

Импакт-фактор (пятилетний)
РИНЦ = 0,843

Журнал издается с 2003 г.
12 выпусков в год

Электронная версия журнала <http://www.rae.ru/snt>

Правила для авторов: www.rae.ru/snt/rules/

Подписной индекс по каталогу «Роспечать» – 70062

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

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

Ответственный секретарь редакции

Шнуровозова Татьяна Владимировна

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Бизенкова Мария Николаевна (к.м.н.)
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)
Лубенцов Валерий Федорович (д.т.н., профессор)
Лукиянова Маргарита Ивановна (д.п.н., профессор)
Мадера Александр Георгиевич (д.т.н., профессор)
Микерова Галина Жоршовна (д.п.н., профессор)
Пачурин Герман Васильевич (д.т.н., профессор)
Пен Роберт Зусьевич (д.т.н., профессор)
Романцов Михаил Григорьевич (д.м.н., к.п.н., профессор)
Стукова Наталия Юрьевна (к.м.н.)
Тутолмин Александр Викторович (д.п.н., профессор)

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.

Журнал представлен в Научной электронной библиотеке (НЭБ) – головном исполнителе проекта по созданию Российского индекса научного цитирования (РИНЦ).

Импакт-фактор РИНЦ (пятилетний) = 0,843 (по данным на 23.06.2015)

Импакт-фактор РИНЦ (двухлетний) = 1,030 (по данным на 23.06.2015)

Индекс Хирша (десятилетний) = 16 (по данным РИНЦ на 23.02.2015)

Журнал включен в Реферативный журнал и Базы данных ВИНТИ

Учредитель: **МОО «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 –

Шнуровозова Татьяна Владимировна

тел. +7 (499) 705-72-30

E-mail: edu@rae.ru

Подписано в печать 30.10.2015

Формат 60×90 1/8

Типография

ИД «Академия Естествознания»

г. Саратов, ул. Мамонтовой, 5

Техническая редакция и верстка

Митронова Л.М.

Корректор

Кошелева Ж.В.

Способ печати – оперативный

Усл. печ. л. 13,38

Тираж 1000 экз. Заказ СНТ 2015/11

Подписной индекс 70062

© ИД «Академия Естествознания»

СОДЕРЖАНИЕ

Технические науки (05.02.00, 05.13.00, 05.17.00, 05.23.00)

МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ РАБОТЫ АППАРАТОВ С МАГНИТООЖИЖЕННЫМ СЛОЕМ РАЗЛИЧНОГО ЦЕЛЕВОГО НАЗНАЧЕНИЯ <i>Беззубцева М.М., Волков В.С., Стоборева М.Н., Дзюба А.А.</i>	7
К ВОПРОСУ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДИСКОВЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ МЕХАНОАКТИВАТОРОВ В АППАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ ПРОИЗВОДСТВА КОРМОВЫХ ДОБАВОК <i>Волков В.С., Беззубцева М.М., Загаевски Н.Н.</i>	11
ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ В ПРОЕКТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ <i>Каблов Е.В., Финогеев А.Г.</i>	14
ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКОЙ ПРИРОДЫ КЛЕЕВОГО СОСТАВА НА СВОЙСТВА ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНЫХ ВОЛОКОН <i>Пинчукова К.В., Мишурина О.А., Чупрова Л.В.</i>	18
МОЛЕКУЛЯРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АНАЛИЗА МИГРАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КЛЕТОК КОСТНОГО МОЗГА В УСЛОВИЯХ СИНГЕННОЙ ТРАНСПЛАНТАЦИИ <i>Повещенко А.Ф., Шундрин Л.А., Авроров П.А., Соловьева А.О., Миллер Т.В., Зубарева К.Э., Волошина Т.В., Повещенко О.В., Коненков В.И.</i>	22
ОЧИСТКА ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ОРГАНИЧЕСКИХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ВЫСОКОДИСПЕРСНЫМИ КОЛЛОИДНЫМИ ЭМУЛЬСИЯМИ ЗА СЧЕТ ДЕСТРУКЦИИ МЕТОДОМ ЗНАКОПЕРЕМЕННОГО ТЕМПЕРАТУРНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ <i>Попов В.Г., Диньмухаметова Л.С., Тягунова В.Г.</i>	31
АНАЛИЗ И ОЦЕНКА ОПТИМАЛЬНОЙ СКОРОСТИ РЕЗАНИЯ ПРИ ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКЕ СТАЛЬНЫХ ЗАГОТОВОК <i>Пронин А.И., Чернышов Е.А., Романов А.Д., Мыльников В.В.</i>	36
ПРИМЕНЕНИЕ ДРЕВЕСНЫХ КОМПОЗИТОВ В ТРАНСПОРТНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ <i>Стородубцева Т.Н., Аксомитный А.А.</i>	40
COMPLETE-ТРИАДА КОММЕРЦИАЛИЗАЦИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ <i>Телемтаев М.М., Нурахов Н.Н.</i>	44
АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕДУРЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ СОГЛАСОВАНИЯ И УТВЕРЖДЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ <i>Финогеев А.Г., Каблов Е.В.</i>	48
ОСОБЕННОСТИ ГАЛЬВАНОКОАГУЛЯЦИОННОГО СПОСОБА ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЦИНКА ИЗ ГИДРОТЕХНОГЕННЫХ СИСТЕМ <i>Чалкова Н.Л., Чалкова К.Д., Чернышова Э.П.</i>	53
АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ МАССАЖНОЕ УСТРОЙСТВО С АДАПТИВНОЙ ФОРМОЙ И ЖЕСТКОСТЬЮ ПОВЕРХНОСТИ <i>Чеснокова Е.С., Макаров А.М., Волков И.В.</i>	56
ВАРИАНТ БАЗОВОЙ СХЕМЫ СИСТЕМЫ ВИЗУАЛЬНОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ С УЧЕТОМ ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ <i>Щукин А.С.</i>	60

Педагогические науки (13.00.08)

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ФОРМИРОВАНИЯ САМООБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ СТУДЕНТОВ-ДЕФЕКТОЛОГОВ	
<i>Ахметова Н.Ш.</i>	64
К ВОПРОСУ О СОГЛАСОВАНИИ ТРЕБОВАНИЙ К СОДЕРЖАНИЮ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ НА ОСНОВЕ ОНТОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ	
<i>Белоусова И.Д., Курзаева Л.В., Агдавлетова А.М.</i>	67
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ ВУЗА НА ОСНОВЕ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА	
<i>Есенбаева Г.А., Какенов К.С.</i>	71
ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОЦИАЛИЗАЦИИ ДЕТЕЙ, ОСТАВИВШИХСЯ БЕЗ ПОПЕЧЕНИЯ РОДИТЕЛЕЙ, ПОСРЕДСТВОМ ИХ ПЕРЕДАЧИ В ЗАМЕЩАЮЩИЕ СЕМЬИ	
<i>Латышев О.Ю.</i>	75
АЛГОРИТМ АДАПТАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ К УСЛОВИЯМ ИНКЛЮЗИВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ	
<i>Лозовская М.В., Беянина Л.А., Колокольцева М.А., Смирнова Н.В.</i>	80
ВОЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ WEB-КВЕСТ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ШКОЛЬНИКАМИ ГУМАНИТАРНЫХ ДИСЦИПЛИН	
<i>Напалков С.В.</i>	87
ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ	
<i>Нахман А.Д.</i>	92
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВОСПРИЯТИЯ ПЛОСКОСТНОГО И ОБЪЕМНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ У СТУДЕНТОВ ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ОРИЕНТАЦИИ МЕТОДАМИ АППАРАТНОГО МОНИТОРИНГА – АЙТРЕКИНГ – НА ПРИМЕРЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПО НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ	
<i>Оконешникова Н.С., Колезнева И.В., Ломтатидзе О.В., Алексеева А.С.</i>	96
ЭЛЕКТРОННЫЕ ДИДАКТИЧЕСКИЕ РАЗРАБОТКИ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ	
<i>Снегирева Л.В., Рубцова Е.В.</i>	101
МЕДИАОБРАЗОВАНИЕ: ИНТЕГРАЦИЯ ДИДАКТИКИ, ИНФОРМАЦИОННОЙ ЭСТЕТИКИ И ЛОКАЛИЗАЦИИ МУЛЬТИМЕДИЙНОГО ПРОДУКТА НА ОСНОВЕ НАЦИОНАЛЬНО-КУЛЬТУРНЫХ МАРКЕРОВ	
<i>Ткалич С.К.</i>	105

CONTENTS

Technical sciences (05.02.00, 05.13.00, 05.17.00, 05.23.00)

METHODS OF IMPROVING THE RELIABILITY OF APPARATUS WITH MAGNITOOZHIZHENNYM LAYER VARIOUS PURPOSES <i>Bezzubceva M.M., Volkov V.S., Stoboreva M.N., Dzjuba A.A.</i>	7
THE ISSUE OF DESIGNING ELECTROMAGNETIC DISK MECHANOACTION IN THE APPARATUS-TECHNOLOGICAL PRODUCTION SYSTEMS, FEED ADDITIVES <i>Volkov V.S., Bezzubceva M.M., Zagajevski N.N.</i>	11
PROBLEMS OF IMPLEMENTATION CAD SYSTEMS IN THE PROJECT COMPANY <i>Kablov E.V., Finogeev A.G.</i>	14
INFLUENCE OF THE CHEMICAL NATURE OF GLUE STRUCTURE ON PROPERTIES OF PULP-AND-PAPER FIBRES <i>Pinchukova K.V., Mishurina O.A., Chuprova L.V.</i>	18
MOLECULAR TECHNOLOGY RESEARCH OF BONE MARROW CELLS MIGRATION <i>Poveschenko A.F., Shundrin L.A., Avrorov P.A., Solovieva A.O., Miller T.V., Zubareva K.E., Voloshina T.V., Poveschenko O.V., Konenkov V.I.</i>	22
TREATMENT OF INDUSTRIAL WASTEWATER FROM HIGHLY DISPERSED COLLOIDAL EMULSIONS ORGANIC POLLUTANTS DUE THEIR DESTRUCTION BY EXPOSURE TO ALTERNATING TEMPERATURE <i>Popov V.G., Dinmukhametova L.S., Tyagunova V.G.</i>	31
ANALYSIS AND EVALUATION OF OPTIMUM CUTTING SPEED DURING TURNING OF STEEL WORKPIECES <i>Pronin A.I., Chernyshov E.A., Romanov A.D., Mylnikov V.V.</i>	36
APPLICATION OF OF WOOD COMPOSITES IN TRANSPORT CONSTRUCTION <i>Storodubtseva T.N., Aksomitny A.A.</i>	40
COMPLETE-TRIAD OF COMMERCIALIZATION OF INTELLECTUAL PROPERTY <i>Telemtaev M.M., Nurakhov N.N.</i>	44
AUTOMATION OF MANAGEMENT PROCEDURES PROCESS OF COORDINATION AND APPROVAL OF TECHNICAL DOCUMENTATION <i>Finogeev A.G., Kablov E.V.</i>	48
FEATURES GALVANOKOAGULYATSIONNOGO METHOD OF EXTRACTING ZINC FROM GIDROTEHNOGENNYH SYSTEMS <i>Chalkova N.L., Chalkova K.D., Chernyshova E.P.</i>	53
AUTOMATED MESSAGE DEVICES WITH ADAPTIVE FORMS AND SURFACE HARDNESS <i>Chesnokova E.S., Makarov A.M., Volkov I.V.</i>	56
VARIANT OF BASIC SCHEMA OF THE VISUALIZATION SYSTEMS WITH CONCURRENT PROCESSING OF INFORMATION <i>Schukin A.S.</i>	60

Pedagogical sciences (13.00.08)

THEORETICAL JUSTIFICATION PEDAGOGICAL CONDITIONS OF FORMATION OF SELF-COMPETENCE OF STUDENTS DEFECTOLOGIST <i>Akhmetova N.S.</i>	64
--	----

BY THE ISSUE OF HARMONIZATION OF REQUIREMENTS FOR CONTENT TRAINING ON THE BASIS OF ONTOLOGICAL MODEL <i>Belousova I.D., Kurzaeva L.V., Agdavletova A.M.</i>	67
IMPROVING EDUCATIONAL PROGRAMS OF THE UNIVERSITY ON THE BASIS OF COMPETENCE APPROACH <i>Esenbayeva G.A., Kakenov K.S.</i>	71
PEDAGOGICAL ASPECTS OF SOCIALIZATION CHILDREN WITHOUT PARENTAL CARE, BY TRANSMITTING THEM IN A SUBSTITUENT FAMILY <i>Latyshev O.Y.</i>	75
THE ALGORITHM OF ADAPTATION OF THE WORKING PROGRAM OF DISCIPLINE TO THE CONDITIONS OF INCLUSIVE EDUCATION IN HIGHER EDUCATION <i>Lozovskaya M.V., Belyanina L.A., Kolokoltseva M.A., Smirnova N.V.</i>	80
OPPORTUNITIES AND PROSPECTS OF APPLICATION THE WEB QUEST OF TECHNOLOGIES WHEN STUDYING BY SCHOOL STUDENTS OF HUMANITARIAN DISCIPLINES <i>Napalkov S.V.</i>	87
INNOVATION TECHNOLOGICAL METHODS OF TEACHING MATHEMATICS <i>Nakhman A.D.</i>	92
THE COMPARISON ANALYSIS OF PERCEPTION OF PLANAR AND VOLUMETRIC IMAGES AMONG ART ORIENTATION'S STUDENTS BY HARDWARE MONITORING METHODS – EYE-TRACKING – ON THE EXAMPLE OF PRACTICAL CLASSES OF DESCRIPTIVE GEOMETRY <i>Okoneshnikova N.S., Kolezneva I.V., Lomtadze O.V., Alekseeva A.S.</i>	96
ELECTRONIC TEACHING MANUALS AS AN EFFECTIVE METHOD INCREASING THE LEVEL OF HIGH EDUCATION <i>Snegireva L.V., Rubtsova E.V.</i>	101
MEDIA EDUCATION: INTEGRATION OF DIDACTICS, INFORMATIONAL AESTHETICS AND LOCALIZATION OF A MULTIMEDIA PRODUCT BASED ON NATIONAL AND CULTURAL MARKERS <i>Tkalich S.K.</i>	105

УДК 663.915

МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ РАБОТЫ АППАРАТОВ С МАГНИТООЖИЖЕННЫМ СЛОЕМ РАЗЛИЧНОГО ЦЕЛЕВОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Беззубцева М.М., Волков В.С., Стоборева М.Н., Дзюба А.А.

ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»,
Санкт-Петербург, e-mail: mysnegana@mail.ru

В статье рассмотрены методы повышения надежности работы аппаратов с магнитоожигенным слоем путем создания заданных условиями производства целенаправленной переориентации феррочастиц в центральной части рабочих объемов (зазоров) устройств различного целевого назначения (электромагнитных механоактиваторов, электромагнитных смесителей, электромагнитных плотномерах, электромагнитных порошковых муфтах и др.). На основании анализа теоретических и экспериментальных исследований подтверждена возможность предотвращения интенсивного оттеснения ферромагнитных частиц (размольных элементов, перемешивающих тел, заполнителей на твердой основе и др.) из рабочего объема (зазора) за счет принятия комплекса конструктивных решений и модернизации формы поверхностей, ограничивающих рабочий объем (зазор) аппаратов.

Ключевые слова: магнитоожигенный слой, конструктивная модернизация, электромагнитные механоактиваторы и смесители

METHODS OF IMPROVING THE RELIABILITY OF APPARATUS WITH MAGNETOOZHIZHENNYM LAYER VARIOUS PURPOSES

Bezzubceva M.M., Volkov V.S., Stoboreva M.N., Dzjuba A.A.

St.-Peterburg agrarian university, St.-Peterburg, e-mail: mysnegana@mail.ru

The article describes the methods to improve the reliability of the devices with magnetic liquefied layer by creating conditions for a given production targeted reorientation ferroparticles in the central part of the working volume (gaps) devices for various purposes (electromagnetic mehanoaktivators electromagnetic mixers, electromagnetic densitometers, electromagnetic powder clutches, etc.). Based on the analysis of theoretical and experimental studies confirmed the possibility of preventing the intensive marginalization of ferromagnetic particles (grinding elements, mixing bodies, aggregates on a solid basis, and others.) From the stroke volume (the gap) due to the adoption of complex design solutions and the modernization of the form surfaces, limiting the working volume (gap) devices.

Keywords: liquefied layer, structural modernization, electromagnetic mehanoaktivators, electromagnetic mixer

Опыт эксплуатации аппаратов с магнитоожигенным слоем ферротел [1, 2, 3, 4, 5, 16] подтвердил, что дальнейшие работы по повышению их надежности необходимо вести в направлении модернизации конструктивных форм с целью обеспечения условий формирования «слоя скольжения» [6, 7, 8] в средней (центральной) части рабочего объема (зазора) с ферромагнитным заполнителем. Успешное выполнение этого условия влияет как на сохранение стабильности характеристик аппаратов, так и на повышение эффективности их работы [9, 10, 11, 12, 14]. Анализ результатов исследований [6, 8] показал, что наиболее актуальными являются разработки по повышению надежности аппаратов с магнитоожигенным слоем при высоких скоростных режимах их работы (при частоте вращения внутреннего цилиндра устройств $n > 2000$ об/мин).

Целью исследования является теоретическое и экспериментальное обоснование методов повышения надежности работы аппаратов с магнитоожигенным слоем при различных соотношениях электромагнитных и скоростных режимов их работы.

Материалы и методы исследований

Объектом исследования являются методы повышения надежности аппаратов с магнитоожигенным слоем. Используются аналитические и экспериментально-статистические методы исследований.

Результаты исследования и их обсуждение

Уходу ферромагнитных элементов из рабочего зазора способствует действие центробежной силы, достигающей значительной величины при высоких значениях скорости вращения внутреннего цилиндра ($n > 2000$ об/мин). С целью ослабления воздействия центробежной силы на ферромагнитные элементы магнитоожигенного слоя предлагается выполнять рабочую поверхность наружного цилиндра аппаратов такой формы, как показано на рисунке.

Действие силы $F = F_n \cdot \sin \alpha$ (здесь F_n – центробежная сила, F_τ – касательная составляющая F_n , α – угол наклона между образующей рабочей поверхности наружного цилиндра и осью устройств) препятствует оттеснению ферромагнитных элементов к периферийной части рабочего объ-

ема аппаратов. Как показали эксперименты, величина угла α измеряется единицами градусов. Значение угла α может быть определено путем проведения процедуры оптимизации [6] при различных значениях n_{max} , диаметра частиц δ , ширины рабочего объема h и коэффициента объемного заполнения ферромагнитной составляющей k .

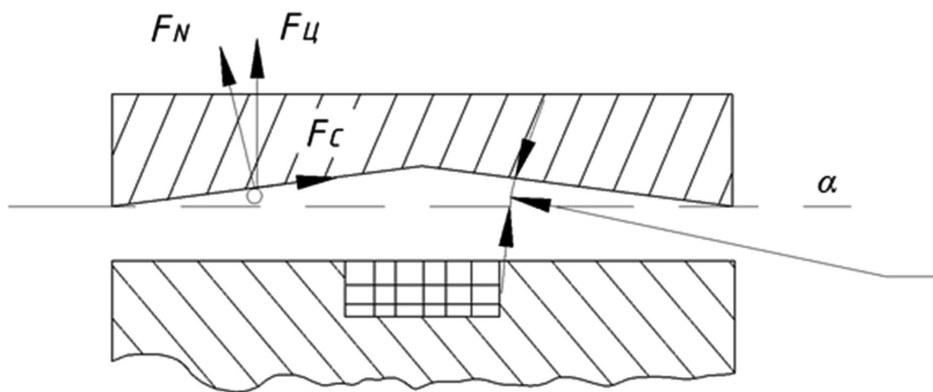
Под действием центробежной силы $F_{ц}$ значительной величины ферромагнитные частицы оттесняются к внутренней поверхности наружного цилиндра. При определенном значении $n = n_{кр}$ для каждого исследуемого аппарата, отличающегося от других диаметром рабочего объема и ферромагнитных частиц, между поверхностями рабочего объема нарушается механическая взаимосвязь. При этом устройства теряют работоспособность. Проведенные исследования показали, что действие силы $F_{ц}$ может быть компенсировано увеличением м.д.с., создаваемой обмоткой управления устройств с магнитоожигенным слоем. Эта мера не только предотвращает интенсивный уход ферромагнитных частиц заполнителя из рабочего зазора, но и позволяет обеспечить надежную работу аппаратов при $n > 2000$ об/мин. Предполагается при этом, что рабочая точка находится на линейной части характеристики $B_{\delta} = \varphi(I_y)$, где B_{δ} – индукция электромагнитного поля в рабочих объемах аппаратов с магнитоожигенным слоем ферротел; I_y – ток управления. Только в этом случае увеличению м.д.с. будет соответствовать увеличение индукции B_{δ} в рабочем объеме, что обеспечит соответствующую компенсацию действия центробежной силы с ростом скорости вращения внутреннего цилиндра.

Выявлено, что в электромагнитных механоактиваторах (ЭММА) [13,14] увели-

чение силы и числа ударных воздействий на перерабатываемый продукт происходит при ускорении смещения поверхностей, ограничивающих рабочий объем. При этом действие центробежной силы необходимо компенсировать увеличением м.д.с. обмотки (или обмоток) управления

$$n_{кр} = 0,16 \sqrt{\frac{KF}{GR_2}} \quad (\text{здесь } K - \text{коэффициент, ха-}$$

рактеризующий величину компенсируемой центробежной силы при помощи увеличения м.д.с. обмоток управления; F – сила сцепления между размоляными феррошарами и поверхностью внутреннего цилиндра; G – масса феррошара). При этом создаются условия для равномерного распределения ферромагнитных измельчающих элементов по радиусу устройства, обеспечивается равномерное магнитное поле и равномерное силовое воздействие на обрабатываемый продукт, что способствует выравниванию гранулометрического состава продуктов помола, сокращает затраты электроэнергии в связи с равноценным по толщине рабочим объемом в магнитном отношении. В этом случае обеспечивается целенаправленная переориентация размоляных ферротел в структурных группах с образованием «слоя скольжения» в центральной части рабочего объема ЭММА. При соблюдении этого условия расчет проводится с использованием апробированной математической модели: силовое взаимодействие F_r в контактной системе из двух рабочих элементов сферической формы радиусом R_0 и магнитной проницаемостью μ в магнитном поле напряженностью H и момент сил M_v взаимодействия поля с системой рабочих тел магнитоожигенного слоя определяются выражениями [6, 8].



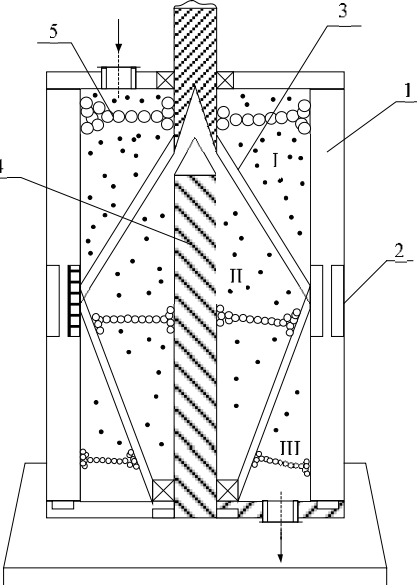
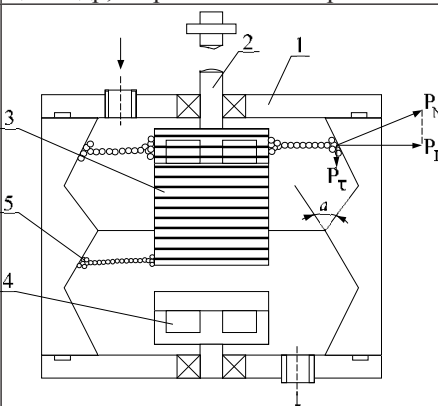
Конструктивная модификация поверхности рабочего объема аппаратов с магнитоожигенным слоем

$$F_r = -\frac{3}{256} H^2 R_0^2 \frac{(\mu - 1)^2}{(\mu + 2)^3} [(13\mu + 11) + 9(3\mu + 5)\cos 2\nu]; \quad (1)$$

$$M_v = -\frac{3}{128} H^2 R_0^3 \frac{(\mu - 1)^2}{(\mu + 2)^3} (17\mu + 31)\sin 2\nu, \quad (2)$$

где ν – угол деформации структурной группы из ферротел.

Электромагнитные механоактиваторы (ЭММА) с модифицированными поверхностями рабочего объема

Наименование охранного документа патентной собственности	Характеристика аппарата	Области применения	Описание устройства
Свидетельство РФ № 770 на полезную модель	ЭММА-1: однороторный, коаксиальный, униполярный, с секционированной ОУ, трехкамерный, с механическим смещением, непрерывный, вертикального исполнения	Средний и тонкий помол, перемешивание и классификация сухих порошкообразных материалов в сельскохозяйственной, пищевой и фармацевтической промышленности	 1 – стержни секционированного корпуса; 2 – секционированная ОУ; 3 – ротор-классификатор; 4 – коаксиальный неподвижный цилиндр; 5 – размоляющие шары
Патент РФ № 2066958	ЭММА-2: однороторный, коаксиальный, многополярный, двухкамерный, с механической энергией смещения, непрерывный, вертикального исполнения, снабжен системой автоматического управления	Средний и тонкий помол и перемешивание продуктов различной консистенции в сельскохозяйственной, пищевой, фармацевтической и лакокрасочной промышленности	 1 – корпус; 2 – ротор; 3 – шихтованная лопасть; 4 – тангенциальная ОУ; 5 – ферромагнитные сферические размоляющие элементы

Проведенные исследования показали, что если действие центробежной силы на размольные элементы не будет скомпенсировано увеличением намагничивающей силы, то это вызовет оттеснение размольных феррошаров к периферийной части рабочего объема (внутренней поверхности наружного корпуса). В результате суммарное силовое воздействие на обрабатываемый продукт снизится, что вызовет уменьшение дисперсности обрабатываемого материала и приведет к нерациональному использованию привнесенной энергии. Указанная конструктивная мера использована при разработке надежно работающих аппаратов, представляющих предмет изобретений (таблица).

Исследования, проведенные на ЭПМ и ЭПЛ [15], показали, что под действием центробежной силы $F_{ц}$ ферромагнитные частицы заполнителя оттесняются от наружной поверхности внутреннего цилиндра и внутренней поверхности наружного цилиндра и далее – во внутренние полости аппаратов. При значении $n = n_{кр}$ ведущая часть теряет связь с ведомой – аппараты перестают выполнять назначения связующего звена между приводным двигателем и исполнительным механизмом и перестают быть работоспособными. Модификация поверхности этих аппаратов путем их выполнения конусообразной формы (рисунок) обеспечивает надежность работы аппаратов при высоких значениях скорости вращения ($n > 2000$ об/мин).

Заключение

В результате теоретических и экспериментальных исследований установлены основные направления конструктивной модификации аппаратов с магнитоожигенным слоем, обеспечивающие повышение надежности их работы за счет формирования «слоя скольжения» феррочастиц заполнителя в центральной части рабочего объема. Предложенные конструктивные меры апробированы на аппаратах различного целевого назначения (ЭММА, ЭМС, ЭПМ и ЭМЛ).

Список литературы

1. Беззубцева М.М., Волков В.С., Губарев В.Н. Способ диагностики загрязненности технологических сред ферропримесями // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 1. – С. 60–61.
2. Беззубцева М.М., Криштопа Н.Ю. Классификация электромагнитных измельчителей (ЭМИПТ). В сборнике: Проблемы аграрной науки на современном этапе. Сборник научных трудов: к 100-летию университета. Санкт-Петербургский государственный аграрный университет. – Санкт-Петербург, 2004. – С. 140–153.
3. Беззубцева М.М., Обухов К.Н. К вопросу исследования процесса электромагнитной механоактивации пищевого сельскохозяйственного сырья // Успехи современного естествознания. – 2015. – № 1–2. – С. 232–234.
4. Беззубцева М.М., Ружьев В.А., Дзюба А.М. Исследование процесса перемешивания сыпучих материалов в электромагнитных мешалках // Успехи современного естествознания. – 2014. – № 11 (часть 3). – С. 116–117.
5. Беззубцева М.М., Назаров И.Н. Исследование электромагнитного способа оценки степени загрязненности технологических сред примесями // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2009. – № 17. – С. 240–246.
6. Беззубцева М.М., Волков В.С., Обухов К.Н., Котов А.В. Прикладная теория электромагнитной механоактивации (монография) // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 2–1. – С. 101–102.
7. Беззубцева М.М., Криштопа Н.Ю., Михайлов В.Н. Исследование скоростных режимов работы электромагнитного измельчителя постоянного тока. В сборнике: Технологии и средства механизации сельского хозяйства сборник научных трудов. Редакционная коллегия: М.А. Новиков, Л.В. Тишкин, Б.И. Вагин, Е.И. Давидсон, В.В. Калюга. – Санкт-Петербург, 2005. – С. 17–21.
8. Беззубцева М.М., Волков В.С. Теоретические исследования электромагнитного способа измельчения материалов (монография) // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 2–1. – С. 68–69.
9. Беззубцева М.М., Волков В.С., Обухов К.Н., Котов А.В. Энергетическая теория способа формирования диспергирующих нагрузок в электромагнитных механоактиваторах // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 12–6. – С. 1157–1161.
10. Беззубцева М.М. Исследование процесса измельчения какао-бобов в электромагнитных механоактиваторах // Успехи современного естествознания. – 2014. – № 3. – С. 171.
11. Беззубцева М.М., Волков В.С., Загаевски Н.Н. Исследование процесса электромагнитной механоактивации (ЭММА) строительных смесей / В сборнике: Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования. Материалы научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава. Редакция: Н.Б. Алати, А.И. Анисимов, М.А. Арефьев, С.М. Бычкова, Ф.Ф. Ганусевич, Г.А. Ефимова, В.Н. Карпов, А.П. Картошкин, М.В. Москалев, М.А. Новиков, Г.С. Осипова, Н.В. Пристач, Д.А. Шишов; главный редактор: В.А. Ефимов, заместитель главного редактора: В.А. Смелик. – 2015. – С. 435–438.
12. Беззубцева М.М., Волков В.С. Классификация электромагнитных механоактиваторов по технологическому назначению // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 8–1. – С. 25–27.
13. Беззубцева М.М., Волков В.С. Механоактиваторы агропромышленного комплекса. Анализ, инновации, изобретения (монография) // Успехи современного естествознания. – 2014. – № 5–1. – С. 182.
14. Беззубцева М.М., Волков В.С. Электромагнитные мешалки. Теория и технологические возможности. – Saarbrücken, 2013.
15. Беззубцева М.М., Назаров И.Н. Электромагнитный способ диагностики загрязненности технологических сред. – Санкт-Петербург, 2009.
16. Пуговкин П.Р., Беззубцева М.М. Модель образования сцепляющего усилия в ЭПМ // Известия высших учебных заведений. Электромеханика. – 1987. – № 10. – С. 91.

УДК 631.371:621.311.004.18

К ВОПРОСУ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДИСКОВЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ МЕХАНОАКТИВАТОРОВ В АППАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ ПРОИЗВОДСТВА КОРМОВЫХ ДОБАВОК

Волков В.С., Беззубцева М.М., Загаевски Н.Н.

*ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»,
Санкт-Петербург, e-mail: mysnegana@mail.ru*

В статье представлены основы проектирования инновационных электромагнитных аппаратов – механоактиваторов дисковой конструктивной формы (ЭДМА). Приведены результаты поиска конструктивного решения типовых рядов дисковых электромагнитных механоактиваторов, предназначенных для производства кормовых добавок. Теоретические изыскания подтверждены исследованием ЭДМА в среде современного программного комплекса ANSYS. В результате всестороннего анализа определены параметры работы электромагнитного механоактиватора, в полной мере отвечающего требованиям производства кормовой продукции.

Ключевые слова: электромагнитные механоактиваторы, кормопроизводство, технологические системы

THE ISSUE OF DESIGNING ELECTROMAGNETIC DISK MECHANOACTIVATION IN THE APPARATUS-TECHNOLOGICAL PRODUCTION SYSTEMS, FEED ADDITIVES

Volkov V.S., Bezzubceva M.M., Zagajevski N.N.

St.-Peterburg agrarian university, St.-Peterburg, e-mail: mysnegana@mail.ru

The article presents a framework for the design of innovative electromagnetic devices – disk mechanoactivation structural forms (EDMA). Results of search for constructive solutions typical series disc electromagnetic mechanoactivation designed for the production of feed additives. Theoretical findings are confirmed by study of EDMA in the environment of modern software ANSYS. As a result of comprehensive analysis defined the parameters of electromagnetic mechanoactivation fully meet the production requirements of feed products.

Keywords: electromagnetic mehanoktivators, fodder production, technological schemes

Электромагнитный механоактиватор дисковой конструктивной формы (ЭДМА) предназначен для производства кормовой продукции с использованием нетрадиционного сельскохозяйственного сырья. В основу работы ЭДМА положено использование энергии постоянного по знаку и регулируемого по величине электромагнитного поля [5, 9, 11, 13, 14, 16, 17]. Данный вид энергии позволяет формировать легкоуправляемые энергонапряженные многоточечные механические воздействия, являющиеся наиболее экономичным способом, обеспечивающим равномерную передачу механической энергии в обрабатываемую среду.

Анализ технологических схем кормопроизводства выявил возможность использования в качестве кормовых компонентов отходы производственного потребления пищевой промышленности – вторичные ресурсы. Среди них наиболее ценными качествами обладает побочный продукт шоколадного производства – какао-велла. Использование какао-веллы в настоящее время сдерживается невозможностью получения на традиционном измельчающем оборудовании качественный продукт помола из нее с ровным гранулометрическим составом.

Проблема нерационального использования вторичных ресурсов может быть решена способом применения механоактивации и нетрадиционного измельчения с исполь-

зованием электромагнитного поля, возбуждаемого постоянным по знаку и регулируемым по величине электрическим током.

Энергоэффективный способ механоактивации положен в основу технологии производства биологически активной добавки БАД-К для сельскохозяйственных животных, обеспечивающей пролонгированное высвобождение небелковых азотсодержащих соединений в пищеварительном тракте животных, что благотворно влияет на их привес. Выявлено, что необходимая степень измельчения компонентов БАД-К составляет от 10 до 30 мкм [19]. Схема получения БАД-К включает следующие стадии: 1 – смешивание какао-веллы и арахисовой шелухи в равных количествах; 2 – добавление в смесь 10 массовых процентов карбамида; 3 – механическая активация смешанных компонентов.

При формировании структуры магнитоожигенного слоя из ферромагнитных элементов в рабочем объеме ЭДМА, необходимым условием, обеспечивающим качество обработки продукции, является равномерность распределения магнитной индукции во всем объеме обработки продукта [1, 2, 3, 6, 7, 8, 15]. От качества промагничивания рабочего объема зависит силовое взаимодействие между размольными органами, воздействующими на обрабатываемый продукт.

Поиск конструктивных решений типовых рядов электромагнитных дисковых

механоактиваторов (ЭДМА) (рис. 1) проводился с использованием метода конечных элементов в среде программного комплекса ANSYS [4,12,18]. По результатам анализа полученных данных определены размеры лабораторного ЭДМА: диаметр диска – 90 мм, расстояние между дисками 12 мм, количество витков в обмотке управления – 1000, ток обмотки управления – 0,7 А, количество обмоток управления – 2. Выявлено, что в данном случае наблюдается наиболее равномерное распределение магнитного поля в рабочем объеме устройства, что обеспечит качественное промагничивание фер-

ромагнитной составляющей и однородность силовых нагрузок между ферромагнитными размольтными элементами через прослойку перерабатываемой смеси. Среднее значение магнитной индукции составляет 0,29 Тл. Полученные результаты подтверждены экспериментальными исследованиями на лабораторном образце (рис. 2).

На рис. 1 представлена трехмерная модель электромагнитной системы ЭДМА.

Полученные результаты подтверждены экспериментальными исследованиями на лабораторном образце ЭДМА с использованием портативного миллесламетра (рис. 3).

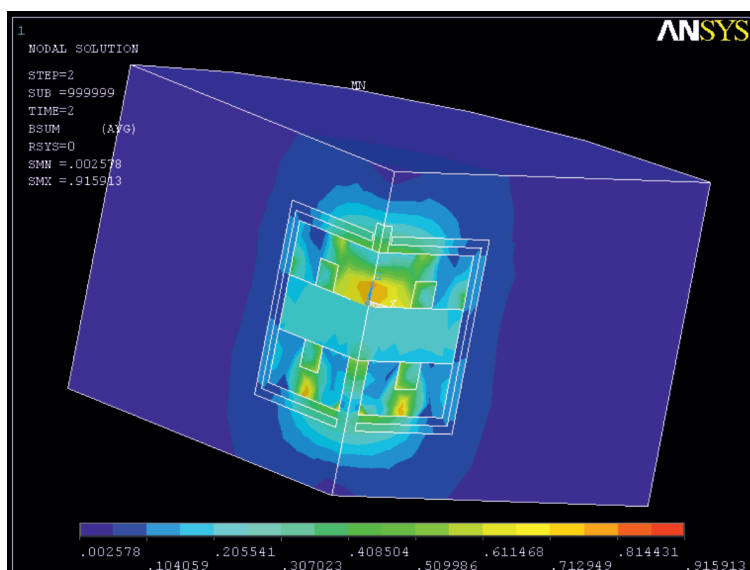


Рис. 1. Градиентная картина электромагнитного поля исследуемой модели ЭДМА при $I = 0,7$ А



Рис. 2. Лабораторный стенд ЭДМА, укомплектованный контрольно-измерительными приборами

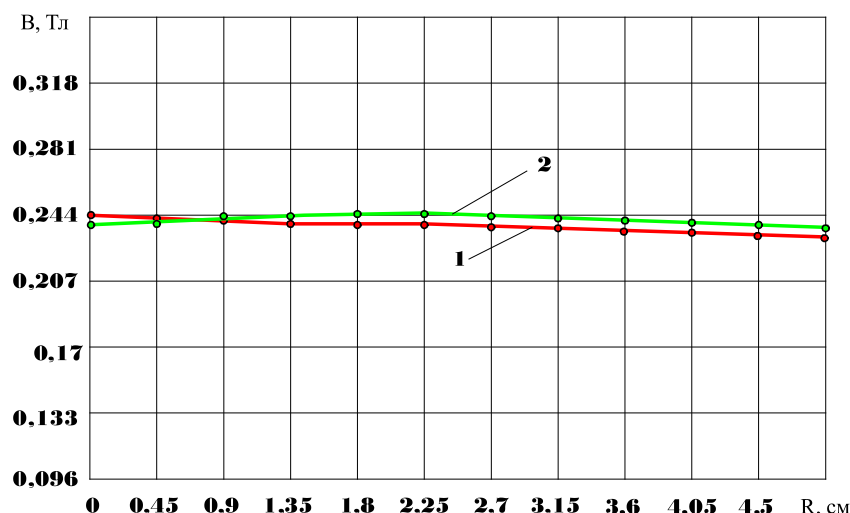


Рис. 3. Зависимость $B = \varphi(R)$ по высоте рабочей камеры: 1 – данные расчета в программном комплексе ANSYS; 2 – экспериментальные данные

Заключение

Результаты исследования дискового электромагнитного механоактиватора, выполненное, в том числе с использованием современного программного комплекса, подтверждают перспективность его использования в технологических схемах производства кормовой продукции. При этом повышается качество обрабатываемого продукта, а энергетические затраты на процесс механоактивации значительно снижаются по сравнению с обработкой материалов в традиционном оборудовании.

Список литературы

1. Беззубцева М.М., Волков В.С. Рекомендации по проектированию электромагнитных механоактиваторов // Международный журнал экспериментального образования. – 2014. – № 5–2. – С. 128–129.
2. Беззубцева М.М., Волков В.С. Обеспечение условий управления процессом измельчения продуктов в электромагнитных механоактиваторах (ЭММА) // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2012. – № 7. – С. 93–94.
3. Беззубцева М.М., Волков В.С. Практикум по технологическим расчетам процессов переработки сельскохозяйственного сырья (учебное пособие) // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 2 – С. 67–68.
4. Беззубцева М.М., Волков В.С. Исследование энергоэффективности дискового электромагнитного механоактиватора путем анализа кинетических и энергетических закономерностей // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 6 (часть 9). – С. 1899–1903.
5. Беззубцева М.М., Волков В.С. Классификация электромагнитных механоактиваторов по технологическому назначению // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 8 – С. 25–27.
6. Беззубцева М.М., Волков В.С. Теоретические исследования электромагнитного способа измельчения материалов (монография) // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 2 – С. 68–69.
7. Беззубцева М.М., Волков В.С., Дзюба А.А. Разработка электромагнитного механоактиватора с технологией криогенного диспергирования // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 7 – С. 143–144.

8. Беззубцева М.М., Волков В.С., Зубков В.В. Исследование аппаратов с магнитооживленным слоем // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 6 (часть 2). – С. 258–262.

9. Беззубцева М.М., Волков В.С., Зубков В.В. Прикладная теория тепловых и массообменных процессов в системном анализе энергоёмкости продукции (учебное пособие) // Международный журнал экспериментального образования. – 2013. – Т. 2013, № 5. – С. 59–60.

10. Беззубцева М.М., Волков В.С., Котов А.В., Обухов К.Н. К вопросу исследования электромагнитного способа механоактивации рецептурных компонентов шоколадных изделий // Современные наукоемкие технологии. – 2015. – № 4. – С. 12–14.

11. Беззубцева М.М., Волков В.С., Платашенков И.С. Интенсификация технологических процессов переработки сельскохозяйственной продукции с использованием электромагнитных механоактиваторов постоянного тока // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2008. – №9. – С. 190–192.

12. Беззубцева М.М., Волков В.С., Прибытков П.С. Расчет электромагнитного механоактиватора с применением программного комплекса ANSYS // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2009. – № 15. – С. 150–153.

13. Беззубцева М.М., Волков В.С., Прибытков П.С. Энергетика электромеханических процессов переработки сельскохозяйственной продукции // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2007. – № 5. – С. 183–184.

14. Беззубцева М.М., Волков В.С., Ружьев В.А. Классификация электромагнитных мельниц // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 9 – С. 103–104.

15. Беззубцева М.М., Григорьев И.Ю. Интенсификация процесса переработки цеолитов // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 8 – С. 393–394.

16. Беззубцева М.М., Ковалев М.Э. Электротехнологии переработки и хранения сельскохозяйственной продукции // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2012. – № 6. – С. 50–51.

17. Беззубцева М.М., Платашенков И.С., Волков В.С. Классификация электромагнитных измельчителей для пищевого сельскохозяйственного сырья // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2008. – № 10. – С. 150–153.

18. Волков В.С. Электромагнитный измельчитель // Патент России № 84263, 2009.

19. Волков В.С., Беззубцева М.М. Способ механоактивации биологически активной добавки для кормопроизводства // Рациональное питание, пищевые добавки и биостимуляторы. – 2015. – № 1. – С. 36–40.

УДК 65.011.56

ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ В ПРОЕКТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Каблов Е.В., Финогеев А.Г.*ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет», Пенза,**e-mail: evgeniakablov@gmail.com*

В статье рассматриваются основные проблемы внедрения САПР на производственных предприятиях в современных финансово-экономических условиях. Проведено ранжирование проблем по степени значимости. Предложены и обоснованы действия по минимизации проблем внедрения, которые связаны с позицией руководства предприятия, квалификацией инженерных кадров, финансовой составляющей, степенью автоматизации, требованиями к выбору программного и аппаратного обеспечения. Проанализированы типичные ошибки при внедрении САПР, описана их характеристика с учётом специфики производства и материальных затрат, предложены мероприятия по снижению рисков. Рассматривается роль кадрового состава участников внедренческого проекта, перспективы взаимодействия промышленных предприятий с вузами с целью подготовки и повышения квалификации специалистов в аспектах автоматизации технологических процессов производства.

Ключевые слова: САПР, автоматизация проектирования, проблемы внедрения систем автоматизированного проектирования

PROBLEMS OF IMPLEMENTATION CAD SYSTEMS IN THE PROJECT COMPANY

Kablov E.V., Finogeev A.G.*FGBOU VPO «Penza State University», Penza, e-mail: evgeniakablov@gmail.com*

The article discusses the main problems of implementation of CAD in production plants, in the current financial and economic conditions. The basic ones and arranged according to their importance. Actions are proposed and justified to minimize implementation problems that are associated with the position of the company's management, qualified engineering staff, the financial component of the further automation, as well as the selection of software and hardware. Common mistakes are analyzed in the implementation of CAD and their detailed characteristics are described, taking into account the specifics of production and material costs, are proposed measures to prevent their future. Also discussed in detail the role of the staff of the project participants, the prospects for interaction design companies with universities, in order to form young professionals trained in aspects of automation.

Keywords: CAD, design automation, problems of introduction of CAD systems

Перед руководителями промышленных предприятий и проектных организаций нередко встает ряд вопросов: насколько необходимо внедрение систем автоматизированного проектирования (САПР); как определить экономическую эффективность приобретения системы и сформулировать критерии ее выбора; как решить кадровые вопросы и что дает автоматизация проектирования руководителю организации [3].

Проблемы внедрения информационных технологий существуют практически для всех предприятий, которые ведут проектную деятельность. Это связано с изменением требований к качеству изготавливаемой продукции со стороны компаний-заказчиков и стремлением руководства повысить эффективность работы предприятия. Большое влияние оказывает конкуренция как между проектными организациями, так и между производителями САПР.

Рассмотрим наиболее типичные из ошибок, которые допускают проектные организации при внедрении программных средств автоматизации процесса проектирования. Основанием для проведенных аналитических исследований стал практический опыт

внедрения САПР на предприятии ОАО «Электровыпрямитель» (г. Саранск).

Основные проблемы внедрения систем автоматизированного проектирования

К основным проблемам внедрения САПР относятся в соответствии со степенью важности:

1. *Наличие желания руководителей высшего звена управления автоматизировать процессы проектирования.*

На наш взгляд, главной проблемой является понимание руководством предприятия жизненной необходимости перехода на новые информационные технологии в области проектирования. Система автоматизированного проектирования (САПР) – это одна из составляющих общей цепи основной деятельности предприятия, наряду с автоматизированной системой управления финансами, планирования производства и ресурсов предприятия. Руководители высшего звена не всегда связывают ускорение выпуска новых изделий с применением данных технологий, так как их взгляды на внедрение технологий САПР не всегда соответствуют реальности.

Соответственно, складывается отношение к внедрению САПР как к второстепенной задаче, решение которой необходимо только техническим специалистам. В результате все действия сводятся к хаотичной закупке оборудования и программного обеспечения [2].

Руководитель должен видеть коммерческую выгоду от применения САПР и осознавать предполагаемую отдачу. Таким образом, при анализе существующего состояния этапов проектирования, важно учитывать доводы службы автоматизации, которая должна обосновать предстоящие затраты, наглядно иллюстрировать повышение производительности труда и сокращение сроков выхода изделия. Также руководителю предприятия целесообразно обозначить своим сотрудникам важность предстоящей работы по внедрению и показать коллективу расположенность к коллективу внедрения, подчеркнув значимость процесса.

2. Финансовые затраты.

Для автоматизации проектного сектора производства требуются достаточно большие финансовые средства, причем не только на закупку и установку программного обеспечения САПР, но и на модернизацию или обновление аппаратного обеспечения, а также на обучение и повышение квалификации сотрудников, на сопровождение процесса на этапе внедрения.

В современных финансово-экономических условиях в связи с нехваткой финансовых ресурсов, большинство предприятий находится перед проблемой определения очередности объекта инвестирования во внутрихозяйственной деятельности. Предприятия, в первую очередь, урезают бюджеты отделов информационных технологий, фокусируясь на более необходимых расходах для оперативной деятельности [4].

Как отметил в интервью CNews Павел Брук (бывший директор по работе с партнерами в машиностроении российского представительства Autodesk): «Главная сложность при продвижении продуктов САПР на российском рынке – отсутствие в России развитой практики долгосрочных планов развития промышленности. А построение IT-системы – это всегда долгосрочные инвестиции» [1]. Поэтому первым этапом для подготовки работ по внедрению САПР должна быть разработка плана долгосрочного развития предприятия, желающего перейти к автоматизации проектного сектора.

Расходы на приобретение и внедрение САПР следует заранее планировать, а не решать задачу в срочном порядке. Требуется долгосрочная стратегия и перечень запланированных мероприятий по внедрению, а не разовая акция. Часто руководитель

предприятия после посещения выставки по автоматизации проектных процедур находится под впечатлением от увиденного и принимает решение о закупке рабочего места с дорогостоящим программным обеспечением. Однако даже при наличии квалифицированных специалистов данное рабочее место не сможет решить проблемы предприятия, так как требуется спланированный, финансово обоснованный и сбалансированный подход в решении задач автоматизации проектирования. Таким образом, вложение больших средств без реализации мероприятий по стратегическому планированию без финансового анализа не принесёт положительного результата. В итоге спонтанная автоматизация проектного сектора предприятия будет заморожена на долгие годы, так как текущие мероприятия не позволят ей состояться.

3. Формирование команды квалифицированных специалистов, для реализации успешных мероприятий по внедрению САПР.

Для реализации мероприятий по внедрению САПР необходимы квалифицированные кадры и организационные изменения в бизнес-процессах. С сожалением, кадровые резервы в промышленности за последние годы заметно истощились. В настоящее время существует нехватка как специалистов с навыками автоматизированного проектирования, так и обычных проектировщиков. Образовался возрастной разрыв, так как на предприятиях, совершающих проектную деятельность, работают специалисты либо пенсионного возраста, либо бывшие студенты, которые недавно закончили университет. Соответственно возникают трудности по реализации в нужном объёме мероприятий по внедрению САПР ввиду недостаточного профессионального опыта молодых кадров и скептического отношения к автоматизации сотрудников пенсионного возраста. Поэтому немаловажной задачей руководства проектных предприятий является организация работы по взаимовыгодному взаимодействию сотрудников разных возрастных групп, с целью получения друг от друга знаний и навыков, которые в совокупности помогут грамотно организовать процесс автоматизации проектного сектора предприятия. Для развития института наставничества необходимо стимулировать опытных сотрудников к обучению молодых специалистов. При этом каждый участник проекта внедрения САПР должен понимать, какую выгоду для себя он получит, и не бояться снижения заработной платы, ухудшения условий труда.

Для производственных предприятий, которые нуждаются в квалифицирован-

ных инженерных кадрах, также целесообразно развивать практику целевой подготовки специалистов, когда молодым и талантливым студентам предприятие оплачивает обучение, чтобы в будущем по условиям договора они работали на данном предприятии.

Для успешной реализации мероприятий по освоению САПР, важно документально закрепить полномочия группы по внедрению, так как неформальных договорённостей, недостаточно для поддержания процесса непрерывного обучения. Кроме квалифицированного состава, команда должна быть наделена достаточным уровнем полномочий для минимизации противостояния между участниками проекта и другими сотрудниками.

Естественно, что группа по внедрению САПР обязана следить за работой сотрудников, вовлечённых в процесс освоения системы, контролировать использование новых методов автоматизированного проектирования.

4. Выбор соответствующего программного и аппаратного обеспечения.

При приобретении САПР предприятие, как правило, преследует следующие цели:

- повышение производительности труда за счет автоматизации выполнения конкретной работы;
- минимизация рутинной работы при проектировании технологических процессов и конструкторской документации;
- автоматизация проведения трудоемких или специализированных расчетов;
- автоматизация формирования различных отчетов, спецификаций или других выходных документов.

В настоящее время на рынке существует множество САПР, которые решают одни и те же задачи разными способами, при этом они имеют различную ценовую категорию [5]. Выбрать соответствующее программное обеспечение и затратить минимум финансовых средств на приобретение, обучение, сопутствующую техническую поддержку, учитывая при этом специфику конкретного производства, можно за счёт следующих действий:

а) осуществления маркетингового анализа существующих САПР в рекламных буклетах, журналах, в сети Интернет. На основе полученной информации сделать выбор в пользу той системы, которая больше подходит по функционалу и финансовым составляющим. Однако данный способ наименее результативный, так как рекламная информация является поверхностной и не раскрывает функциональность и недостатки системы. Такой анализ можно

рассматривать как подготовительный этап к пункту «в», который описывается ниже;

б) приобретения аналогичного программного обеспечения, которое используют производственные предприятия аналогичных отраслей. Здесь важно учитывать тот факт, что стандарты предприятий могут отличаться. Кроме того, традиции по оформлению технологической и конструкторской документации на разных предприятиях различны. Поэтому при внедрении САПР, используемых на других предприятиях, следует учитывать рост временных и ресурсных затрат на адаптацию САПР к условиям своей организации, что требует дополнительных финансовых вложений;

в) приглашения на предприятие представителей компании-разработчика САПР, которые с профессиональной точки зрения проведут демонстрацию ПО, ответят на поставленные вопросы и обоснуют значимость и размер финансовых вложений. Данный способ выбора САПР самый информативный и действенный, так как специалисты, которые занимаются продвижением своих систем на рынке информационных технологий, имеют достаточный опыт внедрения и без проблем предложат нужные программные средства и модули, учитывая специфику производства;

г) использования пробного периода, т.е. эксплуатация САПР в течение ограниченного времени. Минусами данного способа считается тот факт, что часто множество функций в пробной версии недоступно. Соответственно оценить в полном объёме функционал системы становится невозможным, к тому же адекватность решения о закупке системы зависит от профессиональных навыков специалиста, который будет оценивать возможности приобретаемого продукта. Также требуется обучение и консультации разработчиков САПР, что говорит о сопутствующих финансовых затратах.

Многие компании полагают, что на первых этапах внедрения САПР основные вложения составляют затраты на приобретение программного обеспечения, однако важную роль в определении стратегии проектного предприятия определяет аппаратное обеспечение, требующее соответствующего финансирования.

Заметные достижения в области САПР, которые увеличивают функциональность программного обеспечения, появляются с периодичностью в два года. Значит, при совершенствовании систем проектирования с аналогичным интервалом времени повышаются требования и к аппаратному обеспечению. Поэтому, чтобы отсрочить моральное

старение САПР, важно, чтобы аппаратное обеспечение предприятия было оптимизировано под функциональность САПР и имело запас системных требований.

Обозначим минимальные условия для успешного функционирования САПР, характеризующие аппаратное обеспечение:

1. Выделение серверного компьютера, имеющего запас системных требований относительно внедряемой САПР, для обеспечения хранения технологической документации, для реализации функций серверных приложений и различных сервисов.

2. Организация централизованного резервного копирования информации серверов.

3. Предварительный расчет нагрузки на локальную вычислительную сеть.

4. Построение локальной вычислительной сети с учётом воздействия неблагоприятных внешних факторов.

5. Дифференциация рабочих мест для двухмерного и трехмерного проектирования.

Заключение

Внедрение САПР возможно в том случае, если руководство действительно поддерживает идею автоматизации проектирования на предприятии, осознаёт сопутствующий потенциал системы, видит коммерческую выгоду от применения и понимает предполагаемую от внедрения отдачу. Для успешной реализации мероприятий по освоению САПР должен быть создан приказ о внедрении, где документально закреплены полномочия сотрудников, которые участвуют в проекте, а также время на проведение соответствующих работ. Расходы на приобретение, освоение и сопровождение систем должны быть заранее спланированы и занесены в соответствующие статьи бюджета с учётом плана технологического прогресса, так как для успешной реализации проекта нужна стратегия на долгий срок.

Проектные предприятия должны понимать, что имея взаимодействие с вузами, именно они будут проводниками идеологии САПР на местах. Поэтому, выделяя одарённых и способных студентов, предприятия обеспечат для себя платформу в вопросах кадрового потенциала.

При выборе САПР важно учитывать специфику предприятия, опыт и уровень компании-производителя на рынке соответствующих услуг, а также уметь сопоставить предстоящие финансовые затраты на всём этапе внедрения и сопровождения.

Формируя спецификацию аппаратного обеспечения, нужно учитывать условия по организации серверов хранения и обработки данных, а также возможность создания полноценной вычислительной сети. Аппаратный комплекс должен быть оптимизирован под существующую функциональность систем проектирования, а также иметь запас прочности. Это позволит отодвинуть на некоторое время моральное старение комплекса.

Руководитель предприятия для достижения целей по внедрению САПР должен мотивировать участников проекта материально или возможностью повышения категории, получением сертификатов. Результативность внедрения возрастает, если сотрудники имеют возможность написания научных статей, а также выступления на профессиональных конкурсах и семинарах. Такая политика предприятия стимулирует остальных специалистов к участию во внедрении новых технологий и поможет сотрудникам получить признание среди коллег с других предприятий.

Список литературы

1. Бизнес со скоростью света/Эксперт online, совместно с журналом «Русский репортёр» – [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <http://expert.ru/expert/2015/27/biznesso-skorostyu-sveta/> (дата обращения: 14.08.2015).
2. Внедрение САПР. – [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <https://infars.ru/cad/> (дата обращения: 14.08.2015).
3. Зубова Л. Опыт внедрения САПР в проектное производство. – [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <http://www.pcweek.ru/industrial/article/detail.php?ID=72611> (дата обращения: 14.08.2015).
4. Петров А.С., Михайлов М.А. Опыт комплексной автоматизации промышленных и проектных предприятий на базе программного обеспечения АСКОН / ИТ-форум Калининград: Информационные технологии как ключевой инструмент роста предприятия. – 2008.
5. Dr Nicos Bilalis/Technical University of Crete/ COMPUTER AIDED DESIGN CAAD/ Report produced for the EC funded project INNOREGIO: dissemination of innovation and knowledge management techniques.- 2000 – [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: http://www.adi.pt/docs/innoregio_cad-en.pdf / (дата обращения: 14.08.2015).

УДК 676.014

ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКОЙ ПРИРОДЫ КЛЕЕВОГО СОСТАВА НА СВОЙСТВА ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНЫХ ВОЛОКОН**Пинчукова К.В., Мишурина О.А., Чупрова Л.В.***ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»,
Магнитогорск, e-mail: lvch67@mail.ru*

В настоящее время существует большое количество упаковочных материалов: бумажные, картонные, полимерные, стеклянные, металлические, но среди этого многообразия лидирующие позиции в тароупаковочной отрасли занимают картонные и бумажные материалы. Наиболее распространённым среди сегмента целлюлозно-бумажной упаковки является гофрокартон, существенным недостатком которого является слабая влагонепрочность, что значительно ограничивает сферу его применения в тех случаях, когда требуется сохранение прочности упаковки в условиях повышенной влажности. В работе проанализированы различные способы повышения прочности и придания влагонепрочности гофрированному картону и таре из него, но большинство из этих способов приводит к его значительному удорожанию. Экономически выгодным способом решения обозначенной проблемы является применение определённого клея, составы которых проанализированы в работе, и сделан вывод о том, что, подбирая состав клея и технологию его приготовления, а также учитывая изменения внешних факторов, чтобы параметры готового клея оставались в пределах допусков, можно получить гофрокартон стабильного качества.

Ключевые слова: целлюлозно-бумажные волокна, гофрокартон, клей, проклеивающие материалы, влагонепрочность, термосклеивание

INFLUENCE OF THE CHEMICAL NATURE OF GLUE STRUCTURE ON PROPERTIES OF PULP-AND-PAPER FIBRES**Pinchukova K.V., Mishurina O.A., Chuprova L.V.***Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, e-mail: lvch67@mail.ru*

Now there is a large number of packing materials: paper, cardboard, polymeric, glass, metal, but among this variety the leading positions in packaging branch are taken by cardboard and paper materials. The most widespread among a segment of pulp-and-paper packing is the corrugated cardboard which essential shortcoming is weak wet strength that considerably limits the sphere of its application when preservation of durability of packing in the conditions of the increased humidity is required. In work various ways of increase of durability and giving of wet strength to corrugated fibreboard and container from it are analysed, but the majority of these ways leads to its considerable rise in price. Economic way of the solution of the designated problem is use of a certain glue which structures are analysed in work and the conclusion that selecting composition of glue and technology of its preparation is drawn, and also considering changes of external factors that parameters of ready glue remained within admissions, it is possible to receive a corrugated cardboard of stable quality.

Keywords: the pulp-and-paper fibers, a corrugated cardboard, glue, gluing materials, wet strength, thermopasting

Упаковочная промышленность является одной из наиболее динамично развивающихся отраслей в России. Её развитие стимулируется постоянно повышающимся спросом на современные упаковочные материалы.

В настоящее время существует большое количество упаковочных материалов: бумажные, картонные, полимерные, стеклянные, металлические. Однако среди большого многообразия используемых упаковочных материалов картонные и бумажные занимают лидирующие позиции в тароупаковочной отрасли. Доля их использования составляет в среднем 50 % общего потребления и доминирует не только по объемам производства, но и по широкой номенклатуре тароупаковочной продукции и ассортименту упаковываемых товаров.

Наиболее распространенным материалом для создания картонно-бумажной упаковки является гофрокартон, а наиболее

распространённым видом транспортной тары являются ящики из гофрокартона. На гофрированный картон приходится около 70 % всего производимого упаковочного картона в России.

Несмотря на значительный рост выпуска картонной тары, структура её производства в России недостаточно прогрессивна. Незначительна доля картонной тары из пятислойного гофрокартона. Практически отсутствует производство упорочнённого и влагостойкого гофрокартона. Это не позволяет полностью удовлетворить все запросы потребителей, и поэтому не менее 8 % гофрокартона на российский рынок продолжает ввозиться из-за рубежа. Потребность в гофрированном картоне с улучшенными эксплуатационными свойствами в России составляет примерно 120–130 млн м². Однако его отечественное производство до настоящего времени не организовано. Опыт зарубежных стран пока-

зывает, что именно использование тары из гофрокартона с улучшенными эксплуатационными свойствами наиболее эффективно, поскольку при этом значительно расширяется область его применения, повышается качество и обеспечивается экономное расходование ресурсов на тару [8, 10].

Практически все предприятия, использующие для упаковки своей продукции ящики из гофрированного картона, сталкиваются с проблемами транспортировки и складирования. Все претензии в таких случаях предъявляются производителям гофрокартона, что является необоснованным, так как основной причиной, способствующей разрушению гофроящиков, является влияние атмосферных явлений (повышенная влажность воздуха, дождь, снег). Защитить продукцию, оборачивая ее стрейч-пленкой или транспортируя в закрытых транспортных средствах, не удастся. Хранение гофроящиков до их использования также во многих случаях не соответствует предъявляемым требованиям в отношении влажности воздуха. Увеличение относительной влажности воздуха влечёт за собой повышение влажности гофрокартона, что влечёт за собой снижение всех прочностных характеристик (примерно в соотношении 1:8). Повышение влажности гофрокартона с 9–10 % до 15 % приводит к снижению сопротивления торцевому сжатию до 40–50 %, а при влажности гофрокартона 20–22 % ящики практически теряют все прочностные качества и становятся непригодными для использования [2, 6].

В зависимости от требований к картонной таре и области ее применения зарубежные фирмы используют различные способы повышения прочности и влагопрочности:

- использование более плотных плоских слоёв и бумаги для гофрирования;
- использование чисто целлюлозного сырья;
- переход с трёхслойного на пентаслойный картон;
- проклейка в массе или поверхностная обработка клеевыми или парафиновыми композициями картона для плоских слоёв и бумаги для гофрирования;
- использование клея, для склеивания слоёв гофрокартона, с добавками, повышающими влагопрочность;
- ламинирование полимерными пленками картона для плоских слоёв или готового гофрокартона;
- пропитка гофрокартона (импрегнирование) парафиновыми композициями, термоотверждающимися смолами;
- дублирование гофрированного слоя синтетическими клеевыми дисперсиями,

термопластичными смолами, полимерными пленками [9].

В России разработкой способов повышения прочности и придания влагопрочности гофрированному картону и таре из него занимается научно-исследовательский и экспериментально-конструкторский институт тары и упаковки (НИЭКИТУ). В частности, им были разработаны и апробированы в условиях производства технологии выпуска гофрированного картона повышенной прочности с дублированным гофрированным слоем (дублированный картон) и влагопрочного гофрированного картона по методу термосклеивания (термосклеенный картон). В институте исследовали возможности придания влагопрочности и повышения прочности гофрокартона способом ламинирования полимерными пленками и покрытия парафиновыми и микровосковыми композициями. Опытные партии упрочненного таким образом гофрокартона испытывали при упаковке продовольствия для Минобороны [9].

Результаты испытаний разработанных НИЭКИТУ картонов повышенной прочности и влагопрочности показали возможности значительного повышения прочностных параметров (до 90 %) и влагопрочности (до 80 %).

Рассмотренные выше пути по производству гофрокартона повышенной прочности и влагостойкости, приводят к его значительному удорожанию. Существует ещё один компонент в изготовлении гофрокартона – клей. Содержание клея в массе гофрокартона всего 2–3 %, но его роль является одним из значительных факторов в производстве гофрокартона. От его качества напрямую зависит качество конечного продукта [5, 7].

Необходимость в гидрофобном свойстве целлюлозно-бумажных материалов возникает в любом влажном месте от завода-производителя до конечного потребителя.

Вода является в крахмальном клее растворителем и средством доставки, в дальнейшем её присутствие в готовом гофрокартоне нежелательно, поэтому её удаляют. Но все компоненты готового гофрокартона гигроскопичны и как только попадают во влажные климатические условия, начинают поглощать воду, что приводит к расслаиванию слоёв гофрокартона. Чтобы этого избежать, израильская компания «Кармэль Резинс» уже 28 лет производит гидрофобную добавку к крахмальным клеям СР-88 на основе кетональдегидной смолы. Поперечное соединение между ней и крахмалом вызывает уплотнительный эффект, лишая клеевой шов возможности присоединять молекулы воды. Таким образом, клей ста-

новится устойчивым к воздействию влаги и выполняет свою основную задачу в гофрокартоне – сохраняет прочностные характеристики тары [3, 6].

Во многих случаях скорость гофроагрегата ограничивается низкой клейкостью клея в сыром виде и происходит расслоение картона, деламинация. Предотвращение деламинации приводит к снижению скорости работы гофроагрегата, в результате получается низкая производительность и высокие затраты на электроэнергию.

Чтобы предотвратить расслоение гофрокартона, необходимо увеличить клейкость сырого клея, что позволит увеличить скорость работы в целом. Добавка СР-88 – компонент, добавляемый в крахмальный клей, способный улучшить свойства клея, такие как гидрофобность и клейкость в сыром виде.

Добавки, улучшающие клейкость в сыром виде, – группа синтетических полимеров, призванная улучшить клейкость на ранней стадии производства. Синтетические полимеры формируют на поверхности слоя картона высокую концентрацию полярных химических групп, соединяющихся с целлюлозой картона гидрогеновыми и физическими соединениями. Прочность соединений позволяет увеличить скорость производства и снизить количество брака [5].

Прочное склеивание гофрированных и плоских слоев картона является одним из основных процессов его изготовления. Качество применяемого клея и зависящая от него скорость склеивания определяют скорость работы гофрировального агрегата [4]. Основными клеями, которые используют для производства гофрированного картона, являются силикатный и крахмальный. Силикатный клей в настоящее время при производстве гофрокартона используется всё реже, так как он имеет ряд существенных недостатков: время варки силикатного клея до 6 часов; норма расхода 90 г/м² (крахмальный клей – 75 г/м²); температура склейки 190–195 °С (при использовании крахмального клея рабочие узлы, такие как: утюги, гофровалы, сушильные плиты – имеют температуру не более 130 °С); длительное время сушки клеевого шва; гофрокартон очень жесткий, это приводит к тому, что быстро тупятся ножи режущего оборудования; клеевой шов хрупкий, что ухудшает качество тары; запрещено использовать его при производстве упаковок для пищевых продуктов; вреден для здоровья (пылит, вызывая раздражение кожного покрова и слизистых оболочек) [1].

Смешивая силикатный клей с различными органическими веществами раститель-

ного происхождения, например щелоком, обработанным раствором аммиака, повышают эластичность клеевой пленки. Эластичность клеевой пленки можно повысить также, смешивая силикатный клей с каучуковым латексом, стабилизированным аммиаком, однако в этом случае шов не обладает достаточной водостойкостью.

Использование казеина как модифицирующей добавки в силикатный клей, значительно повышает клеящую способность жидкого стекла, а дополнительно введенная в казеинно-силикатную композицию гашеная известь придает клею водостойкость.

В последнее время крахмальный клей получил наибольшее распространение при производстве гофрокартона. Для получения крахмального клея используют стандартную методику типа «Стейн-Холл». Основные компоненты крахмального клея: вода, крахмал, щелочь (гидроксид натрия), бура (тетраборат натрия). При нагревании водный раствор крахмала образует клейстер. Температура клейстеризации зависит от сырья крахмала. Картофельный крахмал имеет температуру клейстеризации 58 °С, кукурузный – 75–80 °С, тапиоковый – 76–83 °С, пшеничный – 74 °С. Образование крахмальных клейстеров возможно без повышения температуры. Использование щелочи, как дополнительного реагента, приводит к существенному снижению температурного порога перехода в клейстеризованное состояние. Несмотря на разнообразие видов крахмала, основным сырьем для крахмального клея является кукурузный крахмал, который обладает способностью образовывать стабильные, высоковязкие клейстеры в щелочной среде. При концентрации щелочи в растворе 10 г/л кукурузный крахмал переходит в клейстер уже при комнатной температуре. Это свойство используется для получения крахмального стабилизатора при получении клея [7].

Таким образом, крахмальный клей состоит из двух составляющих: крахмального стабилизатора (вода-NaOH-крахмал-бура) и крахмальной суспензии (вода-крахмал).

Функцию клейкого вещества выполняет крахмал. Клей готовится 15–27-процентной концентрации по всему крахмалу, из которого 10–25 % составляет крахмал клейстеризованный, и соответственно 75–90 % – крахмальные зерна.

Зерна крахмала являются основным адгезивом, а также выполняют функцию плотителя воды из раствора. За счет этого на гофропрессе или на сушильном столе в условиях высокой температуры происходит быстрое схватывание клея в месте контакта гофробумаги и плоского картонного слоя.

Вода служит растворителем крахмального клея. Содержание воды в клее составляет от 73 до 85%, и вся она, за исключением молекулярно связанной с крахмалом (примерно 12%), должна быть удалена на гофроагрегате.

Использование картофельного, а также пшеничного или ржаного крахмала для производства гофрокартона нетехнологично: щелочные клейстеры имеют низкую вязкость, что приводит к некачественной проклейке (образование зон вздутия); низкая температура клейстеризации щелочных клейстеров (ниже 48 °С) приводит к преждевременной клейстеризации стекающих с очистителей излишков клея, вызывая образование «сосулек» [1].

Ко всем перечисленным минусам, применение пшеничного и ржаного крахмала для приготовления клея приводит к пенообразованию в клеевой ванне. Пенообразование связано с высоким содержанием белка в этих видах крахмалов. В основном используют кукурузный крахмал. Он обладает большим рядом достоинств.

Крахмальный клей имеет ряд преимуществ перед силикатным клеем: возможность работы гофрировального агрегата на более высоких скоростях; большую прочность склеивания; меньшую чувствительность к влажности склеиваемых материалов; меньшее осаждение на металлических частях агрегатов; возможность работы без последующей обрезки кромки гофрированного картона; большой срок службы ножей; отсутствие опасности заболевания силикозом [1].

Контроль качества крахмального клея осуществляется измерением параметров: концентрации, температуры, вязкости и температуры клейстеризации.

Концентрация, при которой клей гарантированно склеивает слои картона, составляет по сухому остатку от 15% до 27%. Нижний предел концентрации ограничивается из-за замедления скорости схватывания и скорости высыхания клея, а также короблением гофрокартонного листа. Верхний предел ограничивается дефицитом воды, необходимой для клейстеризации крахмальных зерен.

Современные быстроходные гофроагрегаты имеют клеенаносные устройства,

способные нанести тонкий слой клея на вершины гофров, поэтому можно использовать клей повышенной концентрации. Такой клей содержит минимальное количество воды, что уменьшает затраты на сушку картона, способствует работе гофроагрегата на высоких скоростях и облегчает решение проблемы коробления гофрокартона.

Таким образом, подбирая состав клея и технологию его приготовления, а также учитывая изменения внешних факторов, чтобы параметры готового клея оставались в пределах допусков, можно получить гофрокартон стабильного качества.

Список литературы

1. Бумага и жизнь [Текст]: Информ.-аналит. журн./ Проще простого. Секреты качественной склейки. – 2006. – № 4.
2. Ермаков С.Г., Хакимов Р.Х. Технология бумаги. – Пермь: Пермский гос. тех. университет, 2002.
3. Мишурина О.А., Тагаева К.А. Исследование влияния композиционного состава по волокну на влагостойкие свойства исходного сырья при производстве картонных втулок // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. – 2013. – Т. 1, № 71. – С. 286–289.
4. Мишурина О.А., Ершова О.В., Чупрова Л.В., Муллина Э.Р. Технологические решения по производству упаковочного картона с улучшенными влагостойкими свойствами // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2–19. – С. 4166–4170.
5. Мишурина О.А., Жерякова К.В., Муллина Э.Р. Химические аспекты влияния гидрофильных и гидрофобных компонентов на эффективность проклейки бумаги // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 6–1. – С. 83–85.
6. Мозырева Е.А., Санников С.П. Проклейка бумажной массы: методические указания. Екатеринбург: УГЛТА, 1996. – 22 с.
7. Муллина Э.Р., Мишурина О.А., Чупрова Л.В., Ершова О.В. Влияние химической природы проклеивающих компонентов на гидрофильные и гидрофобные свойства целлюлозных материалов // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6. – С. 250; URL: www.science-education.ru/120-16572 (дата обращения: 14.09.2015).
8. Муллина Э.Р., Чупрова Л.В., Мишурина О.А., Ершова О.В. Исследования возможности улучшения эксплуатационных свойств упаковочных материалов путем химической модификации сорбционных показателей бумаги-основы // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1. – С. 300. URL: www.science-education.ru/121-18874 (дата обращения: 14.09.2015).
9. Тара и упаковка [Текст]: Информ.-аналит. журн./ Упрочненный гофрированный картон. – 2001. – № 5. Редакторы: Виталий Данилевский, Александра Жбанова (НИЭКИТУ).
10. Технология обработки и переработки бумаги и картона/С.А. Пузырёв, Т.С. Бузова, С.П. Кречетов, П.Т. Рыжов: Учебник для техникумов [текст]. – М.: Лесная промышленность, 1985. – 312 с.

УДК 54.062+557

МОЛЕКУЛЯРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АНАЛИЗА МИГРАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КЛЕТОК КОСТНОГО МОЗГА В УСЛОВИЯХ СИНГЕННОЙ ТРАНСПЛАНТАЦИИ

^{1,3}Повещенко А.Ф., ^{1,2}Шундрин Л.А., ¹Авроров П.А., ¹Соловьева А.О., ¹Миллер Т.В.,
¹Зубарева К.Э., ³Волошина Т.В., ^{1,3}Повещенко О.В., ¹Коненков В.И.

¹ГБУ «НИИКЭЛ», Новосибирск, e-mail: poveshchenkoa200@mail.ru;

²ФГБУН «НИОХ» СО РАН, Новосибирск;

³ФГБОУ ВПО «Новосибирский государственный педагогический университет», Новосибирск

Работа посвящена разработке экспериментального образца биочипа для исследования миграции и распределения клеток костного мозга. Для оценки эффективности биочипа также проведено сравнительное исследование миграционной активности *in vivo* клеток костного мозга с помощью сравнительного анализа данных, полученных микрочиповым методом, с данными электрофореграммы после двухфазной ПЦР-амплификации и данными ПЦР в режиме реального времени. В качестве маркера клеток использован sry-ген Y-хромосомы самцов-доноров. Исследована миграция и распределение Y-позитивных клеток костного мозга доноров-самцов в разные сроки после внутривенной трансплантации органов сингенных реципиентов, самок. Для обнаружения клеток донорского происхождения в органах сингенных реципиентов (самок линии C57Bl) использовали маркер Y-хромосомы (ген sry), который определяется с помощью полимеразной цепной реакции (ПЦР). Полуколичественное определение маркера в органах – при помощи программного обеспечения Quantity One в денситометре Geldok (Bio-Rad) в единицах оптической плотности ампликонов электрофореграммы. Для количественного определения маркера в органах – с использованием полимеразной цепной реакции в реальном времени на Authorized Thermal Cycler – Light Cycler 480 II/96 (Roche). Для создания микрочиповой методики количественного определения специфического маркера Y-хромосомы использована рабочая станция для проведения флуоресцентного микрочипового анализа, включающая споттер «Microarray Printing SpotArray 24 System», устройство контактной печати микрочипов, а также конфокальный флуоресцентный сканер «ScanArray Gx» (Perkin Elmer), который использовали для количественного анализа интенсивности свечения спотов микрочипа, проводится с помощью программного обеспечения ScanArray Express (Perkin Elmer).

Ключевые слова: технология микрочипового исследования, полимеразная цепная реакция, миграция клеток костного мозга

MOLECULAR TECHNOLOGY RESEARCH OF BONE MARROW CELLS MIGRATION

^{1,3}Poveschenko A.F., ^{1,2}Shundrin L.A., ¹Avrarov P.A., ¹Solovieva A.O., ¹Miller T.V.,
¹Zubareva K.E., ³Voloshina T.V., ^{1,3}Poveschenko O.V., ¹Konenkov V.I.

¹GBU «NIKEL», Novosibirsk, e-mail: poveshchenkoa200@mail.ru;

²FGBUN «NIOC» SB RAS, Novosibirsk;

³FGBOU VPO «NSPU» Novosibirsk

The work is dedicated to the development of an experimental sample of a biochip for the study of migration and distribution of bone marrow cells. To evaluate the effectiveness of the biochip as a comparative study of migration *in vivo* activity of bone marrow cells by the comparative analysis of data obtained by microarray with data electrophoretogram after PCR amplification and PCR data in real time. As a marker of cell used sry gene-Y-chromosome male donor. Studied the migration and distribution of the Y-positive cells of the bone marrow donor males at various times after intravenous transplantation of organs syngeneic recipient females. For detection of donor cells in organs origin syngeneic recipients (female C57Bl line) was used Y-chromosome marker (gene sry), which is determined by polymerase chain reaction (PCR). Semi-quantitative determination of the marker in the organs using the software Quantity One in densitometer Geldok (Bio-Rad) in units of optical density of amplicons electrophoretogram. For the quantitative determination of the marker in the organs using the polymerase chain reaction in real time on Authorized Thermal Cycler – Light Cycler 480 II/ 96 (Roche). To create a microchip techniques quantifying specific marker of Y-chromosome used workstation for fluorescent microarray analysis comprising spotter «Microarray Printing SpotArray 24 System» device contact printing microarrays and confocal fluorescent scanner «ScanArray Gx» (Perkin Elmer), which was used for quantitative analysis of the intensity of the luminescence spots microchip carried by software ScanArray Express (Perkin Elmer).

Keywords: microarray technology, polymerase chain reaction, bone marrow cell migration

Миграция является фундаментальным свойством клеток, участвующих в поддержании гомеостаза, регенерации, ангиогенезе и иммунной защите организма. В качестве маркера, позволяющего обнаруживать клетки донора в организме реципиента, часто используют т.н. репортерные гены (последовательности, позволяющие изучать

локализацию конкретных молекул внутри биологических объектов, например sry-ген Y-хромосомы. Миграционная активность и характер распределения клеток после трансплантации зависит от множества факторов, таких как тканевая принадлежность трансплантированных клеток, количество введенных клеток, путь введения клеток,

тип трансплантированных клеток и их микроокружение [1, 2, 3, 4, 7]. Изучение миграции и распределения клеток после трансплантации является обязательным этапом при разработке клеточной терапии различных заболеваний. Правильный выбор клеточного материала является определяющим критерием эффективности клеточной терапии. Методы исследования миграции клеток в последнее время интенсивно развиваются и совершенствуются [1, 2, 3]. Для выявления закономерностей миграционной активности и распределения трансплантированных клеток различной степени дифференцировки, полученных на разных временных интервалах после трансплантации и в разных условиях эксперимента, возникает необходимость одновременного анализа как можно большего количества образцов общей ДНК, выделенных из различных органов животных в соответствующие периоды времени. В случае PCR, результаты которого оцениваются полуколичественно по электрофореграмме в денситометре Geldok (Bio-Rad) программой Quantity One или RT-PCR методом на Authorized Thermal Cycler – Light Cycler 480 II/96 (Roche), число образцов для одновременного анализа ограничено. Одновременность анализа очень большого числа образцов, в идеале охватывающего весь эксперимент по миграции, позволяет избежать ошибок, вносимых при многократном повторении анализа.

Таким образом, разработка множественного, одномоментного и универсального метода анализа распределения клеток является актуальной задачей.

Цель работы заключалась в создании микрочиповой методики количественного анализа распределения клеток костного мозга донора в организме реципиента, оценки путей их миграции, а также в сравнительном анализе данных, полученных микрочиповым методом, с данными электрофореграммы после двухраундовой ПЦР-амплификации и данными ПЦР в режиме реального времени. Для реализации цели необходимо создание унифицированной методики количественного определения ампликонов генов-мишеней, основанной на технологии микрочипового анализа.

Материалы и методы исследования

В работе использовались мыши-самцы и самки линии C57Bl6 в возрасте 8–12 недель. Животные находились на стандартной сбалансированной диете в виварии СО РАМН. Эксперименты на животных проводили в соответствии с соблюдением принципов гуманности, изложенных в директивах Европейского сообщества (86/609/ЕЕС) и Хельсинкской декларации, в соответствии с «Правилами проведения работ с использованием экспериментальных

животных». Суспензию костного мозга выделяли из бедренных костей самцов. В стерильных условиях удаляли эпифизы бедренных костей, а диафизы промывали средой RPMI-1640. Клетки костного мозга мышей самцов суспендировали в среде RPMI-1640 при комнатной температуре. Введение суспензии клеток от самцов-доноров мышам-реципиентам (самкам C57Bl6) осуществлялось в хвостовую вену в концентрации 10×10^6 клеток/мышь.

У сингенных самок реципиентов после трансплантации клеток костного мозга выделялись паховые лимфатические узлы, кожа, печень, селезенка, костный мозг, сердце. Выделенные органы замораживались при температуре -70°C .

Проводили выделение ДНК из органов реципиента и определение ее концентрации. ДНК, содержащую маркер трансплантированных клеток (специфическую последовательность Y-хромосомы), выделяли при помощи стандартной обработки додецилсульфатом натрия (SDS) с протеиназой К и методом высаливания [6].

Чистоту и концентрацию выделенной ДНК определяли при помощи спектрофотометра SmartSpec™ Spectrophotometer (Bio-Rad Laboratories, США). Отношение поглощения при длинах волн 260 нм и 280 нм (A_{260}/A_{280}) показывает чистоту образца ДНК. Для дальнейших исследований были использованы образцы ДНК с отношением A_{260}/A_{280} не менее 1,7. Для количественного анализа использовалась одинаковая концентрация всех образцов ДНК. Образцы ДНК до начала исследования были заморожены при -20°C .

Проводили изучение миграции и распределения трансплантированных клеток костного мозга в организме сингенного реципиента.

Клетки костного мозга ресуспендировали в среде RPMI-1640 при комнатной температуре и вводили мышам-реципиентам (самкам) в хвостовую вену в концентрации 10×10^6 клеток/мышь. Через один час, 24 часа, 1 месяц и 3 месяца после трансплантации у реципиентов выделяли лимфатические узлы, селезенку, печень, сердце, кожу, костный мозг и замораживали при температуре -70°C . Для полуколичественного анализа накопления маркера в исследуемых органах проводили методом полимеразной цепной реакции (ПЦР).

Для обнаружения клеток донорского происхождения в органах реципиента использовали маркер Y-хромосомы (ген *slu*), который был выявлен с помощью полимеразной цепной реакции (ПЦР). Пробы ДНК приводили к единой концентрации, амплифицировали в реакционной смеси, содержащей мышинные праймеры, специфичные для Y-хромосомы [8]. Условия ПЦР: денатурация $95^\circ\text{C} - 3$ мин; затем 35 циклов по 50 с при 94°C , 50 с при 52°C и 50 с при 72°C . Далее проводили ПЦР, используя вложенные праймеры [10]. В качестве позитивного и негативного контроля использовали ткань интактных самцов и самок соответственно. Определение маркера в органах проводилось при помощи программного обеспечения Quantity One в денситометре Geldok (Bio-Rad) в единицах оптической плотности ампликонов электрофореграммы.

Проводили полимеразную цепную реакцию с детекцией по конечной точке и ПЦР в режиме реального времени. Для изучения миграции и распределения трансплантированных клеток был использован генетический маркер – специфическая последова-

тельность Y-хромосомы (ген Zfy), который был выявлен с помощью полимеразной цепной реакции (ПЦР). Пробы ДНК приводили к единой концентрации, амплифицировали в реакционной смеси, содержащей мышинные праймеры, специфичные для Y-хромосомы [8]. Условия ПЦР: денатурация 95 °C – 3 мин; затем 35 циклов по 50 с при 94 °C, 50 с при 52 °C и 50 с при 72 °C. Далее проводили ПЦР, используя вложенные праймеры [10]. В качестве позитивного и негативного контроля использовали ткань интактных самцов и самок соответственно. Продукты амплификации разделяли электрофорезом в агарозном геле, фотографировали окрашенную интеркалирующим красителем бромистым этидием электрофореграмму в УФ-свете. Интенсивность свечения, которая прямо пропорциональна концентрации маркера в исследуемых органах, оценивали при помощи программного пакета Quantity One в денситометре Geldok (Bio-Rad). Данная программа осуществляет анализ изображений, конвертируя сигналы от биологических образцов в цифровой формат.

Сигнал каждого ампликона содержит, помимо целевого компонента, сигнал фона. Разделение этих компонентов является важнейшим этапом анализа и проводится с помощью компьютерных программ, математических преобразований. Интенсивность флуоресценции для каждого ампликона рассчитывалась как:

$$I_{med} = \left(\sum_i^N (I_i - \bar{I}_b) \right) / N,$$

где I_i – относительная интенсивность пикселя в пределах области; $\bar{I}_b$ – средняя относительная интенсивность фоновой флуоресценции. Величины I_{med} – это усредненные значения флуоресценции ампликона, выражаются в относительных единицах (отн.ед.) оптической плотности.

ПЦР в реальном времени выполнена на Authorized Termal Cycler – Light Cycler 480 II/96 (Roche). Для амплификации целевой последовательности были использованы следующие последовательности праймеров: 5'- TCCAGGCTGGTCGCAAACTCATTT-3', 5'- ACATGAACAACGCCTTGGGCTTCA -3' и зонд 5'- [FAM]- tccactggcctgtgttgccattgcagttat-<BHQ1>-3'. Реакционная смесь объемом 20 мкл содержала 20 пмоль каждого праймера, 20 пмоль зонда, 5 мкл ДНК. Условия реакции амплификации: денатурация 95 °C в течение 5 минут, 40 циклов: денатурация 95 °C 20 с, отжиг праймеров 65 °C 20 с и элонгация 72 °C 20 с. Для определения абсолютного количества мар-

керного гена в образцах использовали серию разведений стандарта, в качестве которого была использована плаزمид с наработанным геном Zfy Y-хромосомы. Результаты представлены в виде количества трансплантированных клеток на 100 тысяч клеток реципиента. Поскольку в клетках самца содержится по 2 копии гена Zfy Y-хромосомы, количество трансплантированных клеток в образце рассчитывалось по формуле:

$$N = A/2,$$

где N – количество Y-позитивных клеток, A – количество гена, определенного в образце. В реакцию брали ДНК образцов одинаковой концентрации, из 100 тыс. клеток.

В качестве внутреннего контроля был использован ген «домашнего хозяйства» β-актина, присутствующий в одинаковых количествах во всех клетках.

Для разработки микрочиповой методики анализа распределения трансплантированных клеток в организме реципиента ампликоны, полученные после двухраундовой ПЦР, очищались от компонентов буфера и праймеров на колонках (Promega, UK). В каждую пробу добавлялся нормировочный олигонуклеотид (NORM, табл. 1). Пробы с общей ДНК наносились на стандартные слайды для микрочипового анализа с аминимодифицированной поверхностью. Печать слайдов осуществлялась контактным методом на споттере SpotArray 24 Microarray Printing System (Perkin Elmer, США). Ковалентную иммобилизацию ДНК-проб на поверхности слайда проводили фотохимически, путем облучения слайдов в течение одной мин в UV-диапазоне ($\lambda = 240$ нм). Обработка слайдов осуществлялась по методике, описанной в [9]. Для получения флуоресцентной гибридизационной картины микрочипа проводилась гибридизация с использованием олигонуклеотида, модифицированного по 5'- концу красителем Cy3 с добавлением нормировочного олигонуклеотида, модифицированного красителем Cy5 (табл. 1). Гибридизация и отмывка микрочипа проводилась по методике, описанной в [9]. Сканирование микрочипа осуществлялось с использованием конфокального сканера ScanArray Express (Perkin Elmer) на двух длинах волн возбуждения флуоресценции ($\lambda = 543$ и 633 нм) для получения флуоресцентной картины гибридизации и нормировки флуоресценции соответственно. Количественный анализ интенсивности свечения спотов микрочипа проводился с помощью стандартного программного обеспечения ScanArray Express (Perkin Elmer).

Таблица 1

Последовательности оснований и тип модификации гибридизационного (1), нормировочных (2, 3) и контрольных (4, 5) олигонуклеотидных зондов, использованных в работе

№ п/п	Наименование олигонуклеотида	Последовательность 5'-3'
1	M_Rev_Cy3	Cy3-(CH ₂) ₆ -5'-GACTCCTCTGACTTCACTTG-3'
2	NORM	H ₂ N-(CH ₂) ₆ -5'-TTGGCAGAAGCTATGAAACGATATGGG-3'
3	NORM_Cy5	Cy5-(CH ₂) ₆ -5'-CCCATATCGTTTCATAGCTTCTGCC-3'
4	Q4	H ₂ N-(CH ₂) ₆ -5'-ATATCAGATCGCAGTGTA-3'
5	Q4_Cy5	Cy5-(CH ₂) ₆ -5'-TACACTGCGATCTGATAT-3'

Примечание. Cy3, Cy5 – цианиновые флуоресцентные метки.

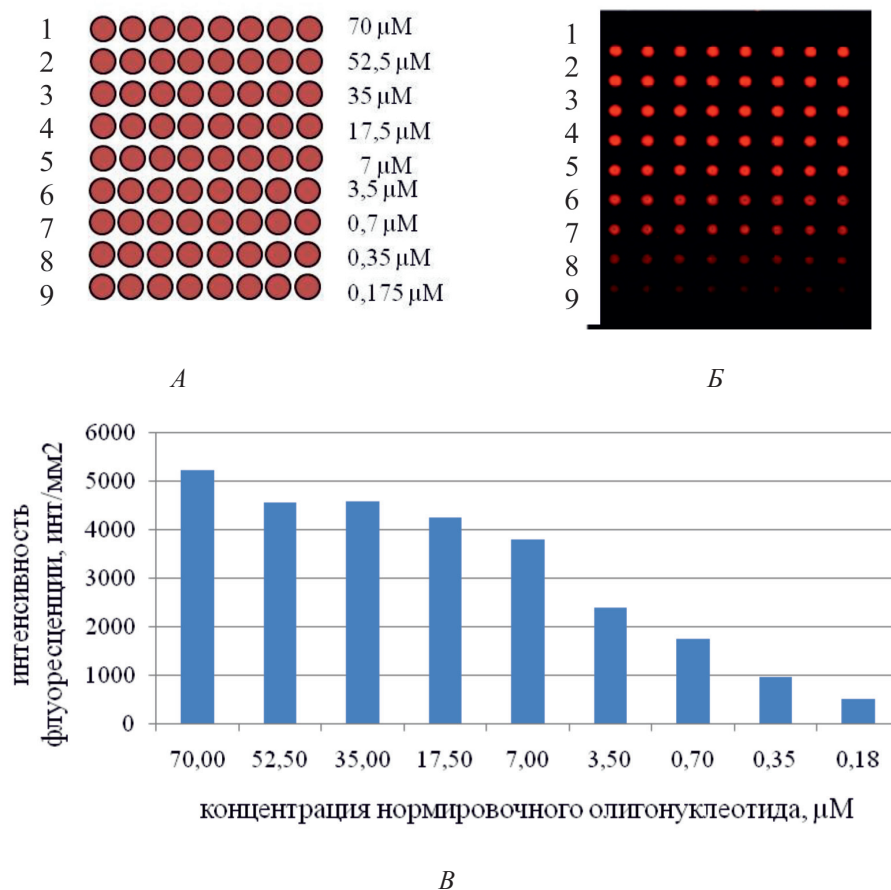


Рис. 1. А) Дизайн чипа – распределение различных концентраций нормировочного олигонуклеотида Q4 на микрочипе; Б) Флуоресцентная картина, полученная в результате гибридизации и сканирования микрочипа с напечатанной калибровочной линейкой; В) Зависимость интенсивности флуоресценции от концентрации нормировочного нуклеотида Q4

Статистическая обработка полученных результатов.

Статистическая обработка результатов проводилась при помощи программы Statistica 6,0 (StatSoft, США). Полученные данные проверяли на нормальность распределения согласно критериям Колмогорова-Смирнова. Наличие и достоверность различий между выборочными величинами независимых выборок оценивали при помощи непараметрического критерия Крускала-Уоллиса. Различия считали достоверными при $p < 0,01$. Для оценки достоверности различий использовался непараметрический критерий Манна-Уитни. Результаты выражались в единицах оптической плотности (nt/mm) $\pm$ стандартное отклонение ($M \pm \sigma$).

Результаты исследования и их обсуждение

На начальных этапах разработки биочипа для оценки миграционной активности изучаемых клеток проводили количественную оценку насыщенности поверхностных аминогрупп слайда при иммобилизации контрольного олигонуклеотида (Q4).

Оценка насыщенности поверхностно-активных функциональных групп была выпол-

нена путем печати контрольного слайда, состоящего из строк с различной концентрацией Q4 (рис. 1, А). Затем проводилась гибридизация с олигонуклеотидом Q5 (100 μM), флуоресцентная картина которой представлена на рис. 1, Б, а количественный анализ приведен в виде гистограммы на рис. 1, В. В результате этого эксперимента был определен диапазон рабочей концентрации контрольных олигонуклеотидов ($0,35 \mu\text{M} < C_{Q4} < 25 \mu\text{M}$), пригодный для количественного анализа.

Количественный анализ осуществляется методом «Adaptive circle», входящим в программное обеспечение сканера. Модельный микрочиповый анализ специфической последовательности Y-хромосомы (ДНК самца) разной концентрации, иммобилизованной на аминослайды, проводили с нормировкой по внешнему стандарту. Дизайн микрочипа для отработки методики полуколичественного определения ДНК самца в различных концентрациях показан на рис. 2. В качестве «внешнего» стандарта был взят нормировочный олигонуклеотид

NORM (табл. 1). Массив спотов с различной концентрацией ДНК-проб содержал также одинаковое количество олигопробы NORM для нормировки флуоресценции с целью возможности выполнения количественного анализа. На изображении, полученном по каналу Cy5 (рис. 3, А), видна флуоресценция всех спотов микрочипа с обеих сторон, что обусловлено гибридизацией олигонуклеотидов NORM и NORM_Cy5 на сторонах А, В и олигонуклеотида M_Rev_Cy3 и ДНК-пробы на стороне А. Расчет интенсивности флуоресценции сто-

роны А осуществлялся по встроенному алгоритму «Adaptive circle». Результаты количественного анализа приведены на рис. 3, Г.

Из рис. 3, Г, видно удовлетворительное количественное соответствие интенсивности свечения спотов с матричной контрольной ДНК и спотов «внешнего стандарта». Уменьшение концентраций ДНК в исходной смеси и изменение концентрации нормировочного олигонуклеотида привело к скоррелированному уменьшению интенсивностей флуоресценции ДНК-проб и нормировочного олигонуклеотида.

	ДНК самца	NORM	
1429 мкг/мл	●●●●●	●●●●●	70 μM
1072 мкг/мл	●●●●●	●●●●●	52,5 μM
893 мкг/мл	●●●●●	●●●●●	43,75 μM
714 мкг/мл	●●●●●	●●●●●	35 μM
536 мкг/мл	●●●●●	●●●●●	26,25 μM
357 мкг/мл	●●●●●	●●●●●	17,5 μM
179 мкг/мл	●●●●●	●●●●●	8,75 μM

Рис. 2. Дизайн чипа для полуколичественного определения ДНК самца в различных концентрациях методом микрочипового анализа

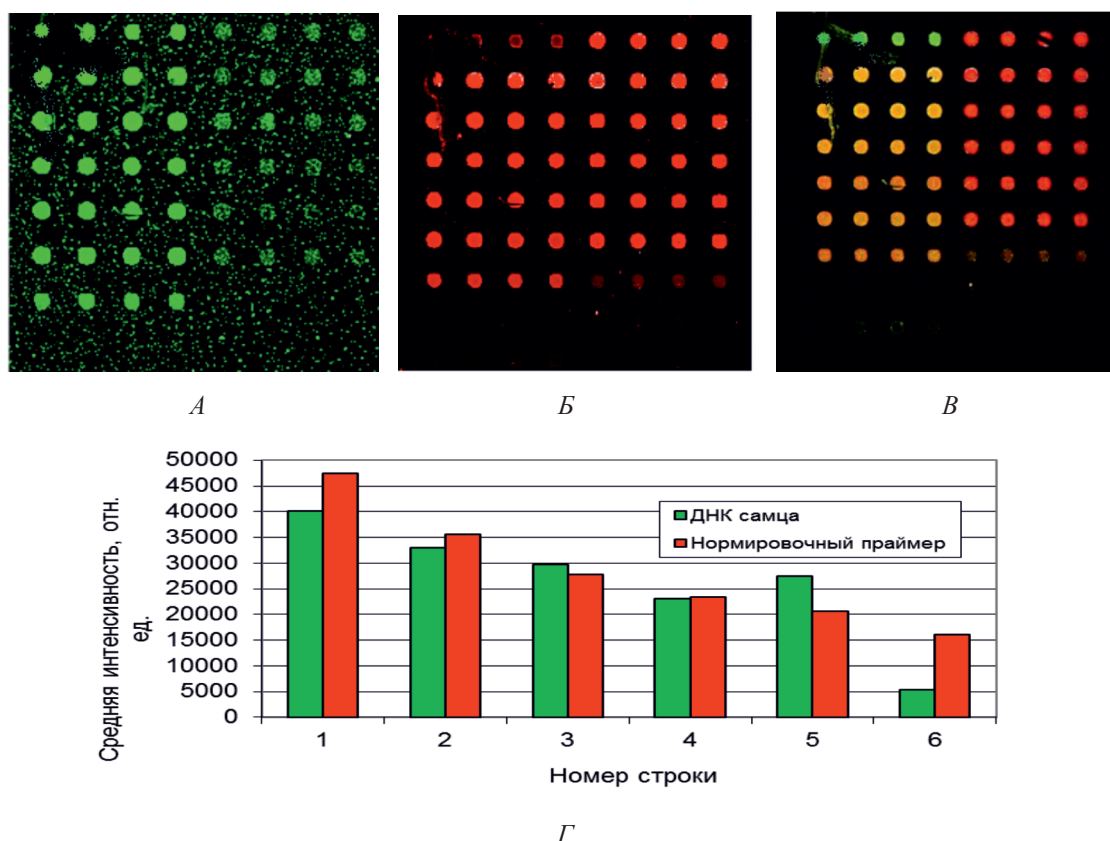


Рис. 3. А, Б, В) флуоресцентная картина, полученная в результате гибридизации и сканирования микрочипа с напечатанной калибровочной линейкой, Б) – канал-Су3, В) – канал-Су5, Г) – совмещенное изображение; Д) Зависимость интенсивности флуоресценции от концентрации олигонуклеотида NORM и образцов ДНК самца

Таким образом, выполнена количественная калибровка нормировочных олигонуклеотидов и показано, что рабочий диапазон концентрации нормировочного олигонуклеотида в смеси, наносимой на микрочип, составляет 0,3–25 μM , при дальнейшем увеличении концентрации происходит насыщение поверхности аминослайда. Разработанная методика подходит для множественного и одномоментного полуколичественного скрининга миграционной активности трансплантированных клеток.

Т а б л и ц а 2
Наименования ПРЦ-проб
в соответствующие периоды времени
инкубации самок мыши

№ п/п	Название пробы	Период отбора
1	1ho1	Через 1 час, опыт первый
2	1so1	Через 1 сутки, опыт первый
3	1mo1	Через 1 месяц, опыт первый
4	3mo1	Через 3 месяца, опыт первый
5	1ho2	Через 1 час, опыт второй
6	1so2	Через 1 сутки, опыт второй
7	1mo2	Через 1 месяц, опыт второй

Проводили определение временной картины миграции клеток костного мозга самца мыши в тимусе самки с помощью микрочипового анализа. Для анализа использовалась общая ДНК мыши, выделенная из тимуса самки. Выделение ДНК осуществлялось через час, 24 часа и через месяц после инъекции клеток костного мозга (ККМ) самца (табл. 2), согласно методике, описанной выше. В каждом случае осуществлялась двухраундовая ПЦР с нормированным количеством исходной матрицы – общей ДНК. ПЦР осуществлялась одновременно для всех проб, после окончания всего периода инкубации. Пробы, полученные после второго раунда ПЦР-амплификации, использовались для установления содержания целевого ампликона методом микрочипового анализа.

Дизайн микрочипа, используемого для анализа, показан на рис. 4, а. В качестве контроля при микрочиповом анализе использовался олигонуклеотид NORM (табл. 1), который добавлялся в одинаковых количествах во все пробы, подготовленные для печати. Строка 5 чипа содержала только нормировочный олигонуклеотид для количественного определения ампликонов с использованием калибровочной методики, описанной выше.

Дизайн микрочипа позволяет получить одновременную картину распределения

ККМ самца в тимусе самки мыши на всех этапах мониторинга (табл. 2) с использованием SRV-гена самца в качестве маркера.

Флуоресцентная картина гибридизации приведена на рис. 4, б (гибридизация M_Rev_Cy3 с ДНК-пробой, канал Cy3), в (гибридизация нормировочных олигонуклеотидов, канал Cy5).

Из рисунка видно достаточно интенсивное свечение всех спотов, полученных по каналу-Cy3 и по каналу-Cy5 с нормировочным олигонуклеотидом. Для сепарации флуоресценции гибридизации целевого ампликона с олигопробой M_Rev_Cy3 от флуоресценции, вызванными возможными неспецифическими взаимодействиями, был предложен следующий метод количественного анализа. Общие интенсивности свечения спотов были рассчитаны по алгоритму [5] с использованием канала-Cy5 в качестве контроля. Далее осуществлялся расчет среднеквадратичного значения флуоресценции для линии из четырех повторов для каждой пробы (рис. 4, а) по формуле:

$$F_{\mu} = \left(\left(\sum_{i=1}^4 (Imed_i)^2 \right) / 4 \right) - Imed_{\mu}^{\min}, \quad (4)$$

где μ – линия из 4-х повторов, относящихся к конкретному ампликону из соответствующей ДНК пробы (табл. 2), $Imed_{\mu}^{\min}$ – минимальное значение среднеквадратичной флуоресценции из всех анализируемых линий чипа. Гистограмма, построенная по формуле (4), показана на рис. 5.

Из рисунка видно удовлетворительное соответствие результатов мониторинга, полученного микрочиповым и электрофоретическим методами. Положение маркера на электрофореграмме соответствует целевому ампликону, а интенсивности свечения ампликонов удовлетворительно коррелируют с данными гистограммы F (рис. 5, а)

Таким образом, впервые выполнена pilotная разработка микрочиповой методики для анализа миграционной активности трансплантированных клеток, позволяющая осуществить одномоментный анализ всех проб, взятых в ходе эксперимента. Методика позволяет расширить дизайн микрочипа для *одновременного* анализа очень большого числа проб (до нескольких тысяч), что невозможно ни в случае простой ПЦР с последующим электрофоретическим методом анализа, ни в случае ПЦР в режиме реального времени.

Проводили сравнительную оценку результатов исследования миграции и распределения клеток с использованием микрочипового анализа, анализа флуоресценции электрофореграммы и данных, полученных при помощи ПЦР в режиме реально-

го времени. В качестве маркера миграции трансплантированных клеток использована специфическая последовательность Y-хромосомы. Для этого клетки костного мозга самцов внутривенно вводили самкам-реципиентам. Были сравнены результаты количественного анализа распределения клеток в организме-реципиента через один час после трансплантации клеток костного мозга. Анализировались следующие органы: печень, селезенка, костный мозг, лимфоузлы, кожа, сердце.

Для анализа результатов электрофоретическим и микрочиповым методом, осуществлялась двухраундовая ПЦР с нормированным количеством исходной матрицы (ДНК органов самки-реципиента). Визуализация и полуколичественный анализ ампликонов, полученных после второго раунда ПЦР-амплификации, проведены методом микрочипового анализа и электрофоретическим методом. Для ПЦР в режиме реального времени использовались те же образцы ДНК. На рис. 6 показаны результаты всех трех методов.

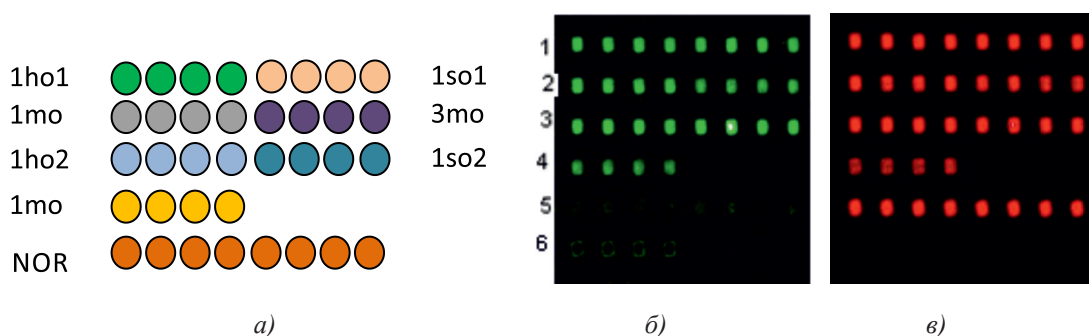
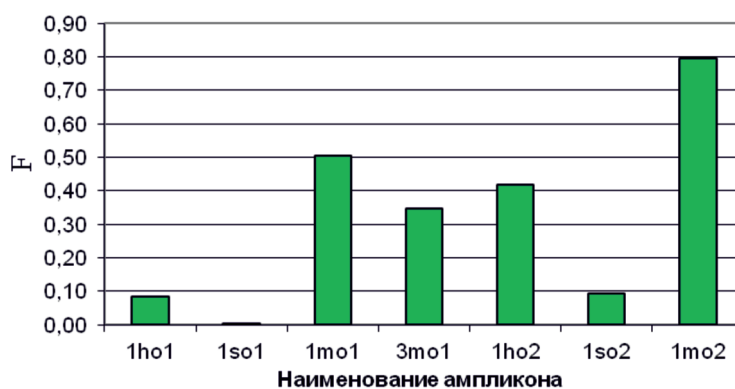
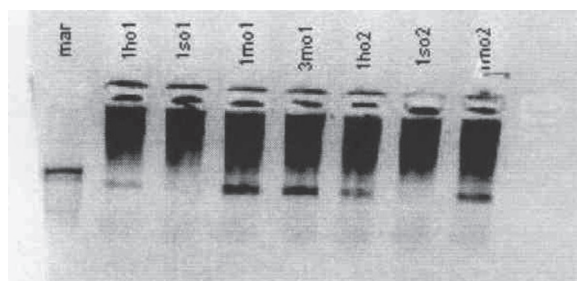


Рис. 4. Дизайн микрочипа (а) и картины гибридизации *M. Rev. Cy3* с ДНК-пробой (б) и пары нормировочных олигонуклеотидов (в)



а)



б)

Рис. 5. Результаты микрочипового анализа распределения ККМ самца мыши в пробах, выделенных из тимуса самки на различных этапах мониторинга (табл. 2) (а), и соответствующая электрофоретическая картина (б)

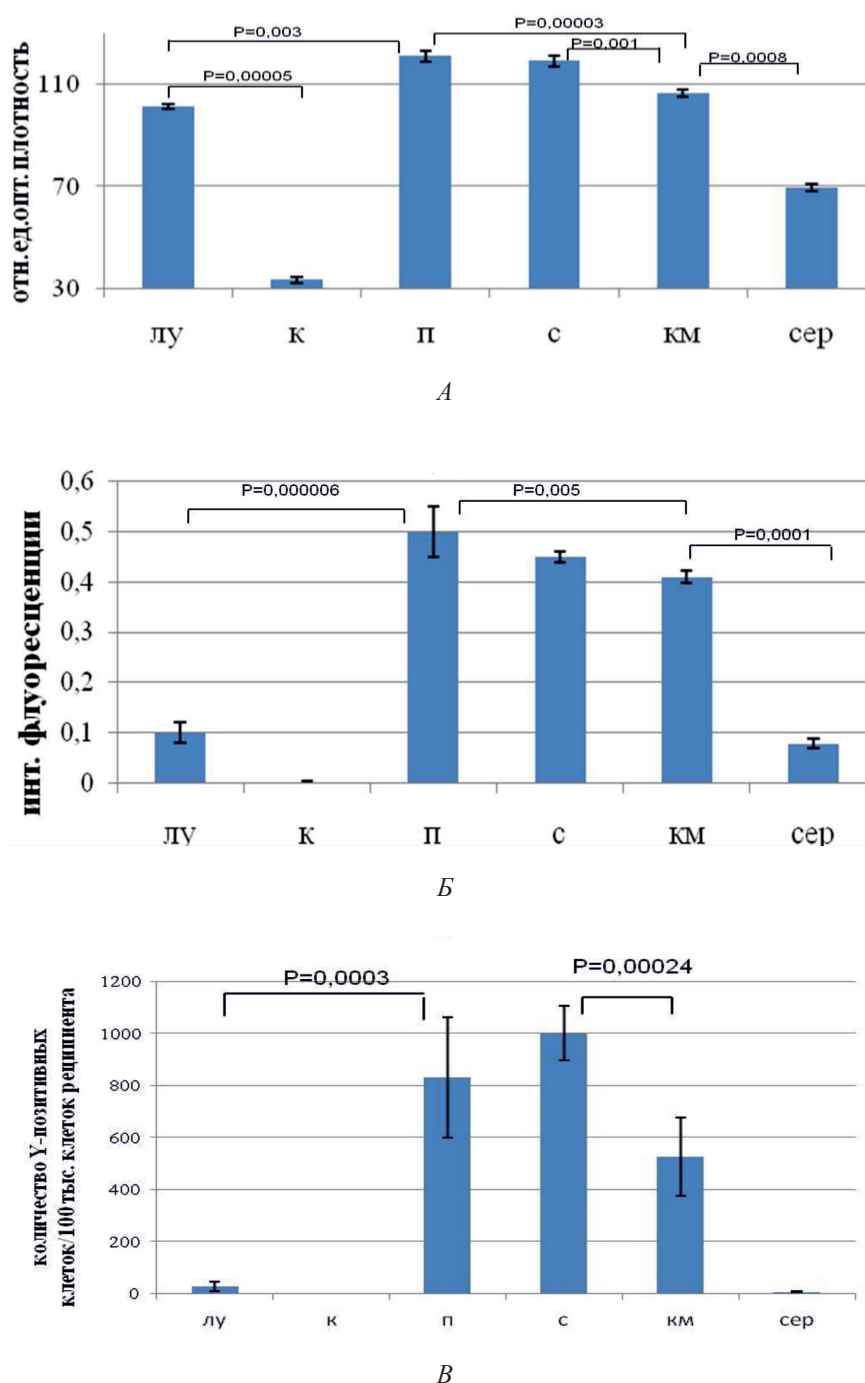


Рис. 6. Результаты анализа количества Y-позитивных клеток в органах реципиента после сингенной трансплантации клеток самца самкам-реципиента методом анализа результатов ПЦР электрофоретическим способом (А), микрочиповым способом (Б), ПЦР в режиме реального времени (В). Примечания: лу – лимфатические узлы, к – кожа, п – печень, с – селезенка, км – костный мозг, сер – сердце

Показано, что максимальное количество Y-позитивных клеток определено в печени, селезенке и костном мозге тремя способами, минимальное – в коже реципиента (рис. 6). Всеми тремя способами показано, что в лимфатических узлах маркера транс-

плантированных клеток больше, по сравнению с сердцем реципиента. Все три метода подходят для описания распределения трансплантированных клеток. ПЦР в режиме реального времени позволяет определить точное количество трансплантирован-

ных клеток в органах реципиента, способен детектировать небольшие различия в количестве мигрировавших клеток.

Заключение

Таким образом, показано удовлетворительное качественное соответствие результатов микрочипового анализа, результатов анализа электрофореграммы и данных, полученных при помощи ПЦР в режиме реального времени. Данные, полученные при помощи микрочиповой методики, совпадают с результатами опыта, полученными с использованием других методов. Преимуществом предложенного биочипового метода является одномоментность и множественность анализа, что позволяет проанализировать несравнимо большее количество проб, уменьшить уровень экспериментальных ошибок из-за многократного повторения анализа.

Список литературы

1. Повещенко А.Ф., Коненков В.И. Механизмы и факторы ангиогенеза // Успехи физиологических наук. – 2010. – Т. 41, № 2. – С. 68–89.
2. Соловьева А.О., Зубарева К.Э., Повещенко А.Ф., Нечаева Е.А., Коненков В.И. Способы мечения клеток для визуализации *in vivo* // Клеточная трансплантология и тканевая инженерия. – 2013. – № 4. – С. 33–38.
3. Соловьева А.О., Повещенко А.Ф., Повещенко О.В., Зубарева К.Э., Миллер Т.В., Коненков В.И. Сравнительное исследование миграции и распределения донорских клеток костного мозга и селезенки в лимфоидные и нелимфоидные органы в разные сроки после трансплантации *in vivo* у мышей СВА // Бюллетень СО РАМН. – 2013. – Т. 33, № 4. – С. 35–41.
4. Burst V. Survival and distribution of injected haematopoietic stem cells in acute kidney injury / V. Burst, F. Pütsch, T. Kubacki, et al. // Nephrol Dial Transplant. – 2013. – Vol. 28(5). – P. 1131–1139.
5. Chen Y., Dougherty E.R., Bittner M.L. Ratio-Based Decisions And The Quantitative Analysis Of CDNA Microarray Images // Journal Of Biomedical Optics. – 1997. – № 2. – P. 364–374.
6. Jólkowska J., Pieczonka A., Strabel T., Boruczkowski D., Wachowiak J., Bader P., Witt M. Hematopoietic chimerism after allogeneic stem cell transplantation: a comparison of quantitative analysis by automated DNA sizing and fluorescent *in situ* hybridization // BMC Blood Disord. – 2005. – Vol. 5(1). – P. 1–6.
7. Morita Y. Functional characterization of hematopoietic stem cells in the spleen / Y. Morita, A. Iseki, S. Okamura, et al. // Exp Hematol. – 2011. – Vol. 39(3). – P. 351–59.
8. Palumbo R., Bianchi M.E. High mobility group box 1 protein, a cue for stem cell recruitment // Biochem Pharmacol. – 2004. – Vol. 68(6). – P. 1165–70.
9. Ryabinin V.A. Microarray assay for detection and discrimination of Orthopoxvirus species / V.A. Ryabinin, L.A. Shundrin, E.B. Kostina, et al. // J. Med. Virol. – 2006. – Vol. 78(10). – P. 1325–40.
10. Weimann J.M., Charlton C.A., Brazelton T.R. Contribution of transplanted bone marrow cells to Purkinje neurons in human adult brains // Proc Natl Acad Sci U S A. – 2003. – Vol. 100(4). – P. 2088–2093.

УДК 66.066.3

ОЧИСТКА ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ОРГАНИЧЕСКИХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ВЫСОКОДИСПЕРСНЫМИ КОЛЛОИДНЫМИ ЭМУЛЬСИЯМИ ЗА СЧЕТ ДЕСТРУКЦИИ МЕТОДОМ ЗНАКОПЕРЕМЕННОГО ТЕМПЕРАТУРНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

^{1,2}Попов В.Г., ²Диньмухаметова Л.С., ²Тягунова В.Г.

¹Орский гуманитарно-технологический институт (филиал)

ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный университет», Орск, e-mail: p_v_g@bk.ru;

²ФГБОУ ВПО «Самарский государственный университет путей сообщения», филиал в г. Орске, Орск, e-mail: michmen08@yandex.ru

В данной работе проанализированы результаты применения метода знакопеременного температурного воздействия (замораживание с последующим оттаиванием) для разрушения отработанных высокодисперсных систем на основе водоземulsionных смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ), а также обработки указанным методом гидроокисных шламов с целью интенсификации процесса их обезвреживания для последующей утилизации. Обнаружено, что замораживание СОЖ, очищенной от примеси масел с последующим оттаиванием, позволяет более эффективно производить разрушение эмульсии по сравнению с такими методами, как разрушение электролитами или реагентной флотацией. В частности, знакопеременная термическая обработка СОЖ позволяет снизить ХПК практически в 5 раз. Оптимальным режимом обработки отработанной эмульсии является ее замораживание при температуре ниже минус 5 °С и оттаивание при температуре выше плюс 1 °С. Показано, что кондиционирование гидроокисных шламов станций нейтрализации кислотно-щелочных сточных вод методом замораживания-оттаивания значительно улучшает их влаготдачу. Объем образующегося влажного осадка составляет 18–20% от первоначального объема пульпы, при этом удельное сопротивление фильтрованию радикально снижается с 2530 до 5. В результате подсушивания осадка образуется кристаллический сыпучий материал, пригодный для использования в качестве сырья в производстве строительных материалов.

Ключевые слова: очистка сточных вод, смазочно-охлаждающие жидкости, разложение эмульсии, кислотно-щелочные стоки, шлам

TREATMENT OF INDUSTRIAL WASTEWATER FROM HIGHLY DISPERSED COLLOIDAL EMULSIONS ORGANIC POLLUTANTS DUE THEIR DESTRUCTION BY EXPOSURE TO ALTERNATING TEMPERATURE

^{1,2}Popov V.G., ²Dinmukhametova L.S., ²Tyagunova V.G.

¹Orsk Humanitarian and Technological Institute (branch) of «Orenburg State University», Orsk, e-mail: p_v_g@bk.ru;

²Samara State Transport University, branch in Orsk, Orsk, e-mail: michmen08@yandex.ru

In this study the effectiveness of the method of thermal influence (freezing followed by thawing) for the destruction of stable industrial aqueous emulsions based on metalworking fluids, and the processing specified by method of hydro oxide sludge was investigated. It has been shown that the freezing of the emulsion previously freed from impurities of industrial oil results in partial demulsification forming the bleached emulsion and non-emulsified inclusions in the form of films. It was found that the freezing followed by thawing of hydro oxide sludge of station neutralization galvanic production leads to the formation of a wet cake, which amounts to 18–20% of the initial volume of the pulp. Formed as a result of heat treating of hydro oxide sludge the crystalline precipitate can be used in construction materials.

Keywords: metalworking fluids, emulsion, water treatment, sludge, freezing

Современные синтетические водоземulsionные смазочно-охлаждающие жидкости (СОЖ), широко используемые в промышленности и обладающие высокими технологическими характеристиками, представляют собой высокодисперсные коллоидные системы, характеризующиеся высокой степенью устойчивости [1–4]. В связи с этим достаточно часто возникают затруднения, связанные с разрушением отработанных эмульсий с целью их дальнейшей утилизации. Так, при разработке технологии очистки производственных сточных вод на одном из промышленных

предприятий Восточного Оренбуржья авторами был получен отрицательный результат при попытке разложения эмульсии в кислой среде. Таким образом, возникает необходимость разработки новых подходов для решения проблемы деэмульгирования высокодисперсных водных систем на основе СОЖ. Для решения данной проблемы был предложен способ разрушения отработанной эмульсии, основанный на термоциклическом воздействии. Суть данного метода заключается в том, что отработанная эмульсия, предварительно освобожденная от примесей индустриальных

масел, при определенных режимах подвергается замораживанию с последующим оттаиванием.

Метод знакопеременной термической обработки также опробован на нескольких предприятиях Восточного Оренбуржья с целью предварительной подготовки аморфных осадков станций нейтрализации кислотных сточных вод, образующихся в прокатных цехах металлургических предприятий и в гальванических цехах машиностроительного производства. В данном случае основная проблема утилизации гидроокисных осадков заключается в том, что они характеризуются высокой степенью дисперсности, низкой влагоотдачей и высоким удельным сопротивлением фильтрованию. Так, влажность гидроокисных шламов, прошедших стадию гравитационного уплотнения, составляет 99,2–99,6%. Утилизация предполагает их предварительную подготовку, имеющую цель: улучшение его качественного состава и максимальное снижение объема для удобства транспортировки и складирования, а также дозирования в том производстве, где он по возможности может быть применен. Типовые проектные решения по подготовке гидроокисных шламов к утилизации заключаются в обезвоживании методом напорной или вакуумной фильтрации с использованием добавок, улучшающих их фильтрационные свойства. Однако образующийся кфк обычно имеет консистенцию глины и характеризуется влажностью не менее 80%, что затрудняет его дальнейшее промышленное использование.

Таким образом, целью данной работы является исследование возможности применения метода знакопеременных температурных воздействий для разрушения высокостабильных коллоидных систем на основе синтетических СОЖ, а также исследование эффективности использования данного метода для подготовки к утилизации гидроокисных шламов.

Материалы и методы исследования

Основные объекты исследования в работе – отработанные водоземulsionные СОЖ и шламовые гидроокисные осадки, как исходные, так и прошедшие термообработку. Для предварительной очистки поступающей из прямков литейных комплексов масло-эмульсионной смеси производили ее отстаивание при повышенных температурах.

Режим отстаивания СОЖ. Масло-эмульсионная смесь поступала в вертикальный цилиндрический отстойник, имеющий кожух с термоэлементами и системой автоматического поддержания заданной температуры. Подбор и оптимизацию режимов отстаивания осуществляли путем проведения предварительных лабораторных исследований в термостате, куда помещалась контрольная проба масло-эмульси-

онной смеси из прямков литейных комплексов [5]. Объем пробы составлял 3 л. Термостатирование смеси производили при температуре 30, 35 и 40 °С. С интервалом 8 часов производили замер высоты выделенного масла. Исследования проводили до того момента, пока толщина верхнего масляного слоя не переставала увеличиваться.

Режим термоциклирования СОЖ. Эмульсия, освобожденная от масла, подвергалась замораживанию с последующим оттаиванием в лабораторных условиях, а также в естественных условиях зимнего времени года в искусственном резервуаре, расположенном вне производственного помещения и защищенном от атмосферных осадков. Для оптимизации режимов обработки в лабораторных условиях использовали метод планирования эксперимента. В качестве аргументов принимали температуру и продолжительность процессов охлаждения и нагрева, критерием оптимизации выбрали степень очистки фильтрата СОЖ от органических веществ. Температуру охлаждения эмульсии принимали равной от минус 1 до минус 20, шаг варьирования – в интервале от минус 1 до минус 10–1 °С, ниже минус 10–5 °С. Температуру нагрева варьировали в интервале от 0 до плюс 20 °С с шагом 5 °С. Продолжительность изменяли в пределах от 1 до 5 часов с интервалом 1 час. Пробы эмульсионных стоков помещали в морозильные камеры, регистрировали время и температуру замораживания. После заданной продолжительности замораживания пробы помещали в термостат и выдерживали при различных температурах и различной продолжительности оттаивания. В естественных условиях эмульсия была заморожена при температуре минус 20 °С и оттаивала при температуре плюс 5 °С. В качестве основного показателя, характеризующего эффективность применения знакопеременной термической обработки эмульсионных стоков, использовали химическое потребление кислорода (ХПК).

Обработка и характеристика гидроокисных осадков. В случае разложения гидроокисного шлама после нейтрализации замораживание производили аналогичным образом в лабораторных условиях, а также в естественных условиях в зимний период. Высота налива пульпы составила 20 см. Для анализа эффективности утилизации гидроокисных шламов путем знакопеременной термической обработки определяли фильтруемость суспензии, состав декантированной воды – взвешенные вещества, сухой остаток, содержание химических элементов, общую жесткость, а также химический состав осадка. Количественной мерой фильтруемости принимали удельное сопротивление осадка. Лабораторная установка вакуумного фильтрования состояла из фильтровальной воронки с известной площадью фильтрования, вакуум-насоса, ресивера и мерной емкости для определения объема фильтрата. Время фильтрования определяли с помощью секундомера. Для контроля глубины разрежения использовали вакуумметр, установленный на ресивере. Удельное сопротивление осадков «R» рассчитывали по формуле

$$R = 2 \cdot P \cdot F^2 / \mu \cdot C,$$

где P – вакуум фильтрации, $\text{гс}/(\text{см}^2)$; F – площадь фильтра, м^2 ; μ – вязкость фильтрата, $\text{г}/(\text{см} \cdot \text{с})$; C – концентрация твердого в пульпе, $\text{г}/\text{см}^3$; $B = t/V^2$ – параметр, зависящий от условий опыта (здесь t – продолжительность фильтрации, с ; V – объем фильтрата, см^3).

Результаты исследований и их обсуждение

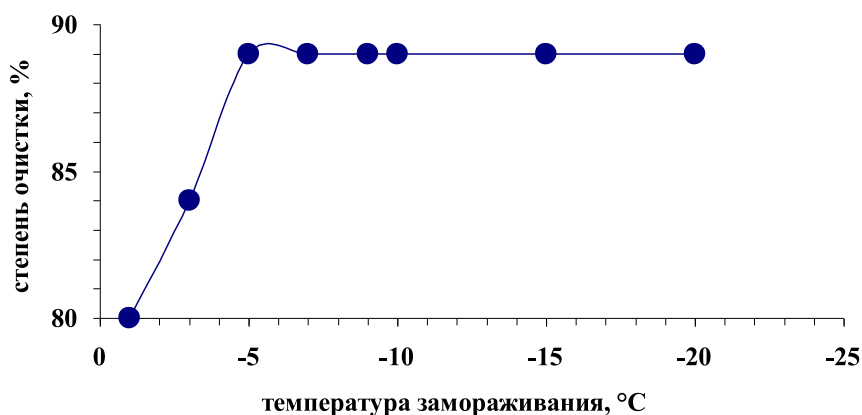
В ходе лабораторных исследований по разложению эмульсии на основе СОЖ было установлено, что оптимальным является следующий режим оттаивания масла – выдержка при температуре 40°C в течение 8 часов. Результаты проведения знакопеременной термической обработки (ТО) отработанной водоземulsionной СОЖ показали, что основным определяющим параметром процесса деэмульгирования является температура, при которой производится замораживание исходной системы. Как следует из экспериментальных данных, приведенных на рисунке, в интервале температур от минус 1 до минус 5 наблюдается увеличение степени очистки системы, дальнейшее понижение температуры замораживания не приводит к какому-либо изменению.

Температура нагрева и продолжительность термических воздействий практически не влияют на выход процесса. Из представленных данных видно, что замораживание освобожденной от масла эмульсии наиболее целесообразно проводить при температуре ниже минус 5°C. В результате температурной обработки наблюдалось частичное разрушение и осветление эмульсии. Если исходная эмульсия была непрозрачной и имела молочный вид, то после оттаивания произошло разделение коллоидной системы на осветленную эмульсию и неэмульгированные включения в виде пленок, которые отделяются при фильтровании. ХПК эмульсии снизился с 16460 мг О/л в исходной эмульсии до 3510 мг О/л в осветленной эмульсии (фильтрат), т.е. степень очистки сточной воды от органических веществ составила 89%. Прозрачность фильтрата со-

ставляла 5 см. Анализ проб отработанной эмульсии после замораживания-оттаивания в естественных условиях показал идентичные результаты выхода. Для сравнительной оценки метода знакопеременной термической обработки с другими способами декомпозиции отработанных СОЖ использовали представленные в табл. 1 данные, на основании которых подтверждена эффективность разработанной технологии.

Как следует из данных табл. 1, применение для разрушения эмульсий СОЖ метода замораживания с последующим оттаиванием позволяет получить наилучшие результаты по сравнению с деэмульгированием соляной и серной кислотами, а также электролизной флотацией. Осветленная эмульсия, полученная в результате знакопеременной термической обработки, характеризуется наилучшей прозрачностью и обладает наименьшей величиной ХПК. Использование при реализации знакопеременной термической обработки предшествующего подкисления для исследуемой органической СОЖ не дало повышения эффективности процесса.

Результаты исследований по определению эффективности применения процесса знакопеременной термической обработки для предварительной обработки тонкодисперсных шламовых гидроокисных осадков с целью повышения их фильтрационных свойств представлены в табл. 2. Анализ этих данных позволяет сделать вывод, что знакопеременная температурная обработка гидроокисного шлама в лабораторных и естественных условиях позволяет в несколько раз уменьшить объем осадка и радикально снизить удельное сопротивление осадка фильтрованию.



Зависимость степени очистки отработанной водоземulsionной СОЖ от температуры замораживания при знакопеременной ТО

Таблица 1

Результаты разложения концентрированных эмульсий на основе синтетических СОЖ

Показатели качества	Разрушение соляной и серной кислотами	Электролизной флотацией	Обработка фосфорной кислотой + знакопеременной ТО [4]	Знакопеременной ТО
ХПК, мг О/л	13870	7800	3450	3510
Прозрачность, см	1,5	3,2	5	5
Степень очистки от органических соединений, %	16	53	90	89

Таблица 2

Влияние параметров режима термической обработки на объем осадка и его удельное сопротивление фильтрованию

№ п/п	Условия	Температура замораживания, °С	Продолжительность замораживания, ч	Температура оттаивания, °С	Продолжительность оттаивания, ч	Объем осадка после обработки, % от общего объема	Удельное сопротивление осадка фильтрованию, 10 ⁻¹⁰ г/см	
1	Лабораторные	-10	9	20	24	20	2530	8
		-20	5	20	24	20		7
		-30	4,5	20	24	18		7
		-10	9	50	2	25		7
		-20	5	50	2	26		7
		-30	4,5	50	2	25		7
2	Естественные	(-5) – (-32)	3 месяца	0 – (+10)	1 месяц	20		5

Так, если до обработки температурным воздействием гидроокисный шлам характеризовался величиной удельного сопротивления фильтрованию 2530 г/см, то после нее этот показатель снизился до 5–8 г/см. Для опыта в лабораторных условиях следует отметить, что эффективность выхода процесса повышается со снижением температуры замораживания; повышение температуры оттаивания не приводит к повышению эффективности процесса. Сопоставительным анализом результатов испытаний можно установить, что качественные показатели выхода процесса для оптимизированных лабораторных и естественных условий идентичны. В то же время можно отметить уменьшение удельного сопротивления осадка гидроокисного шлама в случае проведения длительных испытаний в естественных условиях. Этот эффект может определяться тем, что в естественных условиях происходило многократное замораживание и оттаивание шлама, и, таким образом, меньшее удельное сопротивление обусловлено количеством циклов замораживания. Наблюдения за состоянием гидро-

окисного шлама при замораживании-оттаивании в естественных природных условиях показали, что при замерзании происходит выделение структурной воды, коагуляция твердых частиц и осадок переходит из гелеобразного состояния в кристаллическое. Объем влажного осадка составляет 18–20% от первоначального объема пульпы. После оттаивания в летнее время кристаллический осадок плотным слоем оседает на дне резервуара. Декантация верхнего прозрачного слоя воды осуществляется в технологический водопровод.

Характеристика исходных и конечных продуктов:

- влажность исходного шлама 97,2%;
- влажность кристаллического осадка после декантации воды 67,2%;
- влажность кристаллического осадка, высушенного при температуре 20 °С, 52%;
- содержание металлов в осадке в расчете на сухое вещество: меди – 0,6–2,1%;
- цинк – 14–60%; железа – 7,6–35%; никеля – 0,2%; хрома трехвалентного – 0,06%;
- состав декантированной воды: взвешенные вещества – 15 мг/л; сухой оста-

ток – 356 мг/л; сульфаты – 165 мг/л; хлориды – 79,9 мг/л; ионы аммония – 1,75 мг/л; нитраты – 65,5 мг/л; железо общее – 0,4 мг/л; медь – 0,28 мг/л, цинк – 0,075 мг/л; жесткость общая – 4,75 мг/л.

Испытания, проведенные аккредитованной организацией, показали пригодность полученного осадка для использования в качестве добавок при производстве строительных изделий. Полученный осадок обладает хорошей сыпучестью и может легко дозироваться в технологических процессах с помощью стандартного оборудования.

Выводы

1. Установлено, что эффективным способом извлечения неэмульгированного масла из отработанных водных эмульсий на основе СОЖ является термостатирование при температуре 40 °С в течение 8 часов.

2. Показано, что для декомпозиции освобожденной от масла отработанной водной эмульсии на основе синтетических СОЖ наиболее целесообразно использовать метод термической обработки, заключающийся в замораживании эмульсии при температуре ниже минус 5 °С с последующим оттаиванием при температуре выше плюс 1 °С. Реализация данного метода при условии идентичного выхода процесса возможна как с применением специальной аппаратуры, так и естественным образом в зимнее время года. В итоге реализации описанных

режимов ХПК эмульсии снизился в 4,7 раза, степень очистки от органических веществ составила 89%.

3. Обнаружено, что использование метода знакопеременных температурных воздействий также оказывается эффективным для подготовки к утилизации гидроокисных шламов, образующихся в результате очистки производственных кислотно-щелочных сточных вод методом нейтрализации. Замораживание-оттаивание последних приводит к образованию влажного осадка, объем которого по сравнению с первоначальным объемом пульпы снижается более чем в 5 раз, удельное сопротивление фильтрованию – в 500 раз.

Список литературы

1. Заббаров Р.Р. Новые методы разрушения высокоустойчивых водо-углеводородных эмульсий: Автореферат дис. канд. техн. наук. – Казань, 2009. – 21 с.
2. Кудишова Л.А., Мясников С.К. Приготовление и разрушение эмульсий физическими и комбинированными методами. // Успехи в химии и химической технологии. – 2007. – Т. 24, № 2(107). – С. 25–30.
3. Лобачева Г.К., Гучанова А.И., Платонов М.Ю., Смирнов А.А. Синтез и применение флокулянтов для очистки промышленных стоков, содержащих СОЖ // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 10: Инновационная деятельность. – 2011. – вып. 5. – С. 145–148.
4. Патент РФ RU2129990, 06.06.1995. Письменко В.Т., Карев Е.А., Булдаковская Л.И. Способ разложения синтетических и полусинтетических СОЖ.
5. Яблокова М.А., Бугров В.В., Хасаев Р.А. Современные технологии и оборудование для обезвреживания отработанных смазочно-охлаждающих жидкостей // Известия СПбГИ(ТУ). – 2014. – № 25. – С. 62–66.

УДК 621.793.7

АНАЛИЗ И ОЦЕНКА ОПТИМАЛЬНОЙ СКОРОСТИ РЕЗАНИЯ ПРИ ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКЕ СТАЛЬНЫХ ЗАГОТОВОК

¹Пронин А.И., ²Чернышов Е.А., ²Романов А.Д., ²Мыльников В.В.¹ФГБОУ ВПО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет»,
Комсомольск-на-Амуре, e-mail: alex.pronin2011@mail.ru;²ФБГОУ ВПО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева»,
Нижний Новгород, e-mail: mrmynikov@mail.ru

В работе представлены результаты характеристик оптимальной скорости резания. Приведен анализ и оценка полученных результатов для разных условий твердого точения стальной заготовки. Определен диапазон скоростей резания, при котором создаются условия, обеспечивающие минимальную интенсивность изнашивания инструмента. Полученные результаты показывают, что смещение скоростей резания в зону оптимума позволяет увеличить период стойкости режущей пластины, изготовленной из режущей керамики.

Ключевые слова: режущая керамика, износ, закаленная сталь, оптимальная скорость резания, резец, сигнал акустической эмиссии, оптимальная скорость резания, стойкость

ANALYSIS AND EVALUATION OF OPTIMUM CUTTING SPEED DURING TURNING OF STEEL WORKPIECES

¹Pronin A.I., ²Chernyshov E.A., ²Romanov A.D., ²Mylnikov V.V.¹Federal State-financed Educational Institution of Higher Professional Learning,
Komsomolsk-on-Amur, e-mail: alex.pronin2011@mail.ru;²FBGO of higher professional education Nizhny Novgorod state technical University n.a. R.E. Alekseev,
Nizhny Novgorod, e-mail: mrmynikov@mail.ru

The paper presents the results of the characteristics of the optimal cutting speed. The analysis and evaluation of results, different conditions for hard turning of steel billets. The range of speeds at which conditions are created that ensure minimum wear rate of the tool. The results show that the displacement of the cutting speeds in the area the optimum allows to increase durability of the cutting plates made from cutting ceramics.

Keywords: cutting ceramics, wear, hardened steel, optimum cutting speed, the cutter, the signal of acoustic emission, optimum cutting speed, durability

Большинство деталей, изготовленных из стали, на этапе выполнения технологического процесса, предшествующего чистой обработке, подвергают термообработке или поверхностному упрочнению для придания им дополнительных эксплуатационных свойств, таких как износостойкость и способность выдерживать значительные нагрузки. Однако высокая твердость, полученная после термообработки, – закалка негативно отражается на обрабатываемости таких деталей.

Точение деталей из стали после закалки – задача, метод решения которой зависит от марки инструментального материала, выбранного для обработки. Инструмент, способный обрабатывать закаленные стали, должен иметь высокую химическую инертность, высокую термостойкость, стойкость к абразивному износу. Эти требования к инструментальному материалу определяются самим процессом обработки. При резании твердых материалов на режущую кромку инструмента оказывается высокое давление, что сопровождается выделением большого количества тепла. Большие

температуры помогают процессу, приводя к разупрочнению стружки, тем самым, снижая силы резания, но отрицательно влияют на инструмент. Поэтому далеко не все инструментальные материалы подходят для обработки закаленных деталей [1–6, 9].

Высокая производительность и качество механической обработки деталей при минимальной себестоимости могут быть достигнуты при условии, что технологический процесс, инструмент и режимы резания являются оптимальными для данных условий обработки.

Анализ материалов используемых для обработки сталей, закаленных на различную категорию твердости

Твердые сплавы используются для обработки материалов твердостью до 40 HRC. Для этого рекомендуются мелкозернистые твердые сплавы с острой режущей кромкой, хорошо сопротивляющиеся абразивному износу и обладающие высокой термостойкостью и стойкостью к пластической деформации. Такие свойства имеют твердые сплавы без покрытий, например H13A

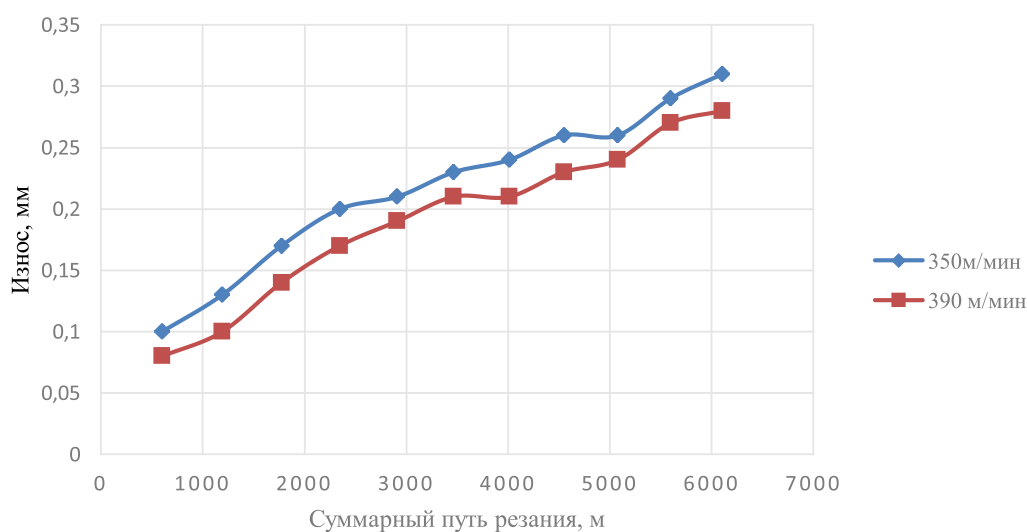
производства фирмы Sandvik Coromant. Но также можно успешно использовать сплавы с износостойкими покрытиями для чистовой обработки и областью применения P05 и K05, например GC4015, GC3005.

Режущие пластины из *поликристаллического кубического нитрида бора* (ПКНБ) и керамики рекомендуются для обработки закаленных деталей твердостью от 50–70 HRC.

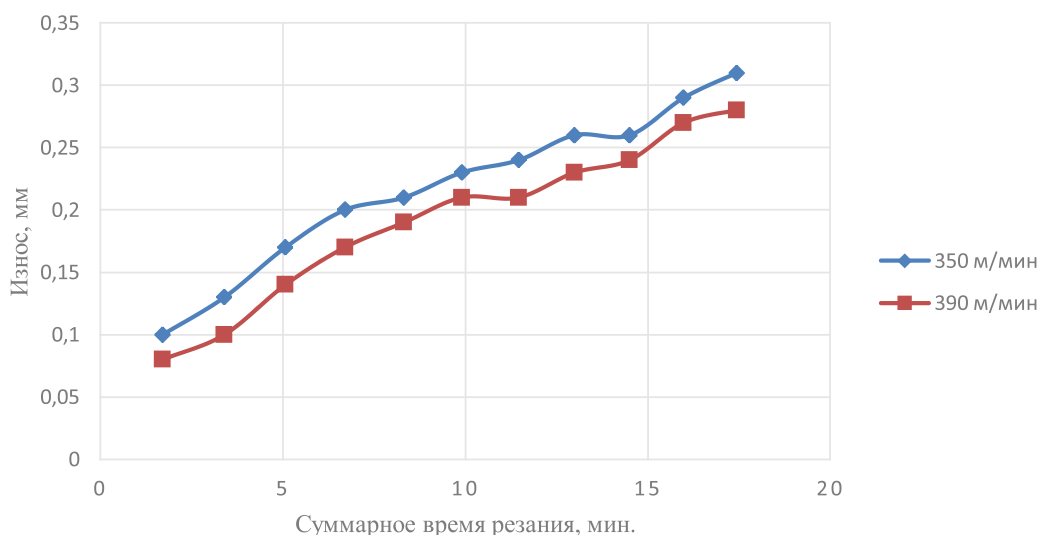
Самая неудобная для обработки резанием – это заготовка из закаленной стали с твердостью 40–50 HRC. Твердые сплавы

при работе в этом диапазоне уже не устраивают по своей теплостойкости. В зависимости от типа производства приходится либо мириться с низкой производительностью и размерной точностью при работе твердым сплавом, либо более производительнее работать режущей керамикой и ПКНБ, но с риском поломки пластины [7].

Поэтому проблема выбора инструментального материала для работы в этом диапазоне твердости решается на основе экономических соображений.



а)



б)

Рис. 1. Зависимости износа режущей керамики при обработке стали 45 при различных скоростях резания от суммарного пути резания (а) и суммарного времени резания (б)

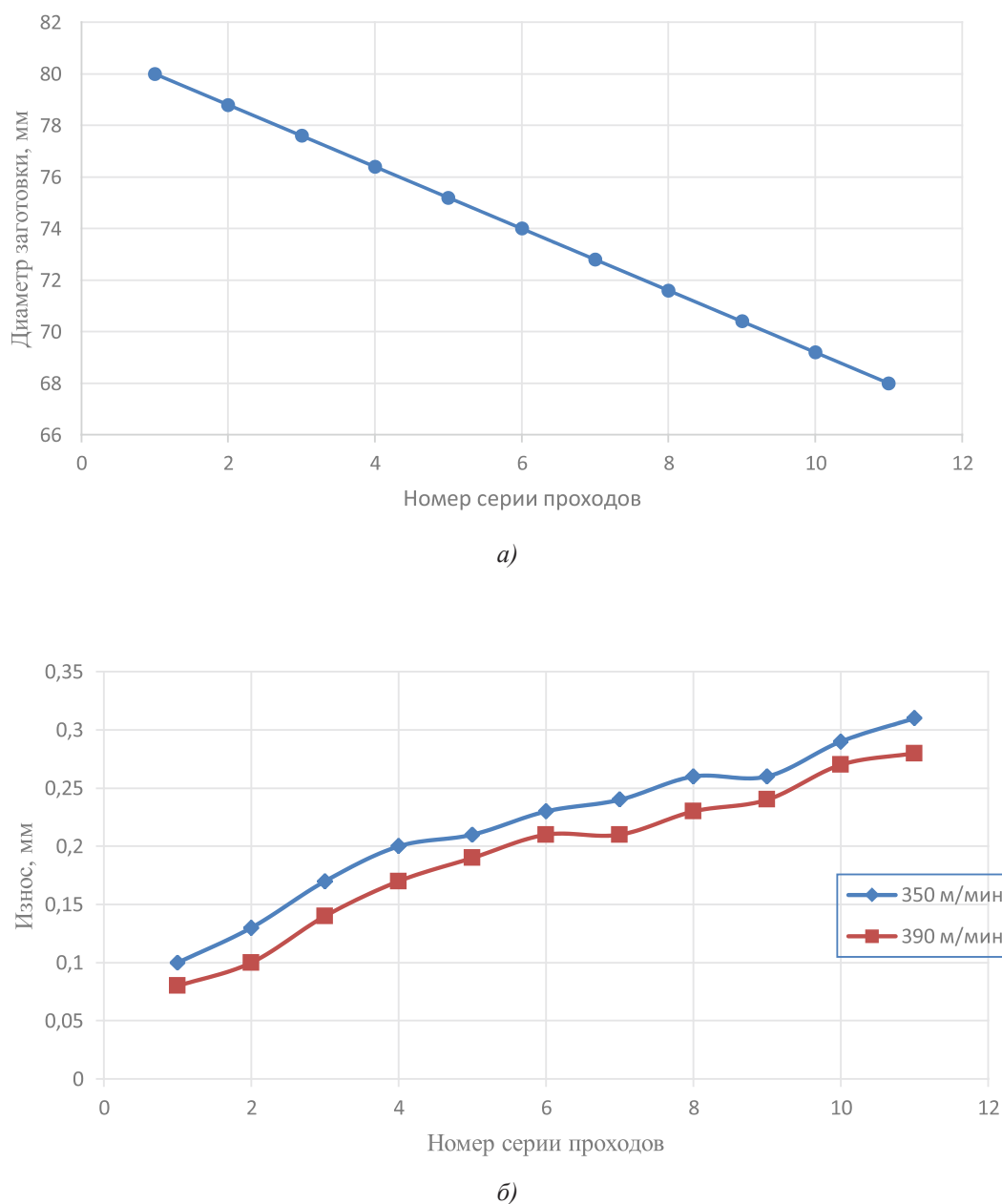


Рис. 2. Зависимости изменения диаметра заготовки (а) и износа режущей керамики (б) при обработке стали 45 при различных скоростях резания от количества проходов

Определение оптимальной скорости точения деталей из закаленной стали режущей пластиной из керамики, при которой создаются условия, обеспечивающие минимальную интенсивность изнашивания инструмента (максимальный путь резания до критерия затупления), является задачей, решение которой значительно повышает эффективность обработки деталей из закаленных сталей с твердостью 40–50 HRC.

Целью работы является определение оптимальной скорости резания, анализ

и оценка полученных результатов, для разных условий твердого точения стальной заготовки.

Материалы и методы исследования

Работоспособность пластин из режущей керамики изучалась в условиях непрерывного точения термообработанной стали марки 45 с твердостью 45 HRC. Использовали токарно-проходной резец с механическим креплением пластины. В качестве режущего материала использовалась оксидно-карбидная керамика ВОК-60. Пластины механически закреплялись в державку ($\gamma = -8^\circ$; $\alpha = 8^\circ$; $\lambda = 5$). Испытания

проводили на станке модели 16K20Ф3С32, в трех- кулачковом патроне которого закрепляли заготовку с начальным диаметром 82 мм при вылете 200 мм и поджимали ее центром задней бабки. Длина обработки $L = 150$ мм. Режим обработки соответствовал условиям чистовой обработки: скорость резания $V = 350$ м/мин; подача $S = 0,1$ мм/об; глубина резания $t = 0,2$ мм. В ходе эксперимента варьированию подвергалась скорость резания, которую выбирали как среднеарифметическую из диапазона оптимальных скоростей резания твердого точения, полученного в результате наших экспериментов, отображенных в работе [8] с использованием сигналов акустической эмиссии. Линейный износ h_x измеряли после каждого прохода на микроскопе БМИ-1 по задней поверхности и определяли длину пути резания $L_{рез} = L\pi D/s$, где D – текущий диаметр заготовки.

Результаты исследования и их обсуждение

В процессе предыдущих работ был выполнен эксперимент по исследованию зависимости информативного параметра АЭ (оценка статистических характеристик сигнала проводилась в статистическом пакете Statistica 6.0.) от условий обработки, в ходе которого определен диапазон оптимальных скоростей резания пластинами ВОК-60 закаленной стали 45 до твердости 45 HRC, который составил $V = 380–400$ м/мин [8].

Для подтверждения достоверности регистрируемой диагностической информации, полученной в этом эксперименте, было решено провести исследование, которое позволило сравнить износ пластины из режущей керамики при различных скоростях резания. Результаты испытаний представлены на рис. 1–2.

Выводы

Полученные результаты показывают, что смещение скоростей резания в зону

оптимума ($V = 380–400$ м/мин.) позволяет увеличить период стойкости режущей пластины, изготовленной из режущей керамики ВОК-60, что находится в полном соответствии с результатами, полученными с использованием сигнала АЭ [4].

Список литературы

1. Адлер Ю.П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю.П. Адлер и др. – М. Наука, 1976. – 279 с.
2. Кабалдин Ю.Г. Стойкость режущего инструмента, оснащенного керамикой и сверхтвердыми материалами / Ю.Г. Кабалдин, Б.Я. Мокрицкий, А.И. Пронин // Станки и инструмент. – 1991. – № 12. – С. 19–21.
3. Мыльников В.В. Исследование стойкости режущей керамики при точении закаленных заготовок / В.В. Мыльников, А.И. Пронин, И.И. Рожков, Д.И. Шетулов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2013. – № 10–2. – С. 229–230.
4. Нечаев К.Н. Повышение эффективности процессов обработки металлов на основе методов теории планирования многофакторных экспериментов. // Металлообработка. – 2011. – № 1(13). – С. 2–5.
5. Нечаев К.Н. Теория планирования многофакторных экспериментов – резерв повышения эффективности технологических процессов. // Инструмент и технологии. – 2008. – № 25, вып. 1. – С. 140–145.
6. Пронин А.И., Мыльников В.В., Чернышов Е.А. Причины низкой работоспособности пластин из режущей керамики при твердом точении // Материаловедение. – 2014. – № 5. – С. 13–15.
7. Пронин А.И., Мыльников В.В. Влияние различных методов упрочнения на работоспособность режущих пластин из поликристаллических сверхтвердых материалов и минералокерамики при обработке труднообрабатываемых материалов // Технология металлов. – 2011. – № 9. – С. 36–40.
8. Пронин А.И. Определение оптимальной скорости резания твердого точения с использованием сигналов акустической эмиссии / А.И. Пронин, В.В. Мыльников, Е.А. Чернышов, Д.И. Шетулов // Контроль. Диагностика. – 2014. – № 4. – С. 40–44.
9. Спиридонов А.А. Планирование эксперимента при исследовании технологических процессов. – М.: Машиностроение, 1981. – 184 с.

УДК 674.8:620

ПРИМЕНЕНИЕ ДРЕВЕСНЫХ КОМПОЗИТОВ В ТРАНСПОРТНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Стородубцева Т.Н., Аксомитный А.А.

ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный лесотехнический университет
имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, e-mail: tamara-tns@yandex.ru

Планы развития сети железных дорог связаны с их строительством в малонаселенных районах с суровыми климатическими условиями, где укладка железобетонных шпал нецелесообразна или даже невозможна. А деревянные шпалы из-за интенсивного выхода потребуют больших эксплуатационных затрат, поэтому для развития железных дорог на северо-востоке страны потребуется использовать более долговечные малообслуживаемые шпалы, к которым относятся композиционные шпалы, полученные на основе продуктов деревопереработки и полимерного связующего. Предлагаются шпалы, например, из древесного стекловолокнистого композиционного материала, который на семьдесят процентов состоит из компонентов, которые могут быть получены на основе отходов лесного комплекса и деревообрабатывающих производств.

Ключевые слова: древесина, композиционный материал, отходы деревообработки, шпалы

APPLICATION OF OF WOOD COMPOSITES IN TRANSPORT CONSTRUCTION

Storodubtseva T.N., Aksomitny A.A.

Federal State Budget Educational Institution of High Education «Voronezh State University
of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Voronezh, e-mail: tamara-tns@yandex.ru

Plans for development of the railway network are related to their construction in sparsely populated areas with severe climatic conditions, where the laying of concrete sleepers is impractical or even impossible. A wooden sleepers because of the intense output require large maintenance costs, so for the development of railways in the north-east of the country will need to use a little more durable serviced sleepers, which include composite sleepers, derived timber products and polymeric binder. Televisions sleepers, for example, from wood fiber glass composite material which is seventy percent of the components that may be derived from wood waste and wood industries complex.

Keywords: wood, composite material, waste wood, railway sleepers

Одним из направлений применения древесины и древесных композитов в транспортном строительстве являются автомобильные и железные дороги. Важным фактором, определяющим перспективность разработки шпал новых конструкций, является крайне неравномерное развитие железных дорог на территории России. Так, в Российской Федерации в семи субъектах нет железных дорог вообще, а в девяти – сеть железных дорог слабо развита, в результате чего средняя плотность железнодорожной сети составляет 5 км на 1000 км² площади, в то время как в Канаде, имеющей сходные природно-климатические условия, эта цифра составляет 6,7 км (на 35% больше), в США – 27,7 км (в 5,5 раз больше), а в странах Западной Европы и Японии превышение еще больше.

Свидетельством повышенного интереса к проблеме расширения сети железных дорог является принятие масштабной государственной программы «Стратегии развития железнодорожного транспорта» Российской Федерации до 2030 г. На период до 2030 года и в перспективе после 2030 года планируется расширение сети железных дорог преимущественно в малонаселенных районах с суровыми климатическими условиями [6].

Учитывая то обстоятельство, что планы развития сети железных дорог связаны с их строительством в малонаселенных районах с суровыми климатическими условиями, где укладка железобетонных шпал нецелесообразна или даже невозможна, а деревянные шпалы из-за интенсивного выхода потребуют больших эксплуатационных затрат, можно предположить, что для развития железных дорог на северо-востоке страны потребуется использовать более долговечные малообслуживаемые шпалы, к которым относятся композиционные шпалы, полученные на основе продуктов деревопереработки и полимерного связующего [1].

Железнодорожный транспорт, в том числе и лесовозный, при крайне медленном строительстве на территории России автомобильных дорог, в ближайшие десятилетия останется основным средством грузоперевозок.

Интенсивная замена деревянных шпал на железобетонные ведет к большому, но, как правило, не учитываемым, в условиях так называемых «рыночных отношений», экономическим потерям. Они складываются из физико-технических и механических недостатков железобетона – большой массы, электропроводности, хрупкости,

ограниченной коррозионной стойкости и, главное, жесткости, приводящей к износу рельсов и бандажей колесных пар подвижного состава. И все же, при отсутствии учета этих потерь службами пути железных дорог, складывается ситуация, когда начальная стоимость железобетонной шпалы оказывается ниже, чем стоимость шпалы из новых композиционных материалов, например, древесного стекловолокнистого композиционного материала, лишенного вышеназванных недостатков [1]. Древесный стекловолокнистый композиционный материал более чем на 70% состоит из компонентов, которые могут быть получены на основе отходов лесного комплекса и деревообрабатывающих производств или являются таковыми – это фурфуролацетонная смола ФАМ (связующее полимерной матрицы), а также древесная щепа, срезы хлыстов и т.п. (армирующие заполнители).

К настоящему времени уже получены составы и механические характеристики древесного стекловолокнистого композиционного материала, армированного, например, щепой с длиной элементов 150...200 мм или каркасом из необработанных досок, получаемых из отходов шпалопиления. Однако длительные эксплуатационные испытания шпал показали, что одной из возможных причин появления трещин на их поверхностях может являться влага, диффузионно проникающая через слой полимерной матрицы к предварительно высушенному древесному армирующему заполнителю, склонному к разбуханию, а также температура, усадочные процессы и их сочетания.

В связи с изложенным представлялось важным изучить влияние различных физических факторов на полимерную матрицу из стекловолокнистого композиционного материала, древесный заполнитель и, в целом, на древесный стекловолокнистый композиционный материал с учетом анизотропии их свойств [2].

Верхнее строение железнодорожного пути служит для направления движения подвижного состава, восприятия силовых воздействий от его колес и передачи их на нижнее строение пути. Рельсы, соединенные со шпалами, образуют рельсошпальную решетку. При этом шпалы заглубляются в балластный слой, укладываемый на основную площадку земляного полотна. Верхнее строение пути наземных участков, кроме того, подвергается воздействию солнца, дождя, снега, ветра, мороза.

В инженерных конструкциях, как правило, стремятся к тому, чтобы нагрузки на них вызывали только упругие деформации, то есть, чтобы после прекращения действия

нагрузок конструкция возвращалась к прежнему виду и размерам. Особенностью верхнего строения пути является то, что основные элементы его работают с небольшой перегрузкой, вследствие чего в них медленно возникают остаточные деформации. Таким образом, верхнее строение пути работает в весьма сложных условиях, поэтому требует неослабного контроля за его состоянием, четкой организации текущего содержания и своевременного ремонта пути.

Материал для композиционных шпал должен обеспечивать компромисс между жестким (на железобетонных шпалах) и мягким (на деревянных шпалах) режимами движения подвижного состава. В настоящее время в достаточной мере проработаны положения общей теории математического моделирования, созданы теоретические основы общей методологии моделирования КМ. Таким образом, оптимальные свойства такого материала могут быть установлены решением оптимизационной задачи при рассмотрении системы «земляное полотно – балластная призма – шпала – рельс – подвижной состав».

Найдут применение и отходы химической промышленности – пиритовые огарки, которые могут быть переработаны в муку – прекрасный наполнитель, улучшающий прочностные и гидрофобные характеристики полимерных композитов, а также отработанное машинное масло и дивинилстирольный термозластопласт – побочный продукт производства каучука, перспективное модифицирующее средство – раствор глиоксала.

Спроектированы составы древесного стекловолокнистого композиционного материала для железнодорожных шпал, расчет которых был основан на обеспечении прочности и жесткости при различных видах механических нагрузок – кратковременных, длительно действующих и динамических, остался малоизученным и неучтенным в нем целый ряд физических воздействий – усадка, набухание под действием воды и их сочетания [5]. Сложным и совершенно не изученным являются напряженное и деформированное состояния в окрестности произвольной точки объема элемента конструкции из древесного стекловолокнистого композиционного материала, возникающие в нем под действием вышеназванных факторов.

В базовом составе древесного стекловолокнистого композиционного материала для железнодорожных шпал общего назначения в качестве армирующего заполнителя используются кусковые отходы переработки древесины. Однако для брусьев стрелочных переводов длиной более пяти метров прочность при изгибе этого вида древесно-

го стекловолоконного композита оказывается недостаточной.

Для увеличения характеристик изгиба предлагается применять армирующие каркасы из древесины любых пород. Прокладки выполняют в деревянном каркасе ту же роль, что наклонная стальная арматура в железобетонных элементах, т.е. они должны препятствовать возникновению трещин в направлении главных растягивающих напряжений, возникающих в элементах конструкций из древесного стекловолоконного композиционного материала под действием технологических и эксплуатационных факторов [7].

В связи с этим, были проведены экспериментальные исследования по определению упругих характеристик древесины некоторых лиственных и хвойных пород с учетом анизотропии ее свойств, а также на статический изгиб. Были определены пределы прочности (σ , МПа) древесины на сжатие вдоль и поперек волокон. По полученным результатам с использованием ПЭВМ были построены графики зависимости пределов прочности от влажности образцов (число образцов в серии равнялось двадцати – каждой породе древесины сосны, ели, лиственницы, березы, дуба). Кроме влажности, на показатели механических свойств древесины оказывает влияние и продолжительность действия нагрузок [5, 7]. В 84% случаев относительная погрешность предсказания значений Y математическими моделями не превышает 0,5, а в 97% случаев – 1%, что характеризует высокую предсказательную способность полученных математических моделей.

Таким образом, в качестве одной из основных задач исследований, явился анализ состояний в кубе из древесного стекловолоконного композиционного материала под действием усадки и набухания при всестороннем увлажнении и, в особенности, стесненного набухания древесного наполнителя, в который диффузионно при адсорбции из полимера проникает вода [1].

Были сделаны расчеты, которые показали, что наибольшее главное напряжение, равное 10,13 МПа, меньше, чем предел прочности стекловолоконного композиционного материала при растяжении – 19 МПа, но несколько выше предела пропорциональности – 9,7 МПа. И наибольшую опасность представляет собой величина главной относительной деформации по направлению между осями «b»–«n», равная 10×10^{-3} , которая превышает даже максимальные относительные деформации при трещинообразовании, равное $6,6 \times 10^{-3}$, т.е. действие воды ухудшило напряженное и деформированное состояние внутри куба из полимерного композиционного материала [4].

По результатам вычислений были созданы компьютерно-имитационные модели возникающих напряжений и деформаций. Наибольшие напряжения и деформации возникают в тангенциальном направлении.

Напряжения, возникающие вследствие разбухания древесного наполнителя, воздействуют на полимерную оболочку стекловолоконного композиционного материала, а полимерная оболочка – на наполнитель.

Таким образом, максимальное напряжение, возникающее при таком взаимодействии составляет 14,37 МПа, а деформация не превышает 0,0264 мм.

Изложенные результаты позволили изменить состав древесного стекловолоконного композиционного материала, повысив его предельную растяжимость и гидрофобность; разработать специальную защиту поверхности полимерной оболочки от проникновения воды к древесному наполнителю, а также защиту от нее самой древесины, предохраняя ее тем самым от набухания и гниения [4].

Общие причины несовместимости отвержденных минеральных вяжущих и древесины состоят в том, что эти материалы склонны насыщаться водой, которая может вызвать гниение древесины, инициировать выделение ею веществ (сахара), способных ингибировать процесс отверждения, а также разрушить любую матрицу под действием вызванного ею давления стесненного набухания.

В соответствии с ГОСТ 16483.20-72 нами были проведены испытания по определению водопоглощения образцов древесины хвойных и лиственных пород, выдержанных в воде в течение 90 дней. Часть образцов была обработана низкомолекулярным полиэтиленом и составом, полученным из полиэтилентерефталата (ПЭТФ) (отходов пластиковых бутылок). Необходимо отметить, что водопоглощение лиственных пород ниже, чем у хвойных, что следует из результатов экспериментальных данных.

На основе результатов эксперимента при помощи программы Statistica 8.0 были найдены модели для некоторых кривых графика зависимости «время – водопоглощение», позволяющие определить любое значение водопоглощения в любой момент времени для участка наших испытаний (степень полинома – 3). Все коэффициенты моделей статистически значимы, определена значимость коэффициентов этих моделей и построены регрессионные кривые.

Для увеличения характеристик изгиба предлагается применять армирующие каркасы из древесины любых пород в виде досок из тонкомера, горбыля и т.п. Следует отме-

тять, что ни ширина, ни длина досок не имеет существенного значения, т.к. каркас может быть изготовлен составным, а обрезки досок могут быть поколоты на щепу с длиной элементов 150...200 мм. Доски каркаса, поставленные «на ребро», могут иметь обзолы, т.к. эстетический вид его не имеет значения.

Одним из наиболее экономичных вариантов налаживания серийного выпуска шпал и брусьев из древесного стекловолоконного композиционного материала является использование оборудования и пустующих площадей существующих шпалорезных цехов и заводов. Надо отметить, что переработка горбылей и шпальной вырезки с целью повышения их товарной стоимости остается неперемennым условием эффективного функционирования данных предприятий [1, 4].

По сути дела нет необходимости ничего менять в узлах переработки древесины, имеющихся в этих цехах. Например, горбыли или шпальная вырезка, отторцованные на станке ЦКБ-40 (или ЦПА-40, ЦМЭ-40, ЦМЭ-3А и т.д.), поступают на многопильный обрезной станок Ц2Д-7 (или Ц2Д-5А, ЦМР-1, ЦМР-3, ЦДК-5, ЦР-4А и т.д.), где из них выпиливается трехконтактный брусок шириной, равной, например, ширине доски каркаса (70...80 мм). Здесь же бруски переворачиваются на ребро и распиливаются на доски толщиной 20...25 мм в зависимости от вида шпал. Полученные при этом узкие доски окончательно обрезаются до необходимой длины на торцовочных станках, перечисленных выше, и поступают на узел сборки каркасов [5].

Таким образом, при отсутствии шпальника, а это, очевидно, ближайшая перспектива, т.к. деревья в возрасте 80...100 лет становятся все меньше в доступных районах лесозаготовок. Шпалорезные цеха могли бы полностью перейти на заготовку каркасов и отливку непосредственно шпал, что гарантировало бы их от закрытия как убыточных, что уже случилось с заводами по производству фурфурола, поскольку он также оказался невостребованным.

Так были рассмотрены достоинства и недостатки возможных компонентов полимерной матрицы стекловолоконного композиционного материала и древесного стекловолоконного композиционного материала с позиций включения их в ее состав с целью повышения водостойкости, предельной растяжимости, прочности и экологической безопасности.

Результаты теоретических и экспериментальных исследований, изложенные в настоящей статье, вносят существенный вклад в решение проблемы замены

на древесный стекловолоконный композиционный материал традиционных материалов – древесины и железобетона в железнодорожных шпалах различного назначения [1]. Его внедрение должно помочь сохранить лес, использовать огромное количество отходов лесного комплекса и деревообрабатывающих производств, улучшить экологическую обстановку и создать новые рабочие места.

Таким образом, оптимальное значение массы композиционной шпалы, установленное из условия ее работы в железнодорожном пути, составляет 146–153 кг, а значение модуля упругости в продольном направлении – 6200–7600 МПа, в поперечном – не менее 1000 МПа.

Положительная роль экологических и социальных аспектов налаживания производства изделий из древесного стекловолоконного КМ заключается в том, что его использование в широких масштабах позволит найти применение огромным количествам отходов сельского хозяйства, лесного комплекса и лесоперерабатывающей промышленности в виде сырья для производства фурфурола, смолы ФАМ и армирующего заполнителя [1]. Найдут применение и отходы химической промышленности – пиритовые огарки, которые могут быть переработаны в муку – прекрасный наполнитель, улучшающий прочностные и гидрофобные характеристики полимерных композитов, а также отработанное машинное масло и дивинилстирольный термоэластопласт – побочный продукт производства каучука.

Список литературы

1. Стородубцева Т.Н. Строительные древесностекловолоконные композиционные материалы для изделий специального назначения: Автореф. дис. д-ра. техн. наук. – Воронеж, 2005. – 42 с.
2. Стородубцева Т.Н. Упругие характеристики древесины сосны – армирующего заполнителя композиционных материалов на основе полимерного и цементного связующего / Т.Н. Стородубцева, В.И. Харчевников // Изв. вузов. Лесн. журн. – 2002. – № 6. – С. 52–59.
3. Стородубцева Т.Н. Моделирование напряженного состояния древесины, подверженной действию агрессивных сред в композиционном материале / Фундаментальные исследования, № 4 (часть 1), 2013. – С. 65–70.
4. Стородубцева Т.Н. Композиционный материал на основе древесины для железнодорожных шпал: Трешиностойкость под действием физических факторов: монография; ВГУ. – Воронеж, 2002. – 216 с.
5. Стородубцева Т.Н. Обоснование возможности использования полимербетона ФАМ на андезите с различными видами армирования в качестве конструкционного материала железнодорожных шпал / Т.Н. Стородубцева, О.П. Плужникова. – Деп. ВНИИТПИ, М., 1992. – вып. 1. – 18 с.
6. Якунин В.И. Стратегия развития железнодорожного транспорта Российской Федерации до 2030 г. // Железнодорожный транспорт. – 2007. – № 12. – С. 2–6.
7. Storodubtseva T.N. Industrial wastes-based composite with prescribed qualities / European applied sciences=Europaische fachhochschule. – 2013. – № 5, vol. 2. – P. 34–37.

УДК 316.3

COMPLETE-ТРИАДА КОММЕРЦИАЛИЗАЦИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

¹Телемтаев М.М., ²Нурахов Н.Н.¹ГОУ ВПО «РЭУ им. Г. В. Плеханова», Москва, e-mail: m.telemtaev@gmail.com;²ФГБУ ИПК Минобрнауки России, Москва

На основе комплетики проф. Телемтаева М.М. сформулирован Принцип целостности технологии коммерциализации ИНСО. Создана общая модель комплекса технологий коммерциализации ИНСО в виде complete-триады «субъект – объект – результат», начиная от технологий формирования замысла и завершая технологиями формирования полезности и пользы для создателей и потребителей ИНСО. Предложенная общая модель complete-триады применима также и для детального описания технологий производственного объекта, координирующего субъекта, а также технологий формирования результата коммерциализации ИНСО.

Ключевые слова: Принцип, комплетика, технология, коммерциализация, интеллектуальная целостность, цельность, триада, объект, субъект, результат, собственность, подход, модель

COMPLETE-TRIAD OF COMMERCIALIZATION OF INTELLECTUAL PROPERTY

¹Telemtaev M.M., ²Nurakhov N.N.¹Plekhanov Russian University of Economic, Moscow, e-mail: m.telemtaev@gmail.com;²The Institute of the Professional Administration and Complex Energy Efficiency of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation, Moscow

On the basis of completics of prof. M.M. Telemtaev formulated the Principle of the integrity of technology commercialization of intellectual property (INPR). Created a General model of complex technologies the commercialization of INPR in the form of complete-triad «subject – object – result», from the technology of formation of idea and finishing technologies forming the usefulness and benefits to creators and consumers of INPR. Proposed General model of complete-triad apply and for detailed descriptions of the technologies of the production facility, a coordinating entity, as well as technologies of the formation of the result of commercialization of INPR.

Keywords: Principle, completics, technology, commercialization, intellectual integrity, wholeness, triad, object, subject, result, property, approach, model

Очевидно, что формирование технологий коммерциализации интеллектуальной собственности (ИНСО) должно быть основано на мультидисциплинарном (междисциплинарном и наддисциплинарном) подходе в создании результатов интеллектуальной деятельности (РИД) и в создании технологий коммерциализации РИД и, в особенности, ИНСО, как РИД с оформленными правами собственности. В частности, должно быть достигнуто целостное единство моделей технологий научных исследований по созданию РИД [2, 11] и системных технологий коммерциализации ИНСО [8].

Возможность мультидисциплинарного подхода предоставляет авторская комплетика проф. Телемтаева М.М. – наука о целостном и целом [4].

Целостный метод комплетики [10] позволяет представить любую деятельность с помощью целостной модели complete-триады «субъект – объект – результат».

Целью настоящей работы является разработка единой модели коммерциализации ИНСО в виде complete-триады.

Определение технологии коммерциализации ИНСО. Определим технологию коммерциализации ИНСО как искусство продуктивного применения такой совокуп-

ности способов и средств, которая гарантированно приводит к получению пользы от производства и применения ИНСО.

Полезность ИНСО – это степень удовлетворения потребностей юридических или физических лиц, которую они получают при потреблении ИНСО либо ведении какой-либо деятельности с применением нового ИНСО.

Полезность ИНСО возникает в силу пользы ИНСО – положительного, благотворного влияния ИНСО на деятельность потребителя. Полезность ИНСО может быть измерена и явиться мерой пользы ИНСО. Мы будем разделять полезность и пользу ИНСО на полезность и пользу для потребителя ИНСО и на полезность и пользу ИНСО для создателя ИНСО.

Для формирования основ технологии коммерциализации ИНСО используем Принцип целостности комплетического подхода, позволяющий рассмотреть в целостном единстве структуру, процессы и результаты технологии коммерциализации ИНСО, а также полезности и пользы ИНСО для потребителя ИНСО и для создателя технологии коммерциализации ИНСО [4].

Используя общие представления о технологии [12], фундаментальный Принцип

целостности комплектности [5], Принцип целостности технологии [7], Принцип целостности профессиональной деятельности [6], Принцип целостности инноваций [1] и Принцип целостности научной деятельности [2], сформулируем Принцип целостности технологии коммерциализации ИНСО, обосновывающий модель технологии-триады «объект-субъект-результат».

Принцип целостности технологии коммерциализации ИНСО. С позиций комплектности технология коммерциализации ИНСО, как целое, представит собой complete-триаду «объект-субъект-результат» – комплектическую *технологию-триаду* «объект-субъект-результат» коммерциализации ИНСО.

В комплектической технологии-триаде коммерциализации ИНСО:

- объект технологии-триады коммерциализации ИНСО осуществляет непосредственное производство коммерциализации ИНСО,
- субъект технологии-триады коммерциализации ИНСО осуществляет координацию технологии производства результата коммерциализации ИНСО и состояния результата коммерциализации ИНСО,
- результат технологии-триады коммерциализации ИНСО формируется в процессе совместной деятельности объекта и субъекта технологии-триады коммерциализации ИНСО в виде новой пользы и полезности для производителя и потребителя ИНСО.

Принцип целостности технологии коммерциализации ИНСО может быть изложен в виде теоремы.

Теорема целостности «об общей модели комплектической технологии-триады целостной коммерциализации ИНСО»:

для формирования и реализации целостной технологии коммерциализации ИНСО необходимо соответствие технологии коммерциализации ИНСО общей модели целостной complete-триады «объект-субъект-результат», отвечающей комплексу задач технологизации коммерциализации ИНСО.

Перейдем к описанию компонент комплектической технологии-триады целостной коммерциализации ИНСО «объект-субъект-результат технологизации коммерциализации ИНСО», кратко – complete-триады коммерциализации ИНСО.

Результат complete-триады коммерциализации ИНСО. Результат complete-триады коммерциализации ИНСО в процессе своего жизненного цикла под преобразующим влиянием объекта и субъекта complete-триады коммерциализации ИНСО проходит следующие циклы:

1-й цикл: замысел – образ, «контур» нового ИНСО,

2-й цикл: идея (основной принцип устройства) и конструкция нового ИНСО,

3-й цикл: проект применения нового ИНСО,

4-й цикл: готовое к внедрению новое ИНСО, например, промышленный образец, созданный на основе предлагаемого ИНСО,

5-й цикл: проект изменения производства, в котором внедряется новое ИНСО,

6-й цикл: польза от внедрения нового ИНСО для производства, в котором внедрено новое ИНСО,

7-й цикл: польза от внедрения нового ИНСО для его создателей.

Главной целью complete-триады целостной коммерциализации ИНСО является получение и преобразование замысла (начальное состояние нового ИНСО) в конечный результат в виде новой пользы для создателя нового ИНСО (конечное состояние нового ИНСО).

Между всеми циклами преобразования результата complete-триады от результата-замысла нового ИНСО (начальное состояние) до результата-пользы от нового ИНСО (конечное состояние) complete-триада целостной коммерциализации ИНСО обеспечивает прямые и обратные связи, позволяющие взаимосвязанно улучшать результаты всех циклов коммерциализации ИНСО.

Также под влиянием комплектической complete-триады целостной коммерциализации ИНСО все виды результата complete-триады коммерциализации ИНСО в цепи циклов преобразования органично переходят «один в другой», являясь, по сути, целостной цельностью, complete-целым [9]. Единство всех состояний результата комплектической complete-триады целостной коммерциализации ИНСО обеспечивает ее ядро-код целого – объект интеллектуальной собственности, выбранный на первом цикле, а также структура complete-триады формирования и внедрения нового ИНСО.

Объект complete-триады коммерциализации ИНСО осуществляет собственно технологию производства новой пользы и полезности от ИНСО, состоящую из следующих циклов:

1-й цикл: аналитическое производство – производство замысла результата коммерциализации ИНСО в виде аналитического проекта;

2-й цикл: исследовательское производство – производство идеи результата коммерциализации ИНСО (основного принципа получения пользы от ИНСО для потребителя и производителя ИНСО) в виде исследовательского проекта;

3-й цикл: проектно-конструкторское производство – производство проекта по-

лучения пользы от ИНСО для потребителя и производителя ИНСО;

4-й цикл: опытно-экспериментальное производство для апробации нового ИНСО – производство, например, промышленного образца, для апробации возможностей получения пользы от ИНСО для потребителя и производителя ИНСО;

5-й цикл: внедренческое проектное производство – производство проекта внедрения нового ИНСО;

6-й цикл: внедренческое производство – производство внедрения нового ИНСО на предприятии, получение предприятием пользы от внедрения нового ИНСО;

7-й цикл: производство пользы от внедрения нового ИНСО на предприятии для создателей нового ИНСО;

8-й цикл: архивное производство – хранение в информационной и физической форме complete-триады коммерциализации ИНСО во всех семи описанных состояниях, предоставление информации для использования при создании новых complete-триад коммерциализации ИНСО.

Производственной целью complete-триады целостной коммерциализации ИНСО является преобразование объекта complete-триады от начального состояния в виде аналитического производства до конечного состояния в виде производства пользы для потребителей и создателей нового ИНСО и архивного производства, через прохождение объектом complete-триады всех промежуточных состояний.

Для достижения данной цели между всеми циклами преобразования производственного объекта complete-триады (от аналитического производства до производства пользы и архивного производства) complete-триада обеспечивает прямые и обратные связи, позволяющие взаимосвязанно улучшать все производственные циклы целостной коммерциализации ИНСО.

Все виды объекта complete-триады целостной коммерциализации ИНСО в цепи циклов преобразования органично переходят «один в другой», являясь, по сути, целостной цельностью, complete-целым [9]. Единство всех состояний производственного объекта complete-триады *целостной коммерциализации ИНСО* обеспечивает ядро-код производства – соответствующий объект интеллектуальной собственности, выбранный на первом цикле, а также структура complete-триады коммерциализации ИНСО.

Субъект complete-триады коммерциализации ИНСО осуществляет координацию последовательных преобразований как complete-триады, так и ее составляю-

щих для обеспечения их цельности и целостности.

Координационный процесс субъекта complete-триады содержит четыре общих цикла координации:

1-й цикл: мониторинг состояния результата, объекта complete-триады и собственно complete-триады коммерциализации ИНСО в целом для последующего принятия решений в процессах экспертизы, разрешения (лицензирования), управления коммерциализацией ИНСО;

2-й цикл: экспертиза состояния результата, объекта complete-триады и собственно complete-триады коммерциализации ИНСО;

3-й цикл: разрешение (лицензирование) состояния результата, объекта complete-триады коммерциализации ИНСО и собственно complete-триады коммерциализации ИНСО;

4-й цикл: управление состоянием результата, объекта complete-триады коммерциализации ИНСО и собственно complete-триады коммерциализации ИНСО.

Координационной целью complete-триады целостной коммерциализации ИНСО является создание условий для целостного осуществления субъектом complete-триады всей совокупности функций координатора.

Применение комплетического подхода позволяет в цепи циклов преобразований субъекта complete-триады коммерциализации ИНСО обеспечить органичный переход всех видов субъекта «один в другой». Это позволяет субъекту complete-триады быть, по сути, единым целым субъектом комплетической complete-триады коммерциализации ИНСО [9]. Единство всех состояний субъекта complete-триады коммерциализации ИНСО обеспечивает ядро-код цельного координатора коммерциализации ИНСО – соответствующий объект интеллектуальной собственности, а также структура целостного подхода к коммерциализации ИНСО.

Заключение

Применение комплетического подхода позволило сформулировать Принцип целостности технологии коммерциализации ИНСО и создать общую модель технологии для единого описания комплекса всех технологий, имеющихся и создаваемых для определенной коммерциализации ИНСО, начиная от технологий формирования замысла и завершая технологиями формирования полезности и пользы для создателей ИНСО.

Предложенная общая модель технологии коммерциализации ИНСО применима также и для детального описания каждой

из технологий комплекса технологий коммерциализации ИНСО и каждой части этих технологий.

Список литературы

1. Нурахов Н.Н. Целостность управления инновациями и Кадастр ИНСО. – М.: МСТ, 2010. – 156 с.
2. Телемтаев М.М. Комплетическая технология научной деятельности / Международный журнал экспериментального образования. 2014. – № 1 (часть 2). – С. 119–122.
3. Телемтаев М.М. Комплетическая технология научной деятельности / Международный журнал экспериментального образования. – 2014. – № 1 (часть 2). – С. 119–122
4. Телемтаев М.М. От разрозненных идей и знаний к целостной системе. Комплетика: от теории к осуществлению. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2013. – 312 с.
5. Телемтаев М.М. Принцип целостности и его реализация. // Вестник РЭУ им. Г.В. Плеханова. – 2012. – № 9 (51). – С. 74–81.
6. Телемтаев М.М. Принцип целостности профессиональной деятельности. Materials digest of the XXXII International Research and Practice Conferens (London, September 20-September 25, 2012). Published by IASHE, London, P. 78–80.
7. Телемтаев М.М. Принцип целостности технологии. Электр. научн. журн. «Известия РЭУ им. Г.В. Плеханова». – 2011. – вып. 5. – С. 204–217.
8. Телемтаев М.М. Системная технология коммерциализации интеллектуальной собственности вуза / Вестник высшей школы «Альма-Матер». – 2010. – № 4. – С. 43–46.
9. Телемтаев М.М. Целостность предприятия, как иерархии целых / Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015 год. – № 10 (часть 3). – С. 440–443.
10. Телемтаев М.М. Целостный метод – теория и практика. 2-е изд. – М.: МСТ, 2009. – 396 с.
11. Телемтаев М.М., Нурахов Н.Н. Комплетические условия осуществления технологий прикладной научной деятельности / Alma mater. Вестник высшей школы. – 2015. – № 8. – С. 68–73.
12. Beckmann Johann. Anleitung zur Technologie. Oder zur Kentniss der Handwerke, Fabriken und Manufacturen. Изд. «Книга по Требованию». – М.: 2012. – 718 с.

УДК 65.011.56

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕДУРЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ СОГЛАСОВАНИЯ И УТВЕРЖДЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Финогеев А.Г., Каблов Е.В.*ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет», Пенза,**e-mail: evgeniikablov@gmail.com*

В статье рассматриваются вопросы синтеза процедуры управления порядком согласования и утверждения рабочих технологических процессов на предприятии. Исследована проблематика автоматизированного процесса согласования и утверждения данных процессов в отделе стандартизации и нормоконтроля. Предложены мероприятия по автоматизации процесса средствами САПР технологических процессов «Вертикаль», которая лежит в основе комплексной системы технологической подготовки производства. Эффективность процедуры управления процесса согласования подтверждается снижением временных затрат на проверку технологической документации и улучшением показателей результативности согласования за счёт уменьшения числа ошибок технолога. Организация электронного архива технологий и возможность аннотирования сформированных комплектов технологической документации позволили в три раза снизить использование расходных материалов. Результативность этапа согласования и утверждения отражается в специализированном архиве, где хранятся все исправления технологической документации вместе с технологическими файлами. Автоматизированные процедуры управления процессами согласования и утверждения технологической документации внедрены в технологический процесс подготовки производства на предприятии ОАО «Электровыпрямитель» (г. Саранск).

Ключевые слова: технологический процесс, САПР ТП, технологическая подготовка производства, автоматизация подготовки производства, технологическая документация

AUTOMATION OF MANAGEMENT PROCEDURES PROCESS OF COORDINATION AND APPROVAL OF TECHNICAL DOCUMENTATION

Finogeev A.G., Kablov E.V.*FGBOU VPO «Penza State University», Penza, e-mail: evgeniikablov@gmail.com*

The article deals with the procedure synthesis of the coordination control and approval of the enterprise working process. The problems of an automated process of negotiation and approval of these processes in the Department of standardization and compliance assessment are investigated. Activities to automate the process by means of CAD processes «Vertical» which is the basis of a comprehensive system of technological preparation of production are proposed. The effectiveness of the negotiation management process is confirmed by the decrease of time study in the verification process documentation and improvement of performance indicators coordination by reducing the number of technologist's faults. Digital technologies archive organization and the possibility of annotating the generated sets of technical documentation allowed reducing the usage of consumables three-fold. The impact of stage approval is captured in a specialized archive, which stores all of the correct technical documentation and technological files. Automated procedures to manage the processes of coordination and approval of technical documentation are introduced in the technological process of the JSC «ELECTROVIPRYAMITEL» preproduction (Saransk).

Keywords: technological processes, CAD system, technological preparation of production, automation of production preparation, technological documentation

Для автоматизации технологической подготовки производства (ТПП) на многих предприятиях используется комплексная система, разработанная специалистами компании АСКОН, которая включает:

1. Систему автоматизированного проектирования технологических процессов САПР ТП «Вертикаль».
2. Систему нормирования материалов.
3. Систему трудового нормирования.
4. Систему конструкторской подготовки производства «Компас» [5].

В САПР ТП «Вертикаль» входит модуль Универсального технологического справочника (УТС), который являются единой средой для хранения, доступа и обработки технологических данных, используемых в процессах КТПП, и обеспечивает полно-

ценное централизованное или коллективное управление справочными данными и документами в соответствии с настроенной политикой безопасности [3].

Данный комплекс успешно адаптирован и внедрён в производство на предприятии ОАО «Электровыпрямитель» (г. Саранск), которое представляет собой электротехническую компанию с опытом проектирования и производства силовых полупроводниковых приборов и оборудования для многих отраслей промышленности, энергетики и транспорта. Основным направлением деятельности предприятия является разработка и производство полупроводниковых приборов силовой электроники и энергосберегающего преобразовательного оборудования [2].

Процедура согласования и утверждения технологической документации

Рассмотрим процедуру согласования и утверждения технологической документации (ТД), которая, как правило, проводится в бюро стандартизации и нормоконтроля (БСН) крупного предприятия и является составляющей частью автоматизации технологической подготовки производства. Этапы данной процедуры являются универсальными и могут быть использованы как шаблон при проверке и согласовании документации различными заинтересованными службами и отделами.

Основная цель процедуры – это согласование и утверждение технологического процесса (ТП). При этом показателями эффективности процедуры управления являются минимизация количества ошибок в технологическом процессе и извещении, а также сокращение времени, затрачиваемого на согласование и утверждение ТД. Таким образом, автоматизация процесса утверждения технологической документации способствует сокращению длительности технологической подготовки производства и производственно-технологического цикла создания изделия, а также приводит к повышению качества принимаемых проектных решений и улучшению показателей результативности [1, 4].

Для понимания процедуры согласования и утверждения технологической документации (ТД) до внедрения мероприятий по автоматизации ТПП рассмотрим основные этапы данного процесса (рисунок), которые представляют собой карту процедуры управления порядком согласования и утверждения рабочих ТП.

Основными этапами алгоритмической процедуры управления, обозначенными соответствующими цифрами на блок-схеме, являются следующие: 1. Разработка рабочих ТП и извещения. 2. Проверка ТП и извещения заинтересованными службами. 3. Принятие решения о согласовании. 4. Выдача замечаний. 5. Устранение замечаний. 6. Проверка извещения ТП в БСН. 7. Принятие решения о согласовании. 8. Выдача замечаний. 9. Устранение замечаний. 10. Проверка извещения и ТП представителем заказчика. 11. Принятие решения о согласовании. 12. Выдача замечаний. 13. Устранение замечаний. 14. Проверка извещения и ТП главным инженером. 15. Принятие решения об утверждении. 16. Выдача замечаний. 17. Устранение замечаний. 18. Проверка извещения и ТП ВП (военное представительство). 19. Принятие решения о согласовании. 20. Выдача замечаний. 21. Устранение замечаний. 22. Пере-

дача ТП в ОТД (отдел технической документации). 23. Регистрация и копирование. 24. Улучшение ТД.

На блок-схеме видно, что после принятия СПТН (сектор производственно-технического нормирования), ОГМетр (отдел главного метролога), УК (управление качеством) на этапе 3 положительного решения о согласовании, технологическая документация отправляется на проверку извещения ТП в БСН. В случае, если в БСН на этапе 7 принято отрицательное решение о согласовании, выдаются замечания на этапе 8. Далее ТД отправляется технологу-разработчику для устранения замечаний, после чего исправленный технологический процесс следует для последующей проверки на этапе 6. В среднем без автоматизации данного процесса затрачивается более 2-х часов на передачу результатов исправлений по различным инстанциям. При этом в ручном режиме все исправления в документах нормоконтролёр делает карандашом, делая условные пометки к элементам, которые должны быть исправлены или удалены. Естественно, что при такой процедуре согласования практически не ведется история аннотаций и исправлений, что не позволяет отследить эффективность и качество взаимодействия разных подразделений предприятия, например, технолога и БСН.

Администрирование инструментальных средств процедуры согласования и утверждения ТД

Для автоматизированного поэтапного согласования и утверждения ТД на предприятии ОАО «Электровыпрямитель» была выбрана САПР ТП «Вертикаль», в которую добавлены две разработанные программы. Интегрированные программные модули обеспечивают синхронизацию и организацию импорта информационных блоков по материалам, номенклатуре проектируемых деталей и сборочных узлов. Следующей функцией является визуализация технологической документации в любом подразделении предприятия с учетом любой другой ТД, входящей в состав конкретного изделия. Фактически здесь речь идёт о создании единого интерфейса для передачи технологических данных между составляющими автоматизированной системы технологической подготовки производства на предприятии. Автоматизация этапов производства в отдельных подразделениях предприятия недостаточна, и для повышения эффективности производственной деятельности необходим комплексный подход и интегрированная платформа АСУ ТП, обладающая свойством интероперабельности.

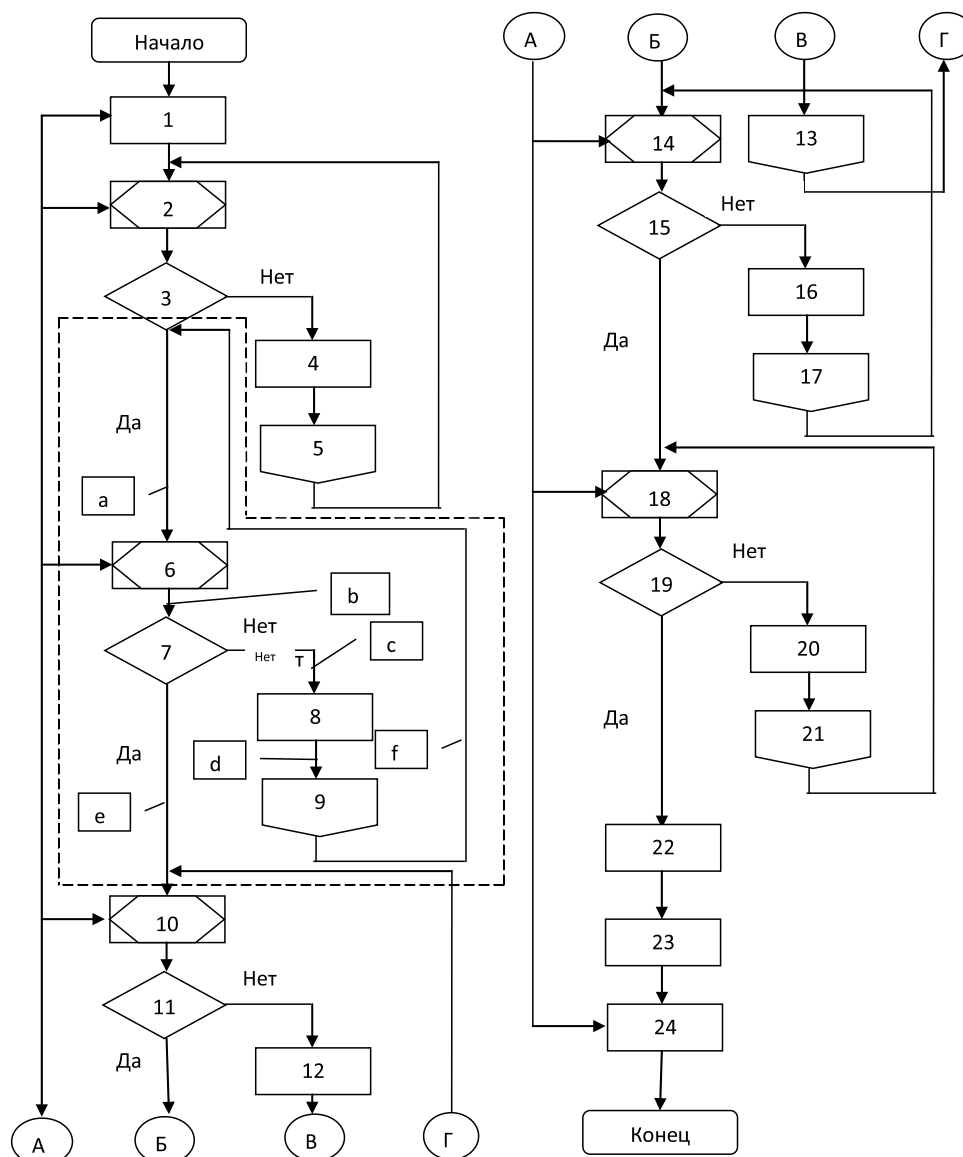


Схема алгоритма управления порядком согласования и утверждения технологических процессов

В процессе настройки и конфигурирования инструментальных программных средств САПР ТП «Вертикаль» была определена следующая последовательность административных действий:

1. Создание группы пользователей для сотрудников «БСН», которые будут участвовать в проверке и согласовании технологической и конструкторской документации.

2. Создание шаблона групповой политики безопасности с матрицей доступа для данной группы пользователей.

3. Создание учетных записей сотрудникам «БСН» для ограниченного доступа к программным средствам и электронным документам САПР ТП «Вертикаль».

4. Настройка разрешений безопасности в созданной группе пользователей «БСН» с помощью приложения «ВЕРТИКАЛЬ – конфигуратор». Для множества классов, атрибутов и функций (за исключением класса «Changing» – извещение об изменении) устанавливаются разрешения «только чтение».

5. Для автоматического заполнения атрибутов «ncontrol» (Нормоконтроль) и «data_ncontrol» (Дата прохождения нормоконтроля) прописывается функция «ncontroltpfunction» (функция нормоконтроля ТП), которая выглядит следующим образом:

```
Function NControlTPFunction(obj)
On Error Resume Next
```



```
set UniRef = CreateObject(«UniReference.UniRefer»)
'получили Unirefer
set Logon = UniRef.GlobalVars.Logon
obj.vrAttrByName(«data_ncontrol»).vrValue = date
obj.vrAttrByName(«ncontrol»).vrValue = Logon.ActiveUser.NameUser
End Function
```

6. Для ограничения ошибочных действий пользователей из группы «БСН» в модуле «настройка формы технологии» для фильтров и классов древовидных моделей ТП отключаются разрешения на видимость контекстных меню и кнопок панели быстрого доступа, кроме классов в папке «Ответственные лица». Тем самым исключается возможность несанкционированного изменения описания технологического процесса и возможного удаления или добавления объектов, но остается возможность визуализации ТП.

7. В таблице из электронного архива технологий добавляются столбцы для просмотра текущего состояния ТП. Эти столбцы позволяют нормоконтролёру или технологю в режиме реального времени контролировать процедуру согласования и утверждения технологических процессов в режиме, приближенном к реальному времени.

8. Для организации процедуры контроля посредством модуля администрирования в справочниках группы «Электронный архив» универсального технологического справочника добавляются атрибуты:

а) ARCHIVE.LIST.NORCONTROL (на экране отображается поле с именем «Нормоконтроль»);

б) ARCHIVE.LIST.COM (на экране отображается поле с именем «Технолог о испр.н.к.»).

9. В свойствах данных атрибутов на вкладке «Безопасность» устанавливаются разрешения на редактирование для групп пользователей «БСН» и «Технологи» следующим образом: ARCHIVE.LIST.NORCONTROL = «БСН», ARCHIVE.LIST.COM = «Технологи».

Методика автоматизированной процедуры согласования и утверждения ТД

После настройки и конфигурирования прав доступа и разрешений на работы с инструментальными средствами САПР ТП «Вертикаль», реализуется методика, определяющая операции процедуры согласования и утверждения технологических процессов, которые выполняет технолог и нормоконтролёр:

1. После создания ТП технолог добавляет его в электронный архив, выбрав в меню «Сохранить технологию в архиве».

2. Далее на вкладке «Мои ТП» технолог-разработчик выбирает пользователей, которые имеют права на редактирование ТП (пусть это будут пользователи группы «БСН»).

3. После этого технолог ожидает отметки о принятом решении, просматривая столбец «Нормоконтроль».

4. Нормоконтролёр также ведет мониторинг вновь добавленных и непроверенных ТП в архиве, просматривая текст соответствующих столбцов.

5. Получив новую технологию, нормоконтролёр принимает её к изменению и загружает в систему.

6. Далее он формирует комплект карт, которые ранее были заложены технологом.

7. Сформированная документация импортируется в PDF формат для отчетной документации и проверяется в Adobe Reader XI, где имеется возможность аннотирования в случае, если технология нуждается в исправлении. Использование Adobe Reader XI обусловлено тем, что при работе с ним не требуется использование лицензии САПР ТП «Вертикаль», что позволяет другим пользователям пользоваться лицензией в момент проверки и аннотирования технической документации в БСН. Если нет необходимости в экономии количества лицензий, то Adobe Reader XI не применяется, а вместо него используется встроенный в систему модуль: «Менеджер отчетов». В отличие от Adobe Reader XI в данном модуле после формирования ТД при аннотировании отчёта не нужно сохранять отдельные файлы PDF, чтобы в дальнейшем прикрепить их к файлу ТП. Аннотация и замечания записываются непосредственно в менеджере отчетов.

8. В том случае, если замечания отсутствуют, сотрудник нормоконтроля в САПР ТП нажимает на кнопку «Утвердил БСН», после чего при формировании технологических документов в графе «Норм. Контроль» прописывается фамилия проверяющего, а в столбце «Нормоконтроль» электронного архива отображается статус «Утвердил». Далее технология возвращается в архив для дальнейшего этапа согласования заинтересованными службами.

9. Если имеются замечания, то к проверяемому ТП прикрепляется соответствующий документ с аннотацией, пометками и ссылками, а в столбце «Нормоконтроль» электронного архива отмечается статус «На исправление». Комплект документов ТП не будет иметь отметку проверяющего, что говорит о неудачном этапе утверждения комплекта документации.

10. Технолог, получив отметку «На исправление», приступает к устранению не-

дочётов в модели ТП, пользуясь вложенным документом с исправлениями.

11. После внесения изменений в столбце «Технолог о испр.н.к.» электронного архива ставится отметка об исправлении.

12. Все перечисленные операции продолжают до принятия положительного решения об утверждении ТП.

Заключение

Подобный перевод процедуры согласования и утверждения ТД в автоматизированный режим работы электронного документооборота позволяет существенно сократить время ожидания технологом результатов исправлений. Таким образом, на предприятии после разработки и внедрения автоматизированной процедуры согласования в несколько раз уменьшилась норма времени на проверку технологической документации, а также улучшились показатели результативности утверждения и согласования за счёт уменьшения количества ошибок, которые совершал технолог ввиду влияния человеческого фактора. В три раза уменьшается использование бумаги ввиду организации электронного документооборота с возможностью аннотирования сформированных комплектов технологической документации. Создается и ведется электронный архив исправлений ТД, который связан с файлом технологии и отражает результативность процедуры согласования, а также служит руководством для технологов по корректному описанию технологического процесса с учётом стандартов предприятия.

Можно сделать вывод о том, что сквозная автоматизация процедуры управления согласованием и утверждением ТД в про-

цессе ТПП на всех стадиях от создания конструкторской спецификации до выпуска изделия обеспечивает повышение эффективности подготовки производства. Основным результатом данного процесса становится систематизация разнородной информации о продукции, технологиях изготовления и необходимых для производства ресурсов, стандартизации форм обмена информацией и способов создания и обработки технологической информации. Таким образом, комплексная автоматизация ТПП даёт возможность решения задач планирования и управления производством на качественно более высоком уровне, что способствует повышению результативности работы и сокращению сроков ТПП для всех подразделений, которые участвуют в процессе согласования и утверждения документации.

Список литературы

1. Березина К., Янишевская А. Система электронного учета, хранения и обращения конструкторских документов на промышленном предприятии машиностроительного направления / Журнал САПР и графика. – 2012. – № 10. – [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <http://www.sap.ru/article.aspx?id=24762&iid=1143> (дата обращения: 11.06.2015).
2. Каменцев Г.Ю. ОАО «Электровыпрямитель» – [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <http://www.elvpr.ru/index.php> (дата обращения: 11.06.2015).
3. Ковнутов А., Личман А. Сквозная 3D-технология АСКОН / Журнал САПР и графика. – 2013. – № 3. – С. 46–49.
4. Медведева С. Основы технической подготовки производства / Учебное пособие. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2010. – 69 с.
5. Сорокоумов А., Зиновьев Е., Шамсутдинов А., Драган В. Взлетать вместе с ВЕРТИКАЛЬЮ. Как НПП «Мотор» осуществил реформу технологической подготовки производства с помощью решений АСКОН / Журнал САПР и графика. – 2015. – № 1. – [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <http://www.sap.ru/article.aspx?id=24762&iid=1143> (дата обращения: 11.06.2015).

УДК 669.743.27: 669.054.83

ОСОБЕННОСТИ ГАЛЬВАНОКОАГУЛЯЦИОННОГО СПОСОБА ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЦИНКА ИЗ ГИДРОТЕХНОГЕННЫХ СИСТЕМ

Чалкова Н.Л., Чалкова К.Д., Чернышова Э.П.

*Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, Магнитогорск,
e-mail: chalkova-mgn@mail.ru*

Данная статья посвящена актуальному вопросу переработки гидротехногенных образований ГОКов медноколчеданных месторождений. В частности, рассмотрена актуальность технологической переработки кислых подотвальных вод горных предприятий, с целью извлечения катионов цинка в виде товарного продукта. Предложен комплекс методов по сбору, концентрированию и переработке гидротехногенных образований. Представлен анализ эффективных способов извлечения цинка из технических растворов. Дан анализ существующих практических работ по селективной переработке поликатионных гидротехногенных систем. Дана оценка эффективности применения современных технологий извлечения металлов из гидротехногенных систем для исследуемой категории вод. Обоснована целесообразность применения метода гальванокоагуляции для извлечения ионов цинка из гидротехногенных образований ГОКов медноколчеданных месторождений. Обозначены достоинства и недостатки метода гальванокоагуляции. Установлены рациональные условия эффективного выделения цинка из сточных вод методом гальванокоагуляции. Предложен механизм осуществления процесса гальванокоагуляционного извлечения ионов Zn^{2+} из поликатионных растворов.

Ключевые слова: цинк, способы извлечения, факторы, параметры, техногенные воды, условия, процесс, гальванокоагуляция

FEATURES GALVANOKOAGULYATION METHOD OF EXTRACTING ZINC FROM GIDROTEHNOGENNYH SYSTEMS

Chalkova N.L., Chalkova K.D., Chernyshova E.P.

Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, e-mail: chalkova-mgn@mail.ru

This article is devoted to the problems of processing gidrotehnogennyh formations GOKov chalcopirite deposits. In particular, it considered the relevance of technological processing of acidic waters podotvalnyh mining companies to extract zinc cations in the form of a commercial product. A set of methods for the collection, concentration and processing gidrotehnogennyh formations. An analysis of effective ways to extract zinc from the technical solutions. The analysis of existing practical work on the selective processing of polycationic gidrotehnogennyh systems. The estimation of efficiency of application of modern technologies of extraction of metals from gidrotehnogennyh systems to study the category of waters. The expediency of the method galvanokoagulyatsii to extract zinc ions from gidrotehnogennyh formations GOKov chalcopirite deposits. Marked advantages and disadvantages of the method galvanokoagulyatsii. Installed rational conditions for effective separation of zinc from waste water by galvanokoagulyatsii. The mechanism of the process of extraction galvanokoagulyatsionnogo Zn^{2+} ions from solutions of polycationic.

Keywords: zinc, extraction methods, the factors, parameters, technological water, conditions, a process, galvanokoagulyatsii

Цинк среди цветных металлов занимает третье место после алюминия и меди по объему использования в мире. Высокую популярность металл приобрел, прежде всего, как средство защиты от коррозии – около половины всего цинка на планете идет на покрытие металлических изделий, а также на производство оцинкованной стали и оцинкование металлических изделий. Во всем мире потребляется более 11 млн т цинка, который используется в качестве металла, хлорида, порошка и сульфата [10, 11].

В настоящее время существуют различные методы очистки техногенных металлизированных вод, с попутным получением металлов с низкой массовой долей [6, 7, 8]. К ним относятся механические, химические, физико-химические и биологические методы. Анализ литературных источников и патентный обзор показали, что наиболее распространенными методами извле-

чения цинка из сточных вод горнодобывающих предприятий являются осаждение при нейтрализации и известковании. В последние годы на многих предприятиях рассматривается возможность применения для очистки техногенных вод и извлечения из них ценных компонентов электрохимических методов. Наиболее распространенные методы извлечения для цинка – ионный обмен, сорбция, электрохимическая коагуляция [2, 3, 5].

На основании существующих методов извлечения разработаны технологии по извлечению ряда тяжелых металлов: метод электрокоагуляции [6, 12]. Известен опыт комплексного извлечения цинка и меди из сточных вод горнорудных предприятий [9].

На сегодняшний день разработаны и достаточно хорошо изучены способы извлечения тяжелых цветных металлов из высококонцентрированных сточных вод [1, 4].

Способы комплексной переработки твердых и жидких отходов горнодобывающих предприятий рассмотрены в работах В.А. Чантурии, И.В. Шадреновой, А.Е. Воробьева, П.М. Соложенкина и др. [2, 11, 12]. На основании сравнительной оценки существующих методов извлечения ионов цинка из сточных вод металлургических предприятий наиболее целесообразным методом для селективного извлечения ионов цинка является метод гальванокоагуляции, который удовлетворяет требуемым условиям, а также управление организации процесса, невысокие затраты и возможность утилизации осадка. Воды горнорудных предприятий по содержанию цинка не на много отличаются по своему тяжелометалльному составу и концентрации металлов от вод металлургических и гальванических производств. Таким образом, метод гальванокоагуляции применим и для вод горнодобывающей промышленности [1, 4, 9, 11].

Гальванокоагуляционный метод основан на использовании эффекта короткозамкнутого гальванического элемента, помещаемого в обрабатываемый раствор. В качестве элементов гальванической пары используют следующие: Fe:C, Al:C, Fe:Cu и другие. Литературный обзор показал, что наиболее часто используется для извлечения ценных компонентов гальванопара Fe:C. Гальванопара Fe:C позволяет селективно, при определенных значениях pH, извлекать Zn^{2+} и Cu^{2+} в виде ферритов данных элементов и, соответственно, получать товарные продукты [9, 10, 11, 14].

Метод является наиболее перспективным, весьма экономичным, обладает низкой энергоемкостью благодаря тому, что электрическая цепь между элементами гальванопары возникает при погружении в обрабатываемый раствор в условиях отсутствия внешнего источника тока, а также характеризуется принципиально новыми техническими решениями, обеспечивающими эффективность и простоту аппаратного оформления процесса [4, 10, 13, 15].

Извлечение ионов металлов из подотвалных вод производится в проточных аппаратах барабанного типа в непрерывном режиме путем использования магнитных форм соединений железа, получаемых в этих же аппаратах электрохимическим способом в режиме гальванопары без введения дополнительных химических реагентов. При этом отпадает необходимость использования внешних источников тока.

При гальванокоагуляционном извлечении металлов из водных растворов одновременно действуют следующие механизмы процесса [9]:

- 1) катодное осаждение катионов металлов.
- 2) образование ферритов металлов.
- 3) образование соединений включений (клатратов).
- 4) коагуляция.

Важным техническим преимуществом является образование ферритов цинка и меди без введения химических реагентов, что исключает повторное загрязнение очищаемой воды, позволяет возвращать воду в основное производство.

Гальванокоагуляционный метод извлечения ценных компонентов обладает следующими преимуществами:

1. Отпадает необходимость в применении сложного выпрямительного оборудования.
2. Снижаются энергозатраты.
3. Вместо листового железа расходуется железный скрап.
4. Отсутствует пассивация железа.
5. Образующиеся осадки имеют кристаллическую структуру, обладают магнитными свойствами, легко фильтруются и занимают малый объем.
6. Гальванокоагуляционные аппараты барабанного типа надежны в работе, имеют высокую единичную производительность.
7. Снижаются трудозатраты.
8. Гальванокоагуляция обладает свойством авторегулирования, так как при увеличении содержания солей меди увеличивается скорость растворения железа за счет повышения электропроводности растворов.
9. Процесс не требует предварительной коррекции pH, применим как для кислых (от 0), так и для щелочных растворов (до 14) в широком диапазоне температур от 3–5 до 80–90 °C.

Выводы

Минерально-сырьевая база Уральского региона в настоящее время по своим качественным параметрам и промышленно-экономической значимости в большинстве случаев не отвечает современным условиям и требованиям мирового рынка, что требует находить новые решения для увеличения сырьевой базы. Проведенные предварительные аналитические исследования качественного и количественного состава образующихся на территории ГОКов техногенных вод, показали, что концентрации таких металлов, как медь, цинк, железо, марганец в данных водах близки к их концентрациям в традиционном гидроминеральном сырье – минерализованных водах [6, 12, 13, 14]. Следовательно, использование подотвалных вод в качестве дополнительного источника получения ценных компонентов и рассматривания их в качестве техногенных гидроминеральных ресурсов.

Сравнение различных методов извлечения ионов цинка из сточных вод металлургических предприятий показывает, что наиболее целесообразным методом для селективного извлечения ионов цинка является метод гальванокоагуляции, который удовлетворяет требуемым условиям, а также управление организацией процесса, невысокие затраты и возможность утилизации осадка.

Гальванокоагуляционный метод извлечения металлов является наиболее перспективным, характеризуется принципиально новыми техническими решениями, обеспечивающими эффективность и простоту аппаратного оформления процесса. Извлечение цинка из сточных вод производится в проточных аппаратах барабанного типа в непрерывном режиме путем использования магнитных форм соединений железа, получаемых в этих же аппаратах электрохимическим способом в режиме гальванопары без введения химических реагентов. При этом отпадает необходимость использования внешних источников тока. Важным техническим преимуществом является образование ферритов цинка и меди без введения химических реагентов, что исключает повторное загрязнение очищаемой воды, позволяет возвращать воду в технологический процесс.

Список литературы

1. Виноградова О.О., Погорелов В.И., Феофанов В.А. Применение гальванокоагуляции для очистки промышленных сточных вод // Цветные металлы. – 1993. – № 11. – С. 59–60.
2. Воробьев А.Е. Научно-методические основы управления качеством сырья в техногенных минеральных объектах с использованием геохимических барьеров: Дис. д-ра техн. наук. – М.: 1996. – 385 с.
3. Домрачева В.А. Извлечение металлов из сточных вод и техногенных образований: Монография. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2006. – 152 с.
4. Зайцев Е.Д., Абраменко А.П. Интенсификация очистки сточных вод промышленных предприятий методом гальванокоагуляции: Аналитический обзор. – Семипалатинск: ЦНТИ, 1994. – С. 26.
5. Исаева О.Ю. Исследование перспективных методов очистки сточных вод от тяжелых металлов с целью создания эколого-геохимических барьерных зон. – Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Уфа, 2006. – 24 с.
6. Мишурина О.А. Технология электрофлотационного извлечения марганца в комплексной переработке гидро-техногенных георесурсов медноколчеданных месторождений. – Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук // Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова. – Магнитогорск, 2010.
7. Мишурина О.А., Муллина Э.Р. Химические закономерности процесса селективного извлечения марганца из техногенных вод // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. – 2012. – № 3. – С. 58–62.
8. Мишурина О.А., Чупрова Л.В., Муллина Э.Р. Особенности химических способов извлечения марганца из технических растворов // Молодой ученый. – 2013. – № 5. – С. 84–86.
9. Нещадин С. В. Эколого-химические аспекты гальванокоагуляционного метода очистки производственных сточных вод, содержащих ионы тяжелых металлов: Дис. канд. хим. наук. – Москва, 2004. – 141 с.
10. Орехова Н.Н. К вопросу о механизме ферритизации при гальванокоагуляционном извлечении меди // Современные проблемы обогащения и глубокой комплексной переработки минерального сырья: материалы Международного совещания «Плаксинские чтения – 2008». – Владивосток: Изд-во ТАНЭБЖ, 2008. – Ч. 1. – С. 346–348.
11. Орехова Н.Н. Извлечение цветных металлов из гидроминеральных ресурсов: теория и практика // И.В. Шадрюнова: Монография. – Магнитогорск, ООО «МиниТип», 2009. – 180 с.: илл. – ISBN 2-201-15605-3.
12. Орехова Н.Н. Технология извлечения цинка из рудничных и подотвальных вод / В.А. Чантурия, И.В. Шадрюнова, Н.Л. Чалкова // Обогащение руд. – СПб.: 2011. – № 1. – С. 35–39.
13. Рязанцев А.А., Батоева А.А., Батоев В.Б., Тумурова Л.В. Гальванокоагуляционная очистка сточных вод. Химия в интересах устойчивого развития. – 1996. – т. 4, № 3. – С. 233–241.
14. Чантурия В.А., Соложенкин П.М. Гальванохимические методы очистки техногенных вод. Теория и практика. – Москва, ИКЦ «Академкнига», 2005. – 186 с.
15. Чантурия В.А., Шадрюнова И.В., Медяник Н.Л., Мишурина О.А. Технология электрофлотационного извлечения марганца из техногенного гидроминерального сырья медноколчеданных месторождений Южного Урала // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. – 2010. – № 3. – С. 89–96.

УДК 681.532.6

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ МАССАЖНОЕ УСТРОЙСТВО С АДАПТИВНОЙ ФОРМОЙ И ЖЕСТКОСТЬЮ ПОВЕРХНОСТИ**Чеснокова Е.С., Макаров А.М., Волков И.В.***ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный технический университет», Волгоград,
e-mail: app@vstu.ru*

Проанализированы существующие массажные и лечебно-оздоровительные устройства, а также поверхности для сна и отдыха, и выявлены их недостатки. Для решения задачи повышения комфорта при использовании этих устройств разработано новое автоматизированное массажное устройство с переменной жесткостью и формой поверхности и микропроцессорной системой управления. Установлены взаимосвязи между параметрами входного и выходного отверстия пневматической камеры и скоростью ее наполнения и спуска. Получены математические зависимости, описывающие пневматическую камеру, наполненную воздухом при заданных начальных условиях в данный момент времени. Разработаны алгоритмы адаптации формы и жесткости поверхности массажного устройства в зависимости от требований и индивидуальных особенностей потребителя.

Ключевые слова: массажное устройство, пневматическая камера, адаптация, жесткость, давление, температура поверхности

AUTOMATED MESSAGE DEVICES WITH ADAPTIVE FORMS AND SURFACE HARDNESS**Chesnokova E.S., Makarov A.M., Volkov I.V.***FGBOU VPO «Volgograd State Technical University», Volgograd, e-mail: app@vstu.ru*

The existing massage and medical wellness devices, and also surfaces for dream and rest have been analysed and their shortcomings are revealed. The new automated massage device with variable rigidity and a form of a surface and a microprocessor control system is developed for the solution of a problem of increase of comfort when using these devices. Interrelations between parameters of an entrance and exhaust outlet of the pneumatic camera and speed of its filling and sinking have been established. The mathematical dependences describing the pneumatic camera filled with air under the set initial conditions at present of time are received. Algorithms of adaptation of a form and rigidity of a surface of the massage device depending on requirements and specific features of the consumer are developed.

Keywords: massage devices, pneumatic camera, adaptation, rigidity, pressure, surface temperature

Автоматизация с каждым днём приобретает всё большую роль в производственной деятельности, а также в повседневной жизни человеческого общества, в удовлетворении его растущих потребностей. В последние годы в связи с заметным уменьшением природных ресурсов, тревожными глобальными изменениями климата и ростом численности населения Земли роль автоматизации стремительно возрастает, а сферы её применения непрерывно расширяются.

В настоящее время принимаются попытки по созданию устройств для повышения комфорта людей во время сна и отдыха, оказания массажного и лечебно-оздоровительного воздействия на их тело. Это касается как специализированных медицинских устройств, так и обычных матрасов.

Анализ существующих устройств показывает, что все матрасы можно разделить на две группы: пружинные и беспружинные. Бывают также надувные, водяные и другие матрасы, однако они не получили широкого распространения, так как слишком сложны в эксплуатации или неудобны и малоэффективны.

Обычные матрасы неэффективны в медицинских учреждениях, особенно для лежачих больных, при послеоперационном восстановлении и т.д. [4–6].

Существующие специализированные устройства в этой области обладают рядом недостатков: низкое быстродействие, отсутствие возможности контроля температуры поверхности, невысокая адаптация поверхности матраса под лежащего человека, отсутствие возможности сбора информации о поведении человека во время сна.

Поэтому **целью исследования** является повышение эффективности массажного воздействия за счет разработки нового автоматизированного лечебно-оздоровительного устройства и получения математической модели, описывающей его работы.

Материалы и методы исследования

Для повышения эффективности массажного воздействия разработано лечебно-оздоровительное устройство [1, 7, 8], содержащее исполнительный механизм 1 и систему управления 2 (рис. 1). Исполнительный механизм содержит корпус 3, жесткую несущую панель 4 с отверстиями 5, на которой установлена система периодически расположенных

исполнительных элементов 6 в виде двумерной матрицы, обтянутой сверху эластичным материалом 7. Система управления имеет внешние устройства ввода-вывода: панель управления 8 и дисплей 9.

Исполнительные элементы 6 представляют собой пальцеобразные полые пневматические камеры, имеющие основания 10, боковые стенки 11 и рабочие площадки 12 (рис. 2).

В основании 10 имеется отверстие 13 с гибкой трубкой 14, связанной с электропневматическим распределителем 15, расположенным в корпусе 3 под несущей панелью 4. На основании 10 пневматической камеры установлен датчик давления 16. Под рабочей площадкой 12 пневматической камеры установлен датчик температуры 17 и нагревательный элемент 18. Исполнительные элементы 6 ориентированы вертикально по отношению к несущей панели 4. Под несущей панелью 4 в корпусе 3 размещены подводящие каналы высокого давления 19, связанные с ресивером 20 компрессора 21, а также проложены электрические кабели 22, связывающие электропневматические распределители 15, датчики давления 16, датчики температуры 17 и нагревательные элементы 18 с системой управления 2. Компрессор 21 с ресивером 20 могут быть расположены внутри корпуса 3, а могут быть вынесены за пределы лечебно-оздоровительного устройства.

Система управления (рис. 3) также связана с компрессором 21, с ресивером 20 и содержит центральный микропроцессор 23, запоминающее устройство 24, панель управления 8 и дисплей 9.

Работа лечебно-оздоровительного устройства осуществляется следующим образом. С помощью дисплея 9 и панели управления 8 системы управления 2 пользователь задает требуемый режим работы лечебно-оздоровительного устройства, записанный

на запоминающем устройстве 24. Центральный микропроцессор 23, получая информацию от датчика давления, установленного в ресивере 20, управляет работой компрессора 21 для поддержания в ресивере 20 необходимого давления воздуха. В зависимости от режима работы центральный микропроцессор 23 системы управления 2 получает информацию по электрическим кабелям 22 от датчиков давления 16 и датчиков температуры 17, установленных в исполнительных элементах 6, в зависимости от этого центральный микропроцессор управляет отдельно каждым нагревательным элементом 18, установленным внутри пневматической камеры, и каждым электропневматическим распределителем 15, соединяя пневматическую камеру 6 с каналом высокого давления 19 или атмосферой (низкое давление), либо поддерживает внутри пневматической камеры 6 постоянное давление.

Математическое моделирование

Для математического описания процессов, происходящих во время работы устройства, разработана его математическая модель [2–3].

При выводе математической модели были сделаны следующие допущения:

- характер истечения воздуха из сопла питания воздушной подушки принят изотермическим;
- ударной силой действия струи сжатого воздуха можно пренебречь;
- постоянной времени изменения давления по площади воздушной подушки можно пренебречь.

Рассмотрим процесс работы воздушной подушки. При подаче воздуха в воздушную камеру происходит поднятие подушки, изменяется давление. При изменении давления в подушке изменяется жесткость поверхности. При избыточном давлении воздух из подушки выходит через спускной клапан.

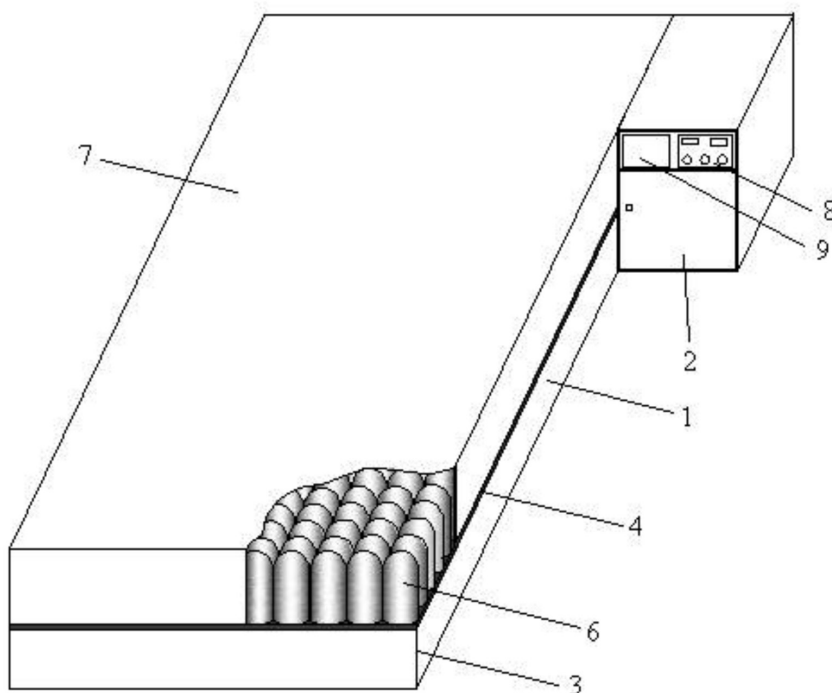


Рис. 1. Общий вид автоматизированного массажного устройства

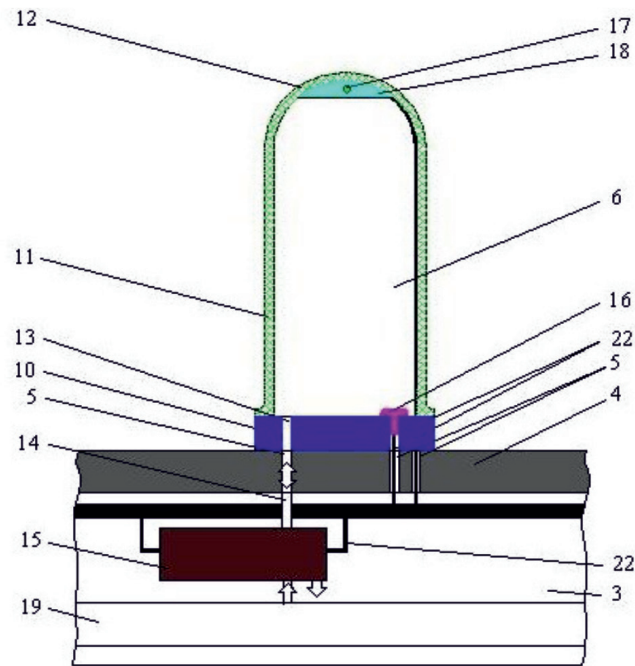


Рис. 2. Общий вид исполнительного элемента в виде пневматической камеры

Система уравнений, описывающих работу устройства, имеет вид:

$$\begin{cases} G_{\text{исх}}(t) = f_{\text{исх}} p_1(t) \sqrt{\frac{2}{RT} \ln \frac{p_2(t)}{p_1(t)}} \\ G_{\text{вх}}(t) = f_{\text{вх}} p_0(t) \sqrt{\frac{2}{RT} \ln \frac{p_1(t)}{p_0(t)}} \\ p_0(t) = p_2(t) + (p_{0\text{max}} - p_1(t)) \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right) \end{cases},$$

где $G_{\text{исх}}(t)$ – массовый расход воздуха, исходящего из пневматической камеры; $f_{\text{исх}}$ – площадь выходного сечения канала, отводящего воздух из камеры; R – газовая постоянная; T – температура воздуха в пневматической камере; $p_2(t)$ – давление воздуха на выходе из пневматической камеры; $p_1(t)$ – среднее давление воздуха в камере; $G_{\text{вх}}(t)$ – массовый расход воздуха, поступающего в пневматическую камеру; $f_{\text{вх}} = \frac{\pi d_c^2}{4}$ – площадь сечения канала подачи воздуха в пневматическую камеру; d_c – диаметр питающего канала; $p_0(t)$ – давление воздуха на входе в питающий канал; $p_{0\text{max}}$ – максимальное давление питания; τ – постоянная времени нарастания давления.

Результаты исследования и их обсуждение

Отличиями разработанного лечебно-оздоровительного устройства является его конструктивное исполнение, при котором исполнительный механизм состоит из двумерной матрицы исполнительных элементов (пневматических камер), причем давле-

ние внутри каждой камеры и ее температура может регулироваться отдельно системой управления. При этом устройство может быть выполнено в виде матраса или подушки, предназначенных не только для создания массажного эффекта, но и для отдыха и сна людей на поверхности определенной жесткости независимо от того, находятся они в процессе лечения или восстановления в медицинских учреждениях или используют устройство в домашних условиях. Кроме того, устройство позволяет контролировать температуру и осуществлять нагрев различных частей или всего тела человека, что позволяет дополнительно улучшить кровообращение при профилактике и лечении пролежней, а также создать более комфортные условия для пациентов, например, в операционных и реанимационных отделениях. Таким образом, расширяются функциональные возможности всего устройства в целом.

С целью повышения энергоэффективности жилого здания и снижения затрат на обогрев помещения, а также при оказании дополнительного теплового массажного воздействия на тело пациента, разработанное устройство оснащено функцией подогрева, позволяющей создавать и поддерживать комфортные температурные условия в зоне сна человека. При этом централизованная система отопления квартиры или дома может работать в экономном режиме в ночное время.

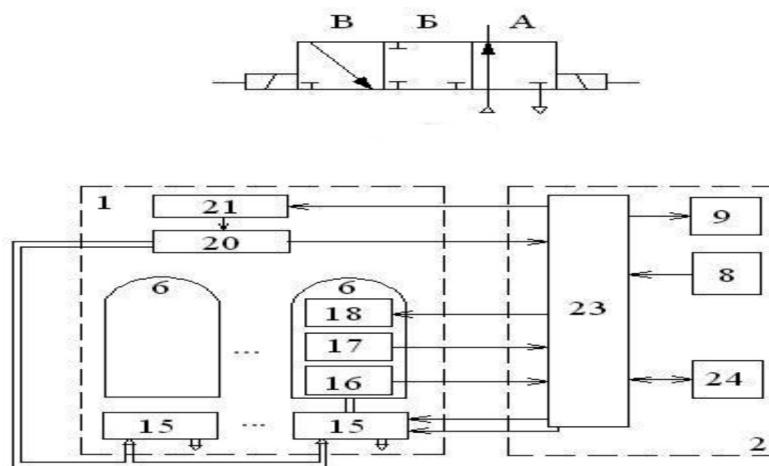


Рис. 3. Функциональная схема системы управления устройством

Выводы

Разработанная адаптивная кластерная система, каждый элемент которой обеспечивает возможность измерения давления на поверхность и температуры, изменения уровня поверхности в вертикальной плоскости и поддержания комфортной температуры, подтверждают возможность разработки универсального матраца с изменяемым коэффициентом жесткости и формой, позволяющего удовлетворить запросы даже самых требовательных пользователей. Кроме того, матрац, оборудованный центральным микропроцессором, может выполнять и диагностические функции, например, определять температуру и вес тела лежащего на нем человека.

Полученные результаты могут быть использованы в лечебной медицине, курортно-санаторных учреждениях, повседневной жизни человека, а модификации подобных устройств – при транспортировке хрупких, взрывоопасных грузов, для захвата предметов с неизвестной или переменной формой поверхности и др.

Список литературы

1. Адаптивное лечебно-оздоровительное устройство с переменной жесткостью / Чикова А.А., Чеснокова Е.С., Волков И.В., Макаров А.М. // Известия ВолгГТУ. Сер. Прогрессивные технологии в машиностроении. – Волгоград, 2015. – № 1 (156). – С. 74–76.

2. Дроботов А.В., Кристаль М.Г. Особенности управления работой струйных поворотных устройств / Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2010. – № 3. – С. 13–16.

3. Дроботов А.В. Исследование динамики работы струйного поворотного стола / Инструмент и технологии. – 2010. – № 28. – С. 5–9.

4. Патент РФ № 2427306 Российская Федерация, МПК А47С27/06. Секционированный пружинный матрац / Н.Э. Шерна; заявитель и патентообладатель А.Б. Шернфьедрап – № 2008135961/12; заявл. 8.03.2007; опубл. 27.08.2011.

5. Патент РФ № 2217370 Российская Федерация, МПК В68G9, А47С25, А47С23/04. Матрац с двойной пружиной и способ его изготовления / Н.Э. Шерна; заявитель и патентообладатель А.Б. ШЕРНФЬЕДРАП – № 2000119134/12; заявл. 10.12.1998; опубл. 27.11.2003.

6. П.м. № 83898 Российская Федерация, МПК А47С 21/04. Матрац с регулируемым термообогревом / Г.В. Анцев, Е.Л. Сивкова, А.Д. Шекоян, С.А. Яшин, заявитель и патентообладатель ОАО «Научно-производственное предприятие «Радар ммс» – 2009104231/22, заявл. 09.02.2009; опубл. 27.06.2009.

7. П.м. № 152344 Российская Федерация, МПК А61G7/057. Лечебно-оздоровительное устройство / А.М. Макаров, И.В. Волков, А.А. Чикова; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Волгоградский государственный технический университет» (ВолгГТУ). – 2014105075/12; заявл. 11.02.2014; опубл. 20.05.2015 Бюл. № 14.

8. Электропневматическое устройство с микропроцессорной системой автоматического управления / Чеснокова Е.С., Чикова А.А., Волков И.В., Макаров А.М. / Актуальные вопросы образования и науки : сб. науч. тр. по матер. междунар. науч.-практ. конф., 30 сент. 2014 г. В 11 ч. Ч. 2 / Консалтинговая компания Юком. – Тамбов, 2014. – С. 151–152.

УДК 004.9

**ВАРИАНТ БАЗОВОЙ СХЕМЫ СИСТЕМЫ ВИЗУАЛЬНОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ
С УЧЕТОМ ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ****Щукин А.С.***ОАО «Городская страховая медицинская компания», Санкт-Петербург,
e-mail: schukin-ac@yandex.ru*

Исследована типичная структура систем пространственной визуализации. Выделены объекты, общие для указанного класса систем: Терминал, Интерфейс, Программа, Визуализатор, где Программа – программное средство, предоставляющее возможность параллельных или распределенных вычислений посредством заданных протоколов. Критерий деления на объекты – функциональные потоки данных, различные по типу. Функционально различные потоки данных предопределяют введение в модель центрального управляющего объекта. Описана информационно-управляющая модель, предлагающая вариант базовых информационных связей между элементами системы. Проанализировано несколько схем модели, различающихся правилами внутренних обменов информацией. Сделан вывод об эффективности схемы, в которой локальные задачи системы решаются сообща несколькими модулями системы, но без обязательного обращения к центральному модулю, который отслеживает достижение целей.

Ключевые слова: система пространственной визуализации, параллельная обработка данных, информационно-управляющая модель

**VARIANT OF BASIC SCHEMA OF THE VISUALIZATION SYSTEMS
WITH CONCURRENT PROCESSING OF INFORMATION****Schukin A.S.***City insurance medical company, Saint Petersburg, e-mail: schukin-ac@yandex.ru*

The typical structure of the systems of spatial visualization is investigational. Objects, general for the indicated class of the systems, are selected: Terminal, Interface, Program, Visualizing. Where Program is a programmatic mean, giving possibility of parallel or distributed calculations by means of the set protocols. A dividing criterion by objects is functional flows of data, different on a type. Functionally the different flows of data predetermine introduction to the model of central managing object. An informative-managing model, offering the variant of base informative connections between the elements of the system, is described. A few schemes of model are analysed, differentiating rules internal exchanges by information. A conclusion is done about efficiency of scheme in which the local tasks of the system decide together a few modules of the system, but without an obligatory address to the central module which watches achievement of aims.

Keywords: spatial data visualization system, concurrent processing, informative-managing model

В настоящее время системы визуального представления информации (СВП) активно расширяют своё воздействие на различные сферы деятельности человека. Причем в современных условиях работы подобных систем подчеркивается тенденция увеличения объема обрабатываемых вычислений и сложность их анализа. Поэтому при проектировании СВП составляющая параллельной обработки данных должна учитываться как необходимая и исследоваться как *актуальная*.

В работе рассмотрена задача математического и программного описания структуры указанных информационных средств. Разработанная модель системы явно допускает, не требуя концептуальных изменений в центральных блоках, обработку своих данных технологиями параллельных вычислений. Геоинформационные системы (ГИС) рассматриваются как типичный класс СВП.

При проектировании выделение ядра рассматриваемого класса систем важно и ценно, но осложнено отсутствием долж-

ного количества стандартов. Например, распространяясь в различные науки, термин ГИС приобретает множество оттенков, вплоть до искажения начального смысла. Например, в предисловии к курсу лекций «Применение геоинформационных систем при геологических исследованиях» Тевелева А.В. и Симонова Д.А. (режим доступа: <http://dynamo.geol.msu.ru/courses/gis>) читаем: «В нашем понимании, ГИС – это скорее *геологическая*, чем *географическая* информационная система. И общие принципы построения ГИС, и создание конкретных проектов ориентированы на геологическую практику». В другом учебном пособии по СУПБД [3] еще во введении присутствует утверждение «ГИС – это интерфейсная часть СУБД».

Многообразие подходов к созданию конечного приложения в конкретной области – это преимущество технологий пространственного представления и анализа информации, предсказывающее их дальнейшее развитие. С другой стороны, отсутствие унификации вносит неопреде-

ленность при выделении типичных характеристик класса.

Анализ структуры СВП

Анализ призван упростить понимание и проектирование функциональных процессов системы за счет сокращения малозначительных и выделения основополагающих связей между элементами.

Рассмотрев многообразие трехмерных систем визуализации, выделяем три объекта, наличие которых необходимо, а функционирование наиболее важно. Четвертый объект, реализующий возможность параллельных вычислений, также включен в список необходимых. Отметим, что обязательное включение в модель СВП параллельной составляющей не является правилом на практике, скорее – относительной новизной исследования, подкрепляемой изученными тенденциями области.

Этап четкого разбиения системы на объекты обоснован математическими и алгоритмическими законами, стремящимися сократить количество преобразований данных для увеличения вычислительной мощности. Критерий деления – функциональные потоки данных, различные по типу.

Итак, на языке программных средств (ПС) выделенные объекты представляют собой следующее:

- *Терминал* для ввода команд пользователя, выбора доступных действий над системой. Служит интерфейсом для выполнения основных *задач пользователя*: загрузка новых данных, указание необходимых параметров. Заметим, что такие неотъемлемые задачи, как анализ и интерпретация результатов происходят уже за рамками модели.

- *Интерфейс* для обмена данными с СУБД, СУПБД или набором файлов *специальных форматов*. Выполнение объектом *задачи связи с БД* достигается заданием новых или вызовом существующих: запросов, триггеров, представлений, хранимых процедур, коррекцией структуры таблиц или взаимодействием с файлами БД. Здесь же решаются вопросы обработки пространственных данных.

- *Программа*, предоставляющая возможность параллельных или распределенных вычислений посредством заданных протоколов (механизмов), таких как MPI, TPIE и пр.

- *Визуализатор* – набор программ, реализующий *задачи подготовки и вывода* необходимой информации на монитор. Прежде всего, набор содержит в себе программные коды выбранных методов конструирования из входных – для объекта – данных трехмерного отображения информации с заданными условиями.

Следует отметить, что перечисленные ПС могут быть реализованы как отдельные исполняемые файлы, так и являться единым программным комплексом. Однако стоит помнить, что главная причина выделения объектов в описываемой модели – универсальность их взаимосвязей, возможность заменить при необходимости целый алгоритмический метод, без концептуальной переделки остальной части комплекса.

Имеем четыре принципиально разных (с функциональной точки зрения) потока данных. Схематически их можно представить лучами, стремящимися объединиться для решения задач, что предопределяет выделение в модели *центральной части*, отличной от названных объектов. Выделение подобного – по сути, управляющего – элемента поддерживают многие исследователи, разделяющие в своих информационных моделях вычислительную и логическую составляющие. Условие становится и вовсе необходимым, когда в системе предусмотрена подсистема распределенных вычислений. Основы указанного, двухуровневого разделения закладывались еще три-четыре десятилетия назад, например, в исследованиях Кутепова В.П. и его учеников [2].

Иной, часто встречающейся схемой является центральный интерфейс трехмерной визуализации с функциями загрузки и выгрузки данных, опциями необходимого представления информации. Оператор в такой конфигурации представлен блоком, управляющие команды которого непосредственно регулируют запуск или остановку всех механизмов системы. При разрешении ряда проблемных ситуаций схема является приемлемой. Однако иногда, например, в задачах большой размерности и с управлением распараллеливанием вычислений остаются незадействованными широкие возможности интеллектуальных технологий.

Проецируя выявленные закономерности работы подсистемы параллельных вычислений на систему СВП с параллельной обработкой информации, подходим к выделению конечных структур модели.

Предлагаемые схемы

В ходе дальнейшего анализа предлагаем три схемы модели. Их обозначение и выбор – важный этап формализации структуры. Схемы принципиальны правилами внутренних обменов информацией, а значит альтернативны. Каждая следующая формируется из необходимости устранить недостатки предыдущей схемы.

Схема 1. Каждый из четырех объектов взаимодействует напрямую с одним-един-

ственным из специальных модулей (СМ), являющихся частью ядра системы. В этих программных интерфейсах происходит преобразование данных и управляющей информации во входные данные для центра ядра модели. Оттуда идет передача другому лучу, опять же через конвертацию. Причем конкретизированная задача распределения информации может быть решена лишь интерпретацией и простой передачей.

Несомненным плюсом схемы является факт, что информационно-управляющая сущность отделена от вычислительного слоя, как того требуют рекомендации, высказанные, например, в [5], на основе обзорного исследования.

В числе минусов отметим отсутствие прямых связей между СМ, поэтому центральный модуль может оказаться загруженным в момент необходимости простой передачи данных без сложных конвертаций. Также загруженность СМ подзадачами, выполняемыми в режиме единого конвейера – последовательно – закрывает доступ к считыванию данных с соответствующего объекта, пока исполняемая операция не завершена.

Схема 2. В отличие от первого варианта, теперь у каждого из основных СМ есть в подчинении еще несколько других блоков. Их назначение – решение подзадачи, для освобождения основного СМ, регулирующего исполнение задачи в целом на текущем луче. Фактически структура напоминает иерархическую модель управления организацией с разбиением на отделы.

Для доказательства жизнеспособности подобной модели в описываемой области будем ссылаться на работу [1]. В статье рассматривается задача построения оптимальной иерархической структуры над заданным множеством исполнителей. Отмечен важный момент: задачи построения оптимальной организационной структуры и разработки схем организации параллельных вычислений *схожи*. Решение предлагается произвести через сбалансированные деревья, когда фиксированы количество «менеджеров» и количество непосредственных подчиненных у каждого «менеджера».

Смысл дробления заключен в распределении ответственности за решение подзадач. При подобном понимании становится возможным допустить существование исполнителей, объединяющих информационные связи более чем от одного СМ для решения подзадачи на дальнем от ядра уровне. Развивая данное предположение, можем говорить о наличии шести видов

связей, а значит о таком же количестве алгоритмов преобразований, т.к. у нас по постановке задачи четыре разновидности входных данных.

Варианты разбиения для предметной области СВП с указанием оптимального числа исполнителей – предмет отдельного исследования и в настоящей работе не приводится.

Среди плюсов схемы отметим: освобождение СМ от категоричной загрузки во время решения задачи; более гибкие, в отличие от первой схемы, механизмы нахождения решения.

Минусом *схемы 2* является избыточность возможных связей между модулями, поскольку при сложных преобразованиях стоимость иерархического построения может оказаться высока. На этапе формализации потребуется учесть все взаимодействия конечных исполнителей, СМ и их отношения между собой, что может привести к появлению скрытых свойств схемы, а значит к нестабильным ситуациям в конечном приложении.

Схема 3 обладает всё той же абстрагированностью от предметной области и абстрактностью информационно-логической составляющей от алгоритмической. Она предоставляет богатые возможности по обменам между СМ, т.к. соединения в ядре теперь происходят без непосредственно прохождения через интерпретатор центрального звена. Внутренних типов связей выделяется уже не шесть, а один (между любыми двумя модулями ядра) или два (между двумя СМ; между центральным модулем и СМ). В итоге, все пять объектов ядра системы находятся в едином информационном поле.

Итак, все локальные задачи решаются сообща, но без обязательного обращения к центральному модулю, который отслеживает достижение цели.

К плюсам полученной системы отнесем унифицированный язык внутри оболочки ядра. Как результат – снижение затрат на преобразование данных и управляющей информации, циркулирующей в системе.

В текущей схеме можно предположить увеличение итогового размера ядра, содержащего теперь дополнительные наборы процедур, функций и классов. Теоретически момент является отрицательным, т.к. при расширении предметной области системы может потребоваться значительная реорганизация алгоритмического набора ядра.

На наш взгляд, именно третья схема обладает наиболее ценными свойствами. Подробное ее рассмотрение – задача для отдельной статьи.

Заключение

Часто, когда говорят об исследовании и построении системы визуализации, ограничиваются построением собственного или расширением существующего метода представления изображения, словно, кроме алгоритмической реализации подсистемы визуализации, ничто не привлекает внимание ученого. Базовые же схемы систем СВП могут видаться в работах чересчур абстрактными, без указания явного прикладного переложения, или наоборот – не раскрывающими характер взаимосвязи объектов, входящих в систему [4].

В данной работе представлена система СВП в виде информационно-управляющей модели. Предложены три альтернативные общие схемы, *отражающие основные закономерности взаимодействия объектов системы*. Отдельно рассмотрены, выявленные в ходе анализа свойств модели, свойства системы. Одной из главных задач было соблюдение рационального соотношения выявленных характеристик матема-

тической модели и их практической применимости.

Безусловно, требуется дополнительный анализ представленных схем модели. Дальнейшее исследование модели будет способствовать развитию области СВП.

Список литературы

1. Губко М.В. Сбалансированные деревья // Управление большими системами. Выпуск 9. – М.: ИПУ РАН – 2004. – С. 103–114.
2. Кутепов В.П. Функциональные системы и параллельные вычисления: Автореф. дис. на соиск. учен. степ. д-ра. техн. наук: (05.13.13). – М., 1982. – 40 с. (Тевелев А.В., Симонов Д.А. Применение геоинформационных систем при геологических исследованиях. 2003. www.dynamo.geol.msu.ru/courses/gis.html).
3. Шаши Шекхар, Санжей Чаула. Основы пространственных баз данных / Пер. с англ. – М.: КУДИЦ-ОБРАЗ – 2004. – 336 с.
4. Шпаков М.В. Разработка интеллектуальных геоинформационных систем на основе настраиваемой объектной модели предметной области: Автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук: (05.13.11). – СПб, 2004. – 16 с.
5. Щукин А.С. Исторический взгляд на организацию управляющих структур в параллельных и распределенных вычислениях // Материалы Всероссийского форума студентов, аспирантов и молодых ученых «Наука и инновации в технических университетах». – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та – 2007. – 260 с.

УДК 378.011.37

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ФОРМИРОВАНИЯ САМООБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ СТУДЕНТОВ-ДЕФЕКТОЛОГОВ

Ахметова Н.Ш.

*Карагандинский государственный медицинский университет Министерства образования
и науки Республики Казахстан, Караганда, e-mail: info@kgmu.kz, kargmu@mail.ru*

На основании глубокого анализа литературных источников проведено теоретическое обоснование педагогических условий формирования самообразовательной компетентности будущих специалистов-дефектологов. Под педагогическими условиями в контексте настоящего исследования понимается приведенная в систему совокупность взаимосвязанных предпосылок, способствующих эффективности формирования самообразовательной компетентности студентов-дефектологов.

Ключевые слова: педагогические условия, самообразовательная компетентность, профессиональная подготовка

THEORETICAL JUSTIFICATION PEDAGOGICAL CONDITIONS OF FORMATION OF SELF-COMPETENCE OF STUDENTS DEFECTOLOGIST

Akhmetova N.S.

*Karaganda State Medical University. Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan,
Karaganda, e-mail: info@kgmu.kz, kargmu@mail.ru*

Based on deep analysis of the literature conducted theoretical basis of pedagogical conditions of formation of self-competence of future specialist defectologist. Under the pedagogical conditions in the context of this study refers to the reduced set of interrelated system prerequisites for promoting the efficiency of formation of self-competence of students- defectologist.

Keywords: pedagogical conditions, self-educational competence of students, occupational training

Совокупность педагогических условий способствует эффективности процесса формирования самообразовательной компетентности студентов-дефектологов.

Формирование самообразовательной компетентности студентов невозможно без создания комплекса педагогических условий, необходимых и достаточных для осуществления этого процесса в вузе. Это, в свою очередь, потребовало изучения степени разработанности понятия «педагогические условия» в научной литературе. Условие – категория философии, обозначающая отношение предмета к окружающей действительности, явлениям объективной реальности, а также относительно себя и своего внутреннего мира. Предмет выступает как некое обусловленное, а условие – как относительно внешнее предмету многообразие объективного мира. Иными словами, условия составляют ту среду, обстановку, в которой возникает, существует и развивается процесс. В философском словаре условие определяется как то, от чего зависит нечто другое (обуславливаемое); существенный компонент комплекса объектов (вещей, их состояний, взаимодействий), из наличия которого с необходимостью следует существование данного явления. В современной версии Толкового словаря русского языка В.И. Даля условие объясняется как «оговорка, зависимость чего-либо от... если или буде».

Современная дидактика трактует условия как совокупность факторов, компонентов учебного процесса, обеспечивающих успешность обучения. В теории воспитания принято рассматривать условия как среду, в которой протекают те или иные педагогические процессы. Поэтому условие – это не только то, что влияет на вещь, но и то, без чего не может быть вещи как таковой, что служит предпосылкой, основанием её возникновения (Мороз А.Г.).

М.Б. Баликаева [1] разработала комплекс педагогических условий, направленных на развитие самообразования студентов вуза в условиях реализации компетентностного подхода, который включает создание эвристических ситуаций, инициирующих познавательную самостоятельность студентов; организацию технологической поддержки продуктивного обучения, предполагающего включение проблемных, продуктивных методов и методов самоконтроля, при освоении способами самостоятельной познавательной деятельности, лежащими в основе формирования «самообразующегося» специалиста; активизацию процесса включения интерактивных и традиционных активных способов обучения; обеспечение возможностей самостоятельного построения и реализации индивидуальных образовательных маршрутов, пер-

воначально с заранее заданной структурой маршрута (временная, содержательная, контролирующая); обеспечение организационно-педагогических требований перехода студента на индивидуальные образовательные маршруты, соответствующих правилам, установленных конкретным высшим учебным заведением, включающим оценку педагогами готовности студента к переходу на индивидуальную программу, желание студента перейти на индивидуальную программу и осознание им ответственности принимаемого решения, согласование с отделами, регулирующими организацию учебного процесса в вузе на данном факультете, обеспечение возможностей реализации индивидуальных образовательных программ различными способами обучения (занятия в вузе, групповые занятия, самостоятельное изучение, практика и т.д.).

В.А. Беликов определяет философские подходы к понятию «педагогические условия» как совокупность объективных возможностей содержания, форм, методов и материально-пространственной среды, направленных на решение поставленных задач (А.Я. Найн); совокупность взаимосвязанных и взаимообусловленных обстоятельств процесса деятельности (В.И. Андреев, С.И. Ожегов). При этом к педагогическим условиям относятся те, которые сознательно создаются в образовательном процессе и реализация которых обеспечивает наиболее эффективное его протекание [2].

Т.А. Воронова [3], исследуя готовность к педагогическому самообразованию, выявила предпосылки, способствующие более эффективному формированию высокого уровня готовности. В соответствии с приведенным определением педагогических условий эти предпосылки можно рассматривать как условия. Автор классифицирует их следующим образом: связанные с развитием личности студента; наличие профессионально-педагогической направленности, определенного уровня развития профессионального самосознания, волевых качеств (внутренние условия); определяемые особенностями учебно-познавательной деятельности студентов; участие в научно-исследовательской работе, более раннее включение в занятия педагогическим самообразованием (внешние условия); связанные с организацией учебно-воспитательного процесса в системе общепедагогической подготовки студентов в университете (ресурсное обеспечение педагогического процесса).

М.В. Денисовой [4] доказана эффективность формирования профессиональной

компетентности при реализации комплекса педагогических условий:

а) разработанная структурная модель, раскрывающая цели, принципы, задачи и условия формирования профессиональной компетентности студентов;

б) определенная совокупность форм, методов и учебных средств, способствующая развитию у студентов колледжа профессиональных знаний, коммуникативных навыков, формированию устойчивого профессионального намерения к работе, учитывающая специфику профессиональной деятельности и личностные характеристики будущих специалистов;

в) выявленные критерии оценки эффективности формирования профессиональной компетентности обучающихся.

П.З. Ишановым, С.К. Кенжебаевой выявлены организационно-нормативные, дидактические и ценностно-ориентационные условия, которые находятся в тесной связи и взаимодействии и образуют целостную систему организационно-педагогических условий формирования готовности преподавателя к управлению учебно-познавательной деятельностью студентов. К организационно-нормативным условиям авторы относят: соответствие целям и задачам подготовки специалистов, отраженным в государственных программах, нормативных документах Министерства образования и науки Республики Казахстан; наличие спроектированной в соответствии с Государственным общеобязательным стандартом образования модели готовности преподавателя к управлению учебно-познавательной деятельностью студентов; наличие материально-технического оснащения, обеспечивающего применение новых информационных технологий; повышение педагогического мастерства преподавателей [5].

В.И. Смирнов [6] предлагает разделить все многообразие условий эффективности педагогической деятельности на объективные и субъективные. Среди субъективных условий автор выделяет следующие: наличие у субъекта деятельности выраженной потребности и устойчивых мотивов ее осуществления, принятие им цели и программы деятельности; опыт организации осуществления деятельности: теоретическая подготовленность, сформированность умений и навыков планирования, выполнения практических действий и операций; содействие содержания и характера деятельности индивидуальным особенностям субъекта; эмоционально-психологическое и физическое состояние субъекта. К объективным условиям исследователь относит организа-

ционные и средовые (целеполагание, планирование деятельности, организация контроля, объективная оценка, благоприятный психологический климат в группе, производственно-бытовые и санитарно-гигиенические условия деятельности), ресурсные (материально-техническое, информационное, кадровое обеспечение деятельности).

М.В. Семенова в качестве педагогических условий формирования профессиональной компетентности будущих педагогов выделяет: наполнение содержания профессиональной подготовки будущих педагогов психолого-педагогическими дисциплинами; непрерывность практической подготовки в процессе всего периода обучения; спецкурс «Профессиональная компетентность педагога»; организация учебного процесса на основе активных методов обучения; целенаправленность и согласованность деятельности кафедр и профессорско-преподавательского состава вуза и методика их реализации в учебно-воспитательном процессе вуза [7].

Осуществление личностно ориентированного подхода, гармонизация содержания, форм и методов профессиональной подготовки будущих специалистов, реализация технологии сотрудничества, информационных и проблемной технологий в обучении отнесены исследователями к дидактическим условиям.

Наконец, ценностно-ориентационные условия представлены созданием ситуаций, направленных на развитие у будущих специалистов совокупности ценностей, идеалов, убеждений, на формирование учебно-познавательных и профессиональных мотивов и общепедагогической и управленческой культуры.

Таким образом, совокупный анализ определений терминов «условие», «педагогические условия», «организационно-педагогические условия» в научной литературе позволяют рассматривать педагогические условия как совокупность обязательных внешних требований, соблюдение которых обеспечит достижение оптимального результата. В контексте нашего исследования, таким оптимальным результатом является самообразовательная компетентность будущих педагогов-дефектологов, которая является критерием эффективности и оптимальности при выявлении и разработке системы педагогических условий ее формирования. Кроме того, эффективность формирования самообразовательной компетентности студентов-дефектологов будет зависеть, на наш взгляд, от того, насколько условия организации педагогического процесса вуза

соответствуют его содержанию и сущности формируемого качества.

Исходной позицией для разработки педагогических условий самообразовательной компетентности служит определение исследуемого феномена, определяемого нами как интегральное качество личности, характеризующееся устойчивой внутренней мотивацией, владением знаниями, умениями и навыками, способностью к рефлексии и проявлением волевых усилий, проявляющихся в самообразовательной деятельности и необходимых для ее осуществления.

В ходе исследования данной проблемы нами были выделены следующие педагогические условия эффективности формирования самообразовательной компетентности у студентов-дефектологов:

1. Разработка и реализация в практике модели формирования самообразовательной компетентности студентов-дефектологов на основе системного и личностно-деятельного подходов.

2. Обеспечение взаимосвязи всех направлений подготовки студентов-дефектологов (теоретической, методической, практической), предусматривающей формирование самообразовательной компетентности.

3. Разработка и внедрение учебно-методического обеспечения по развитию самообразовательной компетентности студентов-дефектологов.

Таким образом, под педагогическими условиями в контексте настоящего исследования мы понимаем как приведенную в систему совокупность взаимосвязанных предпосылок, способствующих эффективности формирования самообразовательной компетентности студентов-дефектологов.

Список литературы

1. Балакаева М.Б. Развитие самообразования студентов вуза в условиях реализации компетентностного подхода: Автореф. дис. канд. пед. наук. – Омск, 2007. – 22 с.
2. Беликов В.А. Философия образования личности: Деятельностный аспект. – М.: Владос, 2004. – 357 с.
3. Воронова Т.А. Формирование у студентов готовности к педагогическому самообразованию в условиях университета: дисс...канд. пед. наук. – Л., 1986. – С. 45–46.
4. Денисова М.В. Формирование профессиональной компетентности будущих специалистов сферы туристического бизнеса: Автореф. дис. канд. пед. наук. – Челябинск, 2006. – 22 с.
5. Ишанов П.З., Кенжебаева С.К. Основы управления учебно-познавательной деятельностью студентов. – Караганда: САНАТ-Полиграфия, 2006. – 86 с.
6. Смирнов В.И. Проблемы современной дидактики. – М.: Педагогика, 1984. – 96 с.
7. Семенова М.В. Педагогические условия формирования профессиональной компетентности будущих педагогов в вузе: // Высшая школа Казахстана. – 2005. – № 4. – С. 23–25.

УДК 378

К ВОПРОСУ О СОГЛАСОВАНИИ ТРЕБОВАНИЙ К СОДЕРЖАНИЮ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ НА ОСНОВЕ ОНТОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ

Белоусова И.Д., Курзаева Л.В., Агдавлетова А.М.

*ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.Носова»,
Магнитогорск, e-mail: bid711@mail.ru*

В настоящее время особую актуальность приобретают вопросы, связанные с разработкой единой онтологии компетенций и квалификаций профессий в сфере информационных технологий. В статье представлен анализ концептуального соответствия образовательных стандартов третьего поколения и профессиональных стандартов, а также особенности разработки образовательных программ на основе данных стандартов. Разработка онтологических моделей и последующее их сопоставление, позволяет формализовать задачу сопоставления требований работодателей, образовательных стандартов и европейской рамки квалификаций. На этапе анализа образовательных и профессиональных стандартов были определены позиции концептуального соответствия, такие как область профессиональной деятельности, компетенции и результаты обучения. Это необходимо, чтобы, с одной стороны, обеспечить построение содержания образовательных программ, способствующего достижению цели профессиональной подготовки, а с другой стороны, стать гибким инструментом реагирования на изменения требований работодателей к подготовке бакалавров для ИТ-отрасли.

Ключевые слова: прикладная информатика, информационные системы, информационные технологии, содержание профессиональной подготовки, методика, алгоритм, образовательный стандарт, профессиональный стандарт, рамка компетенций, компетентностный подход, онтологическая модель

BY THE ISSUE OF HARMONIZATION OF REQUIREMENTS FOR CONTENT TRAINING ON THE BASIS OF ONTOLOGICAL MODEL

Belousova I.D., Kurzaeva L.V., Agdavletova A.M.

Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, e-mail: bid711@mail.ru

At present, the issues related, associated with the development of a common ontology of competences and qualifications of occupations in information technology. The article presents an analysis of the conceptual compliance with the educational standards of the third generation and professional standards, and especially the development of educational programs on the basis of these standards. Development of ontological models and their subsequent comparison, allows to formalize the task of matching the requirements of employers, educational standards and the European Qualifications Framework. On the stage of the analysis of educational and professional standards have been defined position conceptual compliance, such as the area of professional activity, competencies and learning outcomes. It is necessary that, on the one hand, to ensure the construction of the content of educational programs that promote the goal of training, and on the other hand, be a flexible tool to respond to the changing requirements of employers in the preparation of bachelors for the IT industry.

Keywords: applied computer science, information systems, information technology, the content of training, methodology, algorithm, educational standard, professional standard, within its competence, competence approach, ontological model

Осуществленный в системе образования переход на ФГОС ВПО ставит перед образовательными учреждениями задачи переосмысления цели и результатов обучения, а также выработки подходов к совершенствованию содержания профессионального образования и выбора оптимальных технологий управления этим процессом.

Повышение ориентации образования на практические нужды отрасли ИТ является одной из важнейших задач учебных заведений в настоящее время. Перспективным направлением является взаимодействие ведущих образовательных организаций высшего образования и компаний, работающих в области информационных технологий, как по вопросам кадровой политики, так и в части научной деятельности.

Профессиональные стандарты направлены на решение одной из центральных задач

в области проектирования компетентностно-ориентированных вузовских основных образовательных программ – обеспечение системного согласования требований к результатам ее освоения и содержания образования, обеспечивающего достижения этих требований. Определение результатов обучения через компетенции позволяет разработать более точную и диагностически выверенную систему измерителей уровня профессиональной компетентности будущего специалиста на всех этапах его подготовки.

Управление качеством профессиональной подготовки должно реализовываться с использованием единого для системы образования и рынка труда инструментария, стандартизирующего требования к результатам обучения – рамке квалификаций, а также разработанных на ее основе профессиональных стандартов [6, 7, 10].

В последнее время все более широкое распространение получает использование онтологий для моделирования предметных областей. Наиболее часто такой подход применяется для интеллектуальных систем. Онтологическая модель позволяет разработать модель метаданных, что значительно улучшает использование системы широким кругом пользователей с точки зрения организации взаимодействия.

Онтология помогает обеспечить одинаковое понимание всеми пользователями смысла применяемых при решении терминов, их атрибутов и отношений между ними.

Термин «онтология» употребляется в контексте с такими понятиями, как концептуализация, знания, модели знаний, системы, основанные на знаниях.

Напомним, что под концептуализацией понимается процесс перехода от представления предметной области на естественный язык к точной спецификации этого описания на некотором формальном языке, ориентированном на компьютерное представление. Концептуализация так же трактуется, как результат.

Самым распространенным на данный момент является определение, согласно которому онтология есть точная (выравненная формальными средствами) спецификация концептуализации. С этой точки зрения, каждая база знаний, система, основанная на знаниях, или программный агент явно или неявно базируются на некоторой концептуализации. Множество понятий и отношений между ними отражается в словаре. Таким образом, считается, что основу онтологии составляет множество представленных в ней терминов.

Что дает онтологический подход при разработке стандартов?

- онтологический подход позволяет накапливать и структурировать информацию о процессе образования как о предметной области (ПрО) деятельности (Protégé);

- представить целостную картину структуры и содержания образовательного процесса и обеспечения его качества;

- достоинством онтологических систем является гибкость в процессе развития и модификации.

Для решения задачи сопоставления требований работодателей с образовательными стандартами и содержанием образовательных программ было предусмотрено создание модели, объединяющей следующие виды онтологии (рисунок):

- онтология структуры образовательного стандарта, определяющая область, объекты и виды профессиональной деятель-

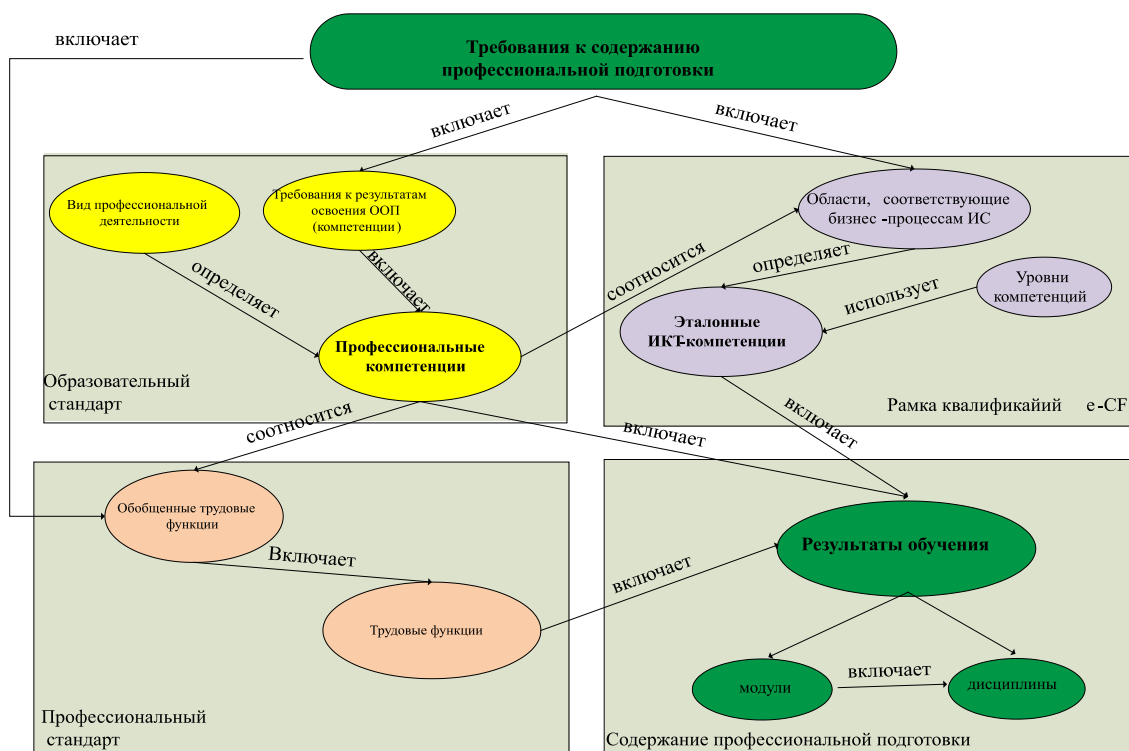
ности, требования к структуре, условиям и результатам обучения;

- онтология структуры профессионального стандарта, содержащая сведения о видах профессиональной деятельности специалиста, соответствующих трудовых функциях и требованиях к профессиональным компетенциям по квалификационным уровням;

- онтология структуры европейской рамки компетенций e-CF, представляющее собой системное и структурированное по уровням описание ИКТ-компетенций, основанное на 4-х дескрипторах, отражающих различные требования, связанные с уровнями планирования бизнеса и управления кадрами.

Федеральные государственные образовательные стандарты (ФГОС) представляют собой совокупности требований, обязательных при реализации основных образовательных программ начального общего, основного общего, среднего (полного) общего, начального профессионального, среднего профессионального и высшего профессионального образования образовательными учреждениями, имеющими государственную аккредитацию [9].

Профессиональный стандарт – многофункциональный нормативный документ, определяющий в рамках конкретного вида экономической деятельности (области профессиональной деятельности) требования к содержанию и условиям труда, квалификации и компетенциям работников по различным квалификационным уровням. Профессиональный стандарт состоит из элементов, которые получили название единицы стандарта. Каждая единица соотносится с конкретной трудовой функцией и требует наличия целостного набора компетенций, охватывающих все три группы компетенций. Три группы компетенций включают в себя: профессиональные компетенции, относящиеся к собственно области профессиональной деятельности, общепрофессиональные, или сквозные компетенции, относящиеся к охране труда и окружающей среды, профессиональному общению и совершенствованию трудовой среды и рабочего места; и ключевые компетенции, относящиеся ко всем видам деятельности, в которую включен человек, и предполагающие его способность получать новые знания и адаптировать старые к новым контекстам, а также адаптироваться к изменяющейся ситуации собственного профессионального и личностного роста и развития [1, 8].



Объединенная модель взаимосвязи образовательного и профессионального стандартов и рамки компетенций

Необходимость освоения всех трех групп компетенций вызвана требованиями рынка труда, связанными с технологическими изменениями и изменениями в организации труда. В соответствии с современными требованиями к организации труда особую ценность приобретают компетенции в областях планирования собственной деятельности и оценки ее качества и результатов, совместной работы в команде (трудовом коллективе), эффективного взаимодействия с коллегами, руководством, а также природоохранной деятельности.

В процессе разработки онтологических моделей требуется привлечение специалистов сферы образования, системного анализа и программирования, поскольку важно в максимальной степени формализовать описание предметной области, а также использования современных инструментальных средств онтологического моделирования [2, 3].

Заключение

В результате на основе анализа структуры информации образовательных стандартов обучения бакалавров прикладной

информатики разработан комплекс онтологических моделей, включающий концепты образовательного и профессионального стандартов, а также рамки компетенций.

Использование онтологического подхода позволяет более четко определить содержание дисциплин подготовки бакалавров направления «Прикладная информатика» на основе анализа содержания подготовки бакалавров и модели образовательной деятельности.

Таким образом, следование одним образовательным стандартам в силу широты накопленных знаний в области ИТ недостаточно. Необходимо дополнение их требованиями документов, составленными представителями рынка труда. Для этого должен быть осуществлен поиск «стыковки-пересечений» образовательных стандартов, профессиональных стандартов, рамок квалификаций и компетенций, что должно быть произведено при разработке конкретной образовательной программы [4, 5].

Список литературы

1. Агдавлетова А.М. О методике преподавания дисциплины «Информационные системы и технологии» // Гума-

нитарные научные исследования. – 2015. – № 3 [Электронный ресурс]. URL: <http://human.snauka.ru/2015/03/8954> (дата обращения: 05.04.2015).

2. Белоусова И.Д. Базовый инструментальный разработчик основных образовательных программ в парадигме компетентностного подхода (на примере информационных систем) // И.Д. Белоусова // Международный журнал экспериментального образования. – 2013. – № 10. – С. 12–15.

3. Белоусова И.Д. Профессиональные стандарты в сфере обучения ИТ-специалистов // Современное общество, образование и наука: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции 31 марта 2015 г.: в 16 частях. – Тамбов, 2015. – С. 20–21.

4. Курзаева Л.В. К вопросу о формировании требований к результатам обучения ИТ-специалистов в системе непрерывного профессионального образования / Л.В. Курзаева, И.Г. Овчинникова, И.Д. Белоусова // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 4. – С. 174.

5. Курзаева Л.В. Структурно-функциональная модель развития конкурентоспособности будущего ИТ-специалиста в процессе профессиональной подготовки

в вузе: организационно-управленческий аспект / Л.В. Курзаева // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 6; URL: <http://www.science-education.ru/106-7424>

6. Курзаева Л.В. Исследование уровней формирования результатов обучения в системе профессионального образования Челябинской области вуза / И.Г. Овчинникова, Л.В. Курзаева // Спрос и предложение на рынке труда и рынке образовательных услуг в регионах России: сб. докладов по материалам Девятой Всероссийской научно-практической Интернет-конференции (31 октября–1 ноября 2012 г.). – Кн. III. – Петрозаводск: ПетрГУ, 2012. – С. 228–237.

7. Мовчан И.Н. Некоторые аспекты информационной подготовки студентов вуза // Сборник научных трудов Sworld. – 2008. – Т. 18, № 1. – С. 34–36.

8. Профессиональный стандарт «Специалист по информационным системам» – Режим доступа: <http://profstandart.rosmintrud.ru/web/ps887727>.

9. ФГОС ВПО по направлению подготовки 230700 «Прикладная информатика» от 22.12.2009 г. – Режим доступа: http://www.edu.ru/db-mon/mo/Data/d_09/prm783-1.pdf.

10. European framework for ICT Professionals in all industry sectors. – Режим доступа: <http://www.ecompetences.eu/>

УДК 378.1

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ ВУЗА НА ОСНОВЕ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА

Есенбаева Г.А., Какенов К.С.

Карагандинский экономический университет, Караганда, e-mail: sattu55@mail.ru

В статье рассматриваются результаты изучения мнений работодателей и академической общественности по ранжированию универсальных компетенций и их использование в целях разработки компетентностной модели выпускника и совершенствования модульных образовательных программ в высших учебных заведениях. Выявлены наиболее значимые компетенции, и оценена степень их достижения на примере одной специальности.

Ключевые слова: Болонский процесс, высшее образование, компетенции, модульная образовательная программа

IMPROVING EDUCATIONAL PROGRAMS OF THE UNIVERSITY ON THE BASIS OF COMPETENCE APPROACH

Esenbayeva G.A., Kakenov K.S.

Karaganda economic university, Karaganda, e-mail: sattu55@mail.ru

The article discusses the results of studying perspectives of employers and the entire academic community on the ranking of universal competence and their use for the development of graduate competence model and improvement of modular training programs in higher education. It has revealed the most important competencies and assessed their achievements at the example of one specialty.

Keywords: Bologna process, higher education, competence, modular educational program

Главный вектор реформирования высшего образования в Республике Казахстан в настоящее время определяется присоединением к Болонскому процессу, что ставит перед вузами задачу совершенствования образовательных программ, разработанных на основе компетентностного подхода.

В Ереванском коммюнике Министров высшего образования европейских стран подчеркивается, что образовательные программы должны позволить студентам развивать компетенции, которые смогут лучше всего удовлетворить личные стремления и социальные потребности посредством эффективной образовательной деятельности [5].

Поскольку первым этапом разработки образовательной программы является определение ее целей и результатов обучения, необходимо построение компетентностной модели выпускника. Особенно это важно в современных реалиях, когда профессиональные стандарты, описывающие с единых позиций требования к квалификации выпускников, разработаны не по всем специальностям.

Цель исследования

Целью данной работы явилось выявление наиболее значимых компетенций выпускников с позиции академического сообщества и работодателей для совершенствования модульных образовательных программ специальности «Стандартизация, сертификация и метрология».

Материалы и методы исследования

Нами использовались концептуальные идеи общеевропейского проекта «TUNING» (Настройка образовательных структур в Европейском пространстве высшего образования) [1], которые применялись с учетом специфики отечественной системы высшего образования. В частности, мы опирались на методологию, направленную на обеспечение сопоставимости программ, основанную на формулировке общих (универсальных) компетенций, независимых от предметной области [2]; формулировке профессиональных компетенций, специфических для каждой предметной области [3]; разработке новых образовательных технологий и принципов оценки; разработке систем обеспечения качества образования в вузе.

Результаты исследования и их обсуждение

На первом этапе исследования респондентам (работодателям и представителям академического сообщества – профессорско-преподавательского состава вузов) было предложено оценить важность каждой из универсальных компетенций выпускника специальности «Стандартизация, сертификация и метрология» по 100-балльной шкале. В результате изучения мнения работодателей (ведущих специалистов, 90% из которых являлись представителями баз профессиональных практик), было выявлено, что наиболее востребованными являются выпускники, обладающие такими компетенциями, как:

- способность к обучению (98%);
- способность применять знания на практике (95%);

- умение быстро адаптироваться в меняющихся жизненных и профессиональных ситуациях (88%);
- письменная и устная коммуникация на государственном языке, компьютерные навыки (85%);
- компьютерные навыки, готовность к саморазвитию, генерированию новых знаний (83%);
- готовность к саморазвитию, генерированию новых знаний (81%);
- способность к анализу и синтезу (80%);
- базовые знания по специальности (78%);
- способность к разработке проектов и управлению ими (76%);
- умение ориентироваться в потоке информации, использовать современные технологии для ее анализа и трансформации (75%);
- способность к организации и планированию (73%);
- способность предвидеть и решать проблемы (72%);

- умение самостоятельно критически и творчески мыслить (68%);
- базовые общие знания (65%);
- коммуникабельность и умение работать в разных командах (62%);
- коммуникативные навыки на иностранном языке (58%);
- активность в достижении поставленных целей, стремление к успеху, ответственность, приверженность этическим ценностям (52%);
- способность к лидерству (51%);
- способность работать автономно (50%);
- способность принимать решения (46%);
- ответственность, приверженность этическим ценностям (45%);
- исследовательские способности (42%);
- способность взаимодействовать с экспертами в других предметных областях (39%);
- способность воспринимать разнообразие и межкультурные различия (38%);
- способность работать в международном контексте (22%).

Т а б л и ц а 1

Результаты ранжирования компетенций представителями академического сообщества и работодателями

Компетенции	Работодатели	Преподаватели
способность к обучению	1	3
способность применять знания на практике	2	5
умение быстро адаптироваться в меняющихся жизненных и профессиональных ситуациях	3	9
письменная и устная коммуникация на государственном языке	4	4
компьютерные навыки	5	11
готовность к саморазвитию, генерированию новых знаний	6	7
способность к анализу и синтезу	7	6
базовые знания по специальности	8	1
способность к разработке проектов и управлению ими	9	15
умение ориентироваться в потоке информации, использовать современные технологии для ее анализа и трансформации	10	8
способность к организации и планированию	11	14
способность предвидеть и решать проблемы	12	13
умение самостоятельно критически и творчески мыслить	13	10
базовые общие знания	14	2
коммуникабельность и умение работать в разных командах	15	19
коммуникативные навыки на иностранном языке	16	17
активность в достижении поставленных целей, стремление к успеху	17	20
способность к лидерству	18	22
способность работать автономно	19	21
способность принимать решения	20	16
ответственность, приверженность этическим ценностям	21	18
исследовательские способности	22	12
способность взаимодействовать с экспертами в других предметных областях	23	24
способность воспринимать разнообразие и межкультурные различия	24	23
способность работать в международном контексте	25	25

Таблица 2

Уровень достижения студентами компетенций

Компетенции	Оценка									
	5		4		3		2		1	
	2013	2015	2013	2015	2013	2015	2013	2015	2013	2015
компьютерные навыки	50%	92%	50%	8%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
использование современных технологий	55%	70%	45%	30%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
способность предвидеть и решать проблемы	40%	50%	37%	45%	23%	5%	0%	0%	0%	0%
коммуникабельность	84%	92%	16%	8%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
ответственность	50%	90%	50%	10%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
готовность к саморазвитию, генерированию новых знаний, применению знаний на практике для решения профессиональных задач	55%	83%	45%	17%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
базовые знания по специальности	63%	75%	31%	20%	6%	5%	0%	0%	0%	0%
владение иностранными языками	25%	37%	50%	48%	25%	15%	0%	0%	0%	0%

Таким образом, опрос показал, что работодатели больше всего ценят способность учиться, а не тот фактический уровень знаний, которым обладает выпускник на момент трудоустройства. Базовые знания по специальности занимают восьмую позицию, а общие знания – двенадцатую.

В то же время работодатели высоко оценивают способность выпускника применять знания на практике, умение быстро адаптироваться в меняющихся жизненных и профессиональных ситуациях, готовность к саморазвитию, генерированию новых знаний, знание государственного языка, креативность, умение ориентироваться в потоке информации, использовать современные технологии для ее анализа и трансформации.

Следует отметить, что мнения работодателей не совпадают с мнением опрошенных преподавателей вузов (табл. 1).

Так, наличие исследовательских способностей оценивается выше преподавателями (12 позиция), чем работодателями (22 позиция). В связи с этим в разработанной нами образовательной программе было предложено несколько образовательных траекторий: как для студентов, желающих в дальнейшем продолжить обучение в магистратуре, так и для тех, кто нацелен работать на производстве.

Анализ результатов ранжирования компетенций также показал, что следует больше уделять внимания формированию у студентов способностей к организации и планированию, разработке и управлению проектами, умения самостоятельно и критически мыслить. В связи с этим при разработке модульных образовательных

программ по данной специальности был выделен отдельный проектно-управленческий модуль, введены такие дисциплины, как «Проектный менеджмент», «Инновационный менеджмент», «Планирование профессиональной карьеры».

Отметим, что работодатели намного выше, чем преподаватели, оценивают способность работать в команде, коммуникабельность, активность в достижении поставленных целей, стремление к успеху, лидерству. Все респонденты способность работать автономно оценили ниже, чем работу в команде.

Повышается оценка важности полиязычного обучения, знания выпускниками как государственного, так и иностранных языков. Интересно отметить, что в перечне универсальных компетенций работодатели стали отмечать «способность работать в международном контексте» – в ранее проведенных опросах эта компетенция ими обычно не оценивалась. Очевидно, это связано с пониманием важности интеграционных процессов в экономике, сфере технического регулирования, вступления Казахстана в ВТО.

На втором этапе оценивались предметно-специфические и специальные компетенции [4], уточнялись требования к профессиональным компетенциям выпускника.

По мере внедрения новых образовательных программ работодателям предлагалось по 5-балльной шкале (от 1 (низкий) до 5 (сильный)) оценить уровень достижения студентами некоторых компетенций по результатам прохождения профессиональной практики (табл. 2).

Сравнение уровня достижения компетенций показал в целом положительную динамику по всем позициям, которые предлагались для оценки.

В результате проведенной работы была разработана компетентностная модель выпускника и спроектированы модульные образовательные программы по специальности «Стандартизация, сертификация и метрология».

Выводы

В контексте требований Болонского процесса вузам важно определить, какие компетенции должны развивать предлагаемые ими образовательные программы. Регулярное изучение мнения академического сообщества и работодателей при разработке образовательных программ дает возможность своевременной актуализации

их структуры и содержания в соответствии с требованиями рынка труда, способствует успешному трудоустройству выпускников.

Список литературы

1. Байденко В.И. Болонский процесс: поиск общности европейских систем высшего образования (проект TUNING) – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2006. – 244 с.
2. Вербицкий А.А. Компетентностный подход и теория контекстного обучения. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2004. – 84 с.
3. Сенашенко В.С., Кузнецова В.А., Кузнецов В.С. О компетенциях, квалