯ УЧАЩИХСЯ ПО ГОССТАНДАРТУ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

¹Романов П.Ю., ¹Сайгушев Н.Я., ²Токмазов Г.В.

¹ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»,
Магнитогорск, e-mail: romanov-magu@mail.ru, nikolay74rus@mail.ru;

²ФГБОУ ВО «Государственный морской университет имени адмирала Ф.Ф. Ушакова»,
Новороссийск, e-mail: tokmazov@mail.ru

В статье изложены теоретические основы построения модели процесса формирования исследовательских умений обучающихся в системе непрерывного педагогического образования в условиях обучения по Госстандарту высшего образования. Системный подход к объекту исследования позволил выделить основные структурные компоненты модели и выявить взаимосвязи между ними. В результате данного исследования построена структурно-содержательная модель, характеристики основных компонентов которой приведены в статье. Особое внимание уделено основным средствам формирования исследовательских умений обучающихся на каждом этапе непрерывного педагогического образования. Модель реализована в процессе преподавания математических и методических дисциплин. Авторы приходят к выводу, что реализация данной модели позволит сформировать исследовательские компетенции, заложенные в Федеральном Госстандарте как основные результаты обучения бакалавров и магистров педагогического образования.

Ключевые слова: модель, моделирование, исследовательские умения, непрерывное педагогическое образование

MODEL OF FORMATION OF RESEARCH SKILLS IN TERMS OF TEACHING STUDENTS ACCORDING TO THE STATE STANDARD OF HIGHER EDUCATION

¹Romanov P.Yu., ¹Saygushev N.Ya., ²Tokmazov G.V.

¹Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk,
e-mail: romanov-magu@mail.ru, nikolay74rus@mail.ru;

²State Maritime University named after Admiral F.F. Ushakov, Novorossiysk, e-mail: tokmazov@mail.ru

In article described theoretical bases of construction of model of formation of research skills of students in the system of continuous pedagogical education in the conditions of learning state standard of higher education. Systematic approach to the object of study allowed to identify the main structural components of the model and to identify relationships between them. As a result of this study constructed the structural model, the characteristics of the main components of which are given in the article. Special attention is paid to the main means of formation of research skills of students at each stage of continuous pedagogical education. The model is implemented in the teaching of mathematical and methodological subjects. The authors conclude that the implementation of this model will allow us to form research competence laid down in the Federal state standard as the main learning outcomes of bachelors and masters of pedagogical education.

Keywords: model, modeling, research skills, continuous pedagogical education

Одним из основных требований к системе непрерывного педагогического образования является его универсальность, основанная на фундаментализации его содержания, ориентации на наиболее общие основополагающие принципы науки. В современных условиях перехода на новые госстандарты образования внедрению компетентного подхода все большее внимание должно уделяться развитию способностей учащихся, формированию специалиста, готового применять и добывать знания. Нами предпринята попытка построить модель подготовки учителя-исследователя, обладающего полноценной системой исследовательских умений.

Одним из теоретических методов познания сложноорганизованных объектов, процессов и явлений является моделирование.

Сущность моделирования состоит в замене реально существующих объектов, процессов, явлений их знаковыми, графическими или материальными аналогами, адекватно отражающими существенные свойства объектов реальности, и исследование последних с помощью полученных моделей в соответствии с поставленными целями. Использование моделирования в теоретическом исследовании – это не просто способ схематичного и четкого представления целостного явления для упрощения понимания сложноорганизованных систем. Это возможность ясно представить целостную картину изучаемой сферы и сузить зону экспериментально-теоретического поиска. Моделирование позволяет глубже проникнуть в сущность объекта исследования.

Результатом моделирования является модель. Работа с моделями позволяет получить новую информацию об объектах, исследовать те взаимосвязи, которые недоступны для исследования другими способами. Модель выполняет две функции: эталон для достижения цели и инструмент ее достижения.

Модель – это аналитическое или графическое описание рассматриваемого процесса, в нашем случае процесса формирования исследовательских умений в системе непрерывного образования. Проблемы моделирования в науке разрабатывались многими авторами. Однако единства во взглядах ученых на это сложное понятие нет. Это обусловлено многоаспектностью данного понятия и возможностью изучения разнообразных сторон реальной действительности с помощью моделей.

Несмотря на различные трактовки, при определении понятия модели большинством авторов отмечаются следующие ее признаки:

- отражение и воспроизведение изучаемого объекта, процесса в модели;
- способность к замещению познаваемого объекта, процесса;
- способность давать новую информацию (новое знание об объекте);
- наличие точных условий и правил построения модели и перехода от информации о модели к информации об объекте.

Модель процесса формирования исследовательских умений должна описывать его целостным образом, то есть в ней должна учитываться не только логико-содержательная сторона обучения, но и последовательность во времени, этапность названного процесса [3].

За рабочее примем определение модели, данное В.А. Штоффом. По его мнению, модель это «...такая мысленно представляемая или материально реализованная система, которая, отображая или воспроизводя объект исследования, способна замещать его так, что ее изучение дает новую информацию об этом объекте» [13, с. 52]. На наш взгляд, данное определение отражает существенные характеристики такого сложного и многоаспектного понятия, как модель.

Формирование исследовательских умений целесообразно рассматривать как педагогическую систему. При этом, выясняя состав нашей системы, мы исходим из положения, выдвинутого М.С. Каганом. Он считает, что эффективным путем решения этой проблемы является «подход к изучаемой

системе как части некоей метасистемы, то есть извне, из среды в которую она вписана и в которой она функционирует» [2, с. 24]. Наша система входит в метасистему непрерывного педагогического образования.

Отметим, что в педагогической науке разработаны различные подходы к организации процесса формирования умений исследовательской деятельности и его содержанию. Однако, несмотря на основательность проработки вопросов, касающихся проблемы формирования исследовательских умений, работы в основном затрагивают ее решение лишь на одном из этапов непрерывного образования (в частности, этапе вузовской подготовки).

Состав модели зависит от цели исследования и должен давать возможность проследить какие-либо стороны, характеристики объекта исследования. Содержание нашей модели обусловлено социальным заказом общества на фундаментальную подготовку творческой личности будущего специалиста с педагогической направленностью.

Структура разработанной модели формирования исследовательских умений обучающихся позволяет выделить в ней три основных модуля: теоретико-методологический, операционно-деятельностный и критериально-оценочный.

Основные компоненты разработанной нами модели формирования исследовательских умений в системе непрерывного образования представлены в таблице.

Таким образом, предлагаемая модель дает возможность представить структуру процесса формирования исследовательских умений в системе непрерывного образования и взаимосвязь его элементов (рисунок).

Остановимся на раскрытии содержания этапности процесса формирования исследовательских умений и соответствующих каждому этапу уровней творческой деятельности и уровней исследовательских умений учащихся, организационных форм и средств формирования названных умений.

Принцип иерархичности, являясь одним из важнейших принципов структурной организации многоуровневых систем, состоит в упорядоченном взаимодействии между уровнями. Иерархически построенная система формирования исследовательских умений подразумевает уровневое деление системы непрерывного образования (довузовское, вузовское, послевузовское). В модели мы рассматриваем иерархические уровни как этапы системы формирования исследовательских умений.

Компоненты модели формирования исследовательских умений
в системе непрерывного образования

Структурные модули	Компоненты модели
Теоретико-методологический	– цель, определяемая социальным заказом общества на подготовку учителя-исследователя; – основные методологические подходы к организации процесса формирования исследовательских умений; – принципы организации процесса формирования исследовательских умений; – педагогические условия эффективной реализации процесса формирования исследовательских умений
Операционно-деятельностный	– этапы процесса формирования исследовательских умений; – объекты и субъекты обучения на различных этапах непрерывного образования; – уровни творческой деятельности учащихся; – уровни исследовательских умений; – организационные формы; – средства формирования исследовательских умений
Критериально-оценочный	– прогнозируемый результат; – критерии и оценка сформированности исследовательских умений

В соответствии с этим выделяются три этапа:

- 1) этап довузовской подготовки;
- 2) этап вузовской подготовки, который делится на два иерархически подчиненных подэтапа – фундаментальной математической и методической подготовки;
- 3) этап послевузовской подготовки.

Объекты и субъекты обучения, подчиняясь принципу иерархичности систем, находятся во взаимно упорядоченном соответствии с соответствующими этапами процесса формирования исследовательских умений обучающихся.

В соответствии с результатами теоретического исследования нами были выделены уровни (практический, методический и методологический) владения обучающимися исследовательскими умениями, соответствующими этапам обучения. При этом данные уровни приведены во взаимно однозначное соответствие с уровнем творческой деятельности учащихся, осуществление которой возможно на каждом этапе обучения (от субъективного частного до интересубъективного фундаментального). Необходимо отметить, что внутри каждого компонента модели процесса формирования исследовательских умений реализуется принцип преемственности.

В частности, методический уровень владения исследовательскими умениями включает в себя практический уровень и в свою очередь сам является основой формирования умений на методологическом уровне. В учебно-познавательном процессе важна, с одной стороны, диагностика творческих способностей учащихся,

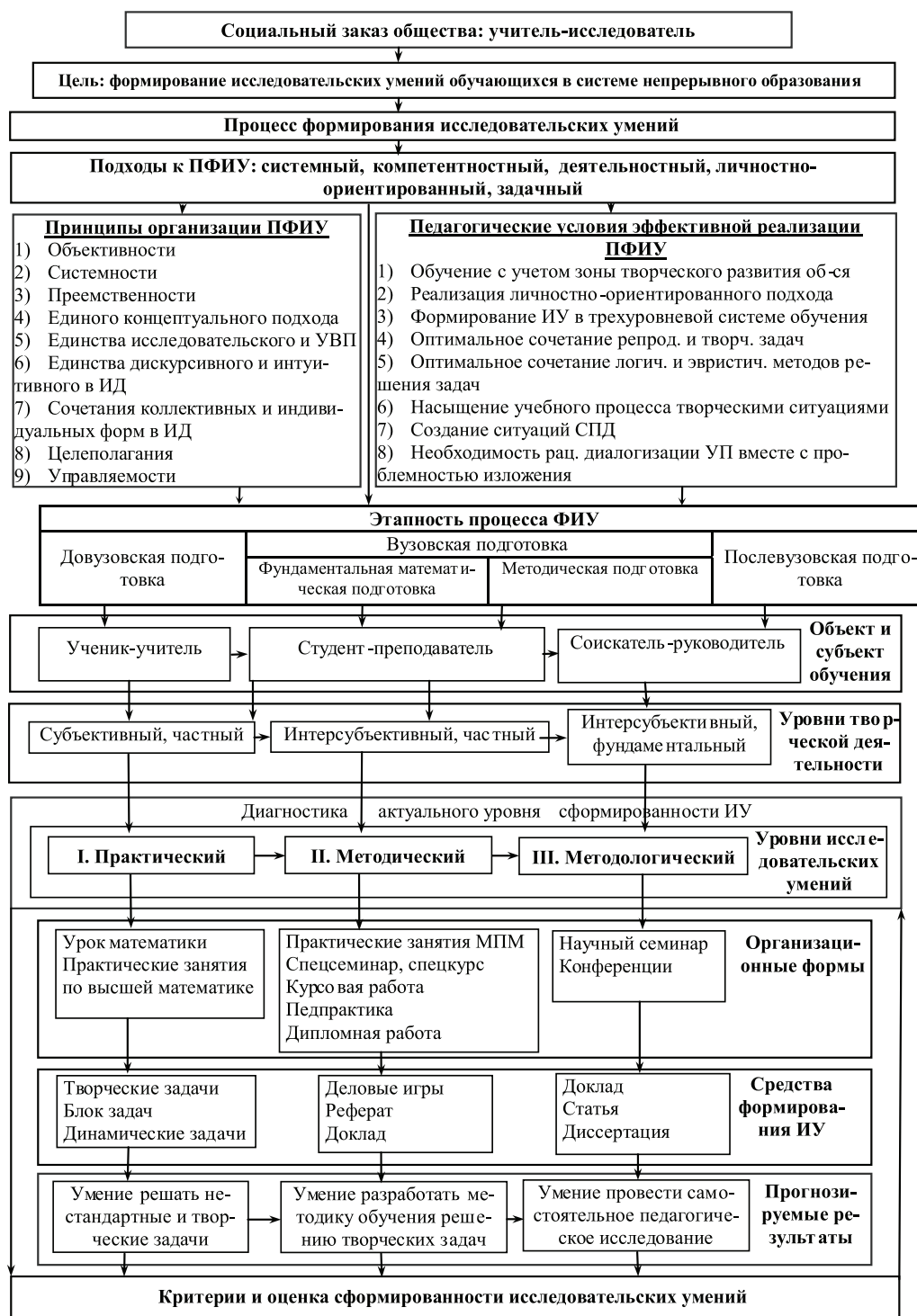
с другой – педагогическая технология их развития. Поэтому компонент модели, отражающий уровни формирования исследовательских умений, включает в себя диагностику актуального уровня сформированности этих умений.

Следующими компонентами разработанной структурно-содержательной модели являются организационные формы и средства формирования исследовательских умений. Одной из методологических основ процесса формирования исследовательских умений является личностно-ориентированный подход.

Основой личностно-ориентированного подхода, по мнению В.В. Серикова, является учебная ситуация, при создании которой выполняются следующие требования:

- 1) представление элементов содержания в виде разноуровневых личностно-ориентированных задач;
- 2) усвоение содержания в процессе диалога как особой дидактико-коммуникативной среды, обеспечивающей субъектно-смысловое общение, рефлексию, самореализацию личности;
- 3) имитация социально-ролевых и пространственно-временных условий, обеспечивающих реализацию личностных функций в ситуациях внутренней конфликтности, коллизийности, состязания [11].

Конструирование и использование разноуровневых личностно-ориентированных задач относится к разработке содержания обучения, использование диалога в процессе обучения определяет метод, применение имитационных и деловых игр детерминирует формы обучения.



Структурно-содержательная модель процесса формирования исследовательских умений обучающихся в системе непрерывного образования

В рамках концепции эвристического программирования учебно-исследовательской деятельности В.И. Андреевым были обоснованы дидактические условия, обеспечивающие эффективное управление формированием исследовательских умений:

1) постепенное усиление проблемности;

2) увеличение сложности учебно-исследовательских заданий параллельно с обеспечением необходимой помощи учащимся;

3) применение и усвоение учащимися системы эвристик и эвристических приемов;

4) ослабление контроля и одновременное усиление самоконтроля учащимися;

5) сочетание индивидуальной работы учащихся с коллективной на основе целенаправленного обучения их приемам сотрудничества [1].

В нашем исследовании управление формированием исследовательскими умениями осуществляется за счет специальным образом структурированной системы задач и соответствующих ей форм обучения. Нами разработана методика построения и использования систем задач, направленных на формирование исследовательских умений учащихся в процессе их математической подготовки [6, 7, 8]. Здесь лишь отметим, что в среднем звене школы блок задач строится с учетом зоны творческого развития учащихся, что обуславливает дифференцированный подход в процессе формирования исследовательских умений. Старшее звено школы и период фундаментальной математической подготовки в университете позволяет использовать задачи динамического характера, в процессе решения которых возможна первоначальная диалогизация процесса обучения [9]. Теоретические аспекты управления формированием исследовательских умений изложены нами в работе [4].

Одной из основных форм обучения в период методической подготовки, предполагающей формирование исследовательских умений на методическом уровне, являются деловые игры, углубляющие диалогизацию процесса обучения. На этапе послевузовской подготовки диалог можно считать главной формой общения (и, как следствие, развития и контроля исследовательских умений). Таким образом, организационные формы и средства формирования исследовательских умений реализуют основные принципы эффективной реализации процесса формирования исследовательских умений обучающихся.

Прогнозируемый результат каждого этапа процесса формирования исследовательских умений должен быть адекватен соответствующему уровню исследовательских умений и находится в иерархической зависимости от других уровней. В связи с этим умение решать нестандартные и творческие математические задачи (результат первого уровня) входит в качестве составной части в умение разрабатывать методику обучения решению творческих задач (результат второго уровня), который в свою очередь включается в умение провести самостоятельное педагогическое исследование (результат третьего уровня).

Особенностями разработанной модели формирования исследовательских умений обучающихся являются учет непрерывности

педагогического образования и ее практико-ориентированный характер. Разработанная и реализованная в процессе преподавания математических и методических дисциплин модель формирования исследовательских умений обучающихся позволяет вооружить выпускников соответствующими исследовательскими компетенциями (ПК-5, ПК-6), определенными Федеральным государственным стандартом высшего образования в качестве основного результата обучения [12]. Таким образом, реализация разработанной модели позволяет подготовить к практической деятельности педагога-исследователя, умеющего не только обучать школьников, но и развивать их интеллектуальные и творческие способности [5, 10].

Список литературы

1. Андреев В.И. Эвристическое программирование учебно-исследовательской деятельности. – М.: Высшая школа, 1981. – 240 с.
2. Каган М.С. Человеческая деятельность (опыт системного анализа). – М.: Политиздат, 1974. – 328 с.
3. Романов П.Ю. Моделирование процесса формирования исследовательских умений обучающихся в системе непрерывного педагогического образования // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2003. – № 3. – С. 35–39.
4. Романов П.Ю. Управление формированием исследовательских умений обучающихся в системе непрерывного педагогического образования // Государственная служба. – 2002. – № 6 (20). – С. 99–105.
5. Романов П.Ю. Технология воспитания педагога-исследователя в системе непрерывного образования // Научные труды МПГУ. Серия: Естественные науки. – 2001. – С. 290–294.
6. Романов П.Ю., Романова Т.Е. Роль графической интерпретации результатов решения задач с параметрами в организации исследовательской деятельности учащихся / П.Ю. Романов, Т.Е. Романова // Современные проблемы обучения математике в школе / ред. Е.И. Жилина. – Магнитогорск, 2000. – С. 84–90.
7. Романов П.Ю., Романова Т.Е. Решение задач с параметрами / П.Ю. Романов, Т.Е. Романова // Математика. Первое сентября. – 2001. – № 12. – С. 13–15.
8. Романов П.Ю., Романова Т.Е. Уравнение касательной к графику функции / П.Ю. Романов, Т.Е. Романова // Математика. Первое сентября. – 2001. – № 16. – С. 17–20.
9. Романов П.Ю., Токмазов Г.В. Формирование исследовательских умений в процессе решения дифференциальных уравнений / П.Ю. Романов, Г.В. Токмазов // Вестник Магнитогорского государственного университета. – 2000. – Вып. 1. – С. 156–159.
10. Сайгушев Н.Я., Сайгушева Л.И., Мелехова Ю.Б. Технология рефлексивного продвижения студентов в процессе профессионально-педагогической подготовки / Н.Я. Сайгушев, Л.И. Сайгушева, Ю.Б. Мелехова // Мир науки, культуры, образования. – 2015. – № 2 (51). – С. 113–117.
11. Сериков В.В. Личностно-ориентированное образование // Педагогика. – 1994. – № 5. – С. 16–21.
12. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования. Направление подготовки 44.04.01 Педагогическое образование. – Режим доступа: <https://www.mgpu.ru/materials/31/31750.doc>.
13. Штофф В.А. Моделирование и философия. – М.: Наука, 1966. – 302 с.

УДК 378.147

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ И ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ УСЛОВИЯ РАЗВИТИЯ СОЦИАЛЬНОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ БАКАЛАВРОВ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА

Серякова Р.Э., Серяков С.В.

*ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»,
Томск, e-mail: kh.rozali@gmail.com*

Описаны организационно-педагогические условия успешного развития социальной ответственности бакалавров в процессе обучения в вузе, выявленные в результате исследования, проводимого в период 2012–2016 гг. на кафедре общей геологии и землеустройства Национального исследовательского Томского политехнического университета, на примере бакалавров в области землеустройства и кадастров. К ним относятся: наличие в основной образовательной программе бакалавриата развития социальной ответственности как результата обучения и учебно-методического сопровождения его достижения, использование активных методов обучения, требующих от студента персональной ответственности за качество развития компетенций, а также существование условий для развития навыков самостоятельного обучения. Как подусловие определено применение балльно-рейтинговой системы оценивания в вузе. Выявленные условия вошли в модель развития социальной ответственности бакалавров указанного направления.

Ключевые слова: организационно-педагогические условия, бакалавр, непрерывное обучение, социальная ответственность, развитие компетенций, результаты обучения

PEDAGOGICAL AND ORGANIZATIONAL CONDITIONS OF FUTURE ENGINEERS SOCIAL RESPONSIBILITY DEVELOPMENT IN HIGHER EDUCATION (ON EXAMPLE BACHELORS IN THE FIELD OF LAND MANAGEMENT)

Seryakova R.E., Seryakov S.V.

Federal Autonomous Educational Institution of Higher Education National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, e-mail: kh.rozali@gmail.com

Organizational-pedagogical conditions of bachelors social responsibility successful development in the learning process at the university identified as a result of research conducted in the period 2012–2016 years at the Department of General Geology and Land Management, National Research Tomsk Polytechnic University, on example of bachelors in the field of land management and inventories. Among them allocated to the presence of the basic educational program bachelor social responsibility as a learning outcomes, as well as educational and methodological support of the process, the use of active learning methods that require personal responsibility for the quality of the student's competence development, the existence of conditions for the development of independent learning skills. Precondition is the use of score-rating system of assessment at university. Identified conditions included in the development of social responsibility of bachelors framework of this direction.

Keywords: organizational and pedagogical conditions, bachelor, Lifelong learning, social responsibility, development of competencies, learning outcomes

Развитие социальной ответственности бакалавров, как молодого поколения специалистов – выпускников вузов является важной задачей образования, заложенной во многих документах как на уровне регуляции учебного процесса (ФГОС, образовательные инициативы, требования международных аккредитационных агентств и т.д.), так и на общегосударственном уровне. В «Стратегии развития молодежи Российской Федерации на период до 2025 года» определены цель и принципы государственной политики в отношении молодежи на средне- и долгосрочную перспективу – формирование конкурентоспособного молодого поколения, достижение экономической, социальной и культурной конкурентоспособности российской молодежи [5]. В документе подчеркивается, что обеспечение социальной конкурентоспособности моло-

дежи должно осуществляться с помощью воспроизводства позитивных социокультурных образцов, через формирование социальной ответственности, приоритет семейных ценностей; развитие патриотизма и гражданской ответственности. Это означает, что социальная ответственность становится значимой характеристикой российской молодежи, а её развитие – важной педагогической задачей.

Учитывая современную потребность общества в бакалаврах-землеустроителях, качественно ведущих трудовую деятельность в отношении главного богатства России – земельных ресурсов и осознающих социальную ответственность за её результаты, особенно актуальным становится вопрос определения условий развития данного компонента профессионального облика в учебном процессе.

Цель работы – описать организационно-педагогические условия развития социальной ответственности в процессе вузовской подготовки, на примере бакалавров в области землеустройства и кадастров.

Выявление организационно-педагогических условий проведено в период 2012–2016 гг. на кафедре общей геологии и землеустройства Томского политехнического университета в рамках исследования процесса развития социальной ответственности бакалавров в области землеустройства и кадастров. Для оценивания положительного воздействия реализации условий применены методы, рекомендованные ведущим международным аккредитационным агентством ABET (Аккредитационный Совет по Инженерии и Технологиям / Accreditation Board for Engineering and Technology) такие как наблюдение за поведением, анализ архивных записей и собранных академических материалов, изучение продуктов образовательной деятельности учащихся, интервьюирование.

Исследования условий формирования и развития компетенций студентов в учебном процессе и за его пределами являются очень актуальными в современной педагогике, о чем свидетельствует возрастающее количество научных трудов, объектами которых являются организационно-педагогические, психологические, технологические и иные условия образовательного процесса. Все они являются значимыми и применимыми для изучения разных аспектов развития компетенций: личностных, этнических, технических и т.д. В нашей работе мы остановимся только на организационных и педагогических условиях как на наиболее значимых с точки зрения планирования и управления процессом развития компетенций бакалавров и достижения результатов обучения.

Несмотря на то, что выявление благоприятных условий образовательного процесса прочно вошло в научно-педагогический обиход, не существует их общепризнанных определений и толкований. В нашей работе мы воспользуемся определением, сформулированным Г.А. Демидовой, на основании анализа трудов В.А. Загвязинского, А.А. Орлова, А.Я. Найна, В.А. Сластенина, Т.А. Стефановской, И.Т. Фроловой, и объединим организационные и педагогические условия в одну общую дефиницию «организационно-педагогические условия», под которыми будем понимать «совокупность

внешних обстоятельств реализации функций управления и внутренних особенностей образовательной деятельности, обеспечивающих сохранение целостности, полноты образовательного процесса, его целенаправленности и эффективности» [1].

Применительно к настоящему исследованию роль «внешних обстоятельств реализации функций управления» выполняют организационные условия, а «внутренних особенностей образовательной деятельности» – педагогические, их совокупность направлена на последовательное и эффективное развитие социальной ответственности бакалавров в области землеустройства и кадастров в целостном процессе вузовской подготовки.

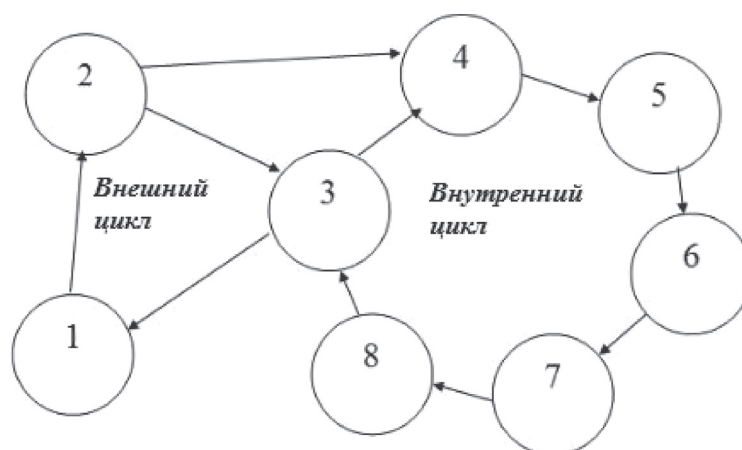
Необходимость развития социальной ответственности бакалавра в области землеустройства и кадастров как будущего инженера обусловлена не только очевидной потребностью общества, но и документами, регулирующими учебный процесс. Данное требование содержится в критериях Ассоциации инженерного образования России (АИОР) и Аккредитационного Совета по Инженерии и Технологиям (ABET, США), предъявляемых к образовательным программам технологического профиля, всемирная инициатива CDIO в своих стандартах также содержит это требование. Вместе с тем ФГОС 3+ бакалавриата направления «Землеустройство и кадастры» исключил общекультурную компетенцию, требующую осознания обучающимися ответственности перед обществом за результаты будущей трудовой деятельности, содержащуюся во ФГОС предыдущего поколения. Поэтому в первую очередь в системе управления учебным процессом необходимо создать основания для развития социальной ответственности как востребованного компонента профессионального облика бакалавра.

Принимая во внимание, что ФГОС 3+ допускает расширение состава компетенций в основных образовательных программах национальных исследовательских вузов с учетом востребованных региональных компонентов, считаем необходимым отражение социальной ответственности в образовательной программе направления «Землеустройство и кадастры», а именно в целях и результатах обучения, как основы для осуществления последовательных и целенаправленных мероприятий в учебном процессе, подкрепленных учебно-методическим сопровождением и применением современных образовательных методов и технологий.

Таким образом, *первым* организационно-педагогическим условием успешного развития социальной ответственности бакалавров в области землеустройства и кадастров является наличие *модернизированной ООП в части результатов и содержания обучения с учетом ФГОС 3+, критериев АИОР и АВЕТ, положений инициативы CDIO, потребностей заинтересованных сторон.*

Для корректировки основной образовательной программы воспользуемся методикой, созданной ведущим международным аккредитационным агентством АВЕТ. Основная деятельность выполняется руководителем основной образовательной программы и заключается в мониторинге вакансий и потребностей общества, обеспечении сотрудничества с основными стейкхолдерами: руководителями предприятий-работодателей, выпускниками образовательной программы для определения востребованных трудовых функций.

Результаты обучения образовательной программы имеют компетентностную природу, то есть могут быть декомпозированы на знания, умения, навыки и личные качества обучающегося и обязательны для достижения в конце периода вузовской подготовки всеми бакалаврами, в отличие от целей. Определение востребованных компонентов социальной ответственности было произведено путем опроса ключевых работодателей как главных потребителей образовательной программы, анализа методом экспертной оценки профессиональных стандартов «Землеустроитель» и «Специалист в сфере кадастрового учета» с целью выявления трудовых функций, связанных с социальной ответственностью. Выявленные трудовые функции и пожелания работодателей были учтены в результатах обучения образовательной программы (подробнее процесс описан в [2]).



Двухконтурная модель проектирования результатов обучения [4, с. 33]. Расшифровка этапов корректировки результатов обучения основной образовательной программы [там же], адаптированных для целей развития социальной ответственности:

1 – определение потребностей стейкхолдеров (заинтересованных лиц) в развитии социальной ответственности; 2 – определение целей основной образовательной программы бакалавриата «землеустройство и кадастры»; 3 – определение развития социальной ответственности через результаты обучения; 4 – определение компонентов оценивания социальной ответственности; 5 – определение способов и средств оценивания; 6 – определение способов и средств обучения бакалавров; 7 – организация учебного процесса бакалавров; 8 – оценка достижения результатов и целей

Внешний цикл демонстрирует процессы формирования, оценивания и корректировки целей основной образовательной программы. Внутренний цикл показывает, каким образом в вузе последовательно планируются, достигаются и оцениваются результаты обучения основной образовательной программы.

Модернизированные результаты обучения, учитывающие ожидания общества, потребности работодателей и современные требования к бакалаврам-инженерам, не только позволяют развивать отдельные компоненты профессионального облика обучающихся, но и повышают их конкурентоспособность на рынке труда.

Таким образом, социальная ответственность бакалавра в области землеустройства и кадастров была выражена через компетентностные результаты обучения основной образовательной программы, направленные на развитие навыков для ответственного и качественного выполнения востребованных трудовых функций. Модернизация образовательной программы послужила предпосылкой для актуализации учебно-методических комплексов дисциплин преподавателями.

Вторым организационно-педагогическим условием успешного развития социальной ответственности бакалавров в области землеустройства и кадастров является *наличие модернизированных учебно-методических комплексов дисциплин и методического обеспечения образовательного процесса для целей развития социальной ответственности, включая методические пособия и открытые фонды оценочных средств, преимущественно в электронном формате.*

Индикаторы достижения результатов обучения должны быть отражены в содержании и обеспечены учебно-методическим сопровождением одной из учебных дисциплин. Оценивание развития социальной ответственности бакалавра не требует проведения отдельных мероприятий, а возможно в составе сложных заданий, таких как решение кейсов, выполнение проектов, практических или курсовых работ и т.п. Наличие балльно-рейтинговой системы оценивания позволяет выделять компоненты развития социальной ответственности в заданиях и поощрять бакалавров за их достижение дополнительными баллами, что невозможно при использовании традиционной пятибалльной шкалы, когда оценить можно только всё задание целиком.

Третьим организационно-педагогическим условием успешного развития социальной ответственности бакалавров в области землеустройства и кадастров является *организация учебного процесса по принципу перевернутого класса с использованием смешанного обучения и преимуществом активных методов.*

В ходе исследования были использованы методы проблемного изложения лекций, кейс-стади, проектного обучения, выполнения практических работ, создания презентаций и публичных выступлений, направленные на развитие компонентов социальной ответственности [3]. Выбор именно таких методов и форм обучения обусловлен не-

сколькими факторами. Во-первых, только несение персональной ответственности за результат обучения может развить у бакалавра готовность к ответственному выполнению профессиональных задач. Во-вторых, такая организация учебного процесса максимально приближена к практической деятельности, где главным действующим лицом в выполнении профессиональных задач будет являться сам бакалавр.

Принцип перевернутого класса (Flipped classroom) как элемент системы смешанного обучения (Blended learning) является ключевым фактором развития личных качеств обучающихся, таких как готовность к ответственному выполнению заданий, инициативность, дисциплинированность, и предназначен для организации самостоятельной учебной деятельности бакалавра. Неограниченность во времени и месте использования электронных учебных материалов, применение электронных средств текущего контроля, открытость фондов оценочных средств создают условия для активизации познавательной деятельности бакалавра, пробуждают интерес, следовательно повышают мотивацию к успешному обучению.

Четвертым организационно-педагогическим условием успешного развития социальной ответственности бакалавров в области землеустройства и кадастров является *развитие в учебном процессе навыков самостоятельного обучения и готовности к непрерывному обучению.*

Ввиду изменения содержания социальной ответственности в течение всей жизни, в зависимости от реалий времени и вида трудовой деятельности, смены культурной среды и других факторов, для эффективного развития данного компонента профессионального облика бакалавр должен обладать навыками самостоятельного обучения, непрерывной актуализации знаний, быть готовым к непрерывному обучению.

В концепции Lifelong learning – непрерывное обучение – такие навыки позволяют сформировать принцип MASTER (автор К. Роуз), заключающийся в наличии у студентов следующих качеств и умений: motivation (мотивация) – внешняя и внутренняя (самотивация); acquire (получение знаний) – способность выделить главное в общем потоке информации, способность к переосмыслению накопленных знаний и опыта; search (исследование) – личностное восприятие полученных знаний и опыта, применение их к собственной

жизни, самопознание; trigger (сохранение информации) – способность к систематизации и фиксации информации; examine (обучение) – готовность к непрерывному получению и актуализации знаний и опыта из разных источников, включая неформальные; reflect (рефлексия) – идентификация себя как самостоятельной единицы в системе полученных знаний и навыков [7, перевод авторов].

Как можно заметить, своё название система получила от аббревиатуры первых букв англоязычных названий необходимых навыков. Навыки, входящие в MASTER, начинали формироваться во время обучения в школе и развиваются у студента во время обучения по программе бакалавриата. Интенсивные мероприятия в образовательном процессе, направленные на самостоятельную учебную, исследовательскую, проектную деятельность (научно-исследовательские работы студентов, творческие проекты, индивидуальные домашние задания и т.д.) позволяют сделать благоприятный прогноз по дальнейшему развитию таких качеств обучающегося. Под самостоятельной деятельностью студента здесь подразумевается работа без непосредственного вмешательства преподавателя, но под его контролем (в том числе работа в команде) с несением персональной ответственности за результат.

Результаты: описаны выявленные организационно-педагогические условия развития социальной ответственности бакалавров, на примере направления «Землеустройство и кадастры». К ним относятся:

1) наличие модернизированной ООП в части результатов и содержания обучения (с учетом ФГОС 3+, критериев АИОР и АВЕТ, положений инициативы CDIO, потребностей заинтересованных сторон);

2) наличие модернизированных УМК дисциплин и методического обеспечения

образовательного процесса для целей развития социальной ответственности;

3) развитие навыков самостоятельного обучения MASTER;

4) организация учебного процесса по принципу перевернутого класса с использованием смешанного обучения, проблемного изложения и исследовательских методов, кейс-стади, проектного обучения, выполнения практических работ, публичных выступлений.

Как подусловие определено наличие в вузе балльно-рейтинговой системы оценивания достижений обучающихся для целей диагностики динамики развития социальной ответственности.

Список литературы

1. Демидова Г.А. Организационно-педагогические условия формирования лидерского потенциала менеджера социально-трудовой сферы в рефлексивной среде дополнительного профессионального образования // Личность, семья и общество: вопросы педагогики и психологии: сб. ст. по матер. XXI междунар. науч.-практ. конф. Часть II. – Новосибирск: СибАК, 2012.
2. Серякова Р.Э. Содержание социальной ответственности бакалавров направления «Землеустройство и кадастры» в контексте практико-ориентированного подхода // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2016. – № 4. – С. 340–349.
3. Серякова Р.Э., Минин М.Г., Янушевская М.Н. Развитие социальной ответственности бакалавров в области землеустройства и кадастров // Современные проблемы науки и образования. – 2016. – № 3; URL: <http://www.science-education.ru/article/view?id=24687> (дата обращения: 16.06.2016).
4. Стандарты и руководства по обеспечению качества основных образовательных программ подготовки бакалавров, магистров и специалистов по приоритетным направлениям развития Национального исследовательского Томского политехнического университета (Стандарт ООП ТПУ): сб. норматив.-произв. материалов / под. ред. А.И. Чучалина. – Томск, 2012. – 206 с.
5. Стратегия развития молодежи Российской Федерации на период до 2025 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fadm.gov.ru/mediafiles/documents/document/b20c9ba38da7689efea305b2e3b5426f.pdf> (дата обращения 16.08.2016 г.).
6. Rose C. Master you learning. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.skillsyouneed.com/learn/lifelong-learning.html>. (дата обращения: 16.08.2016).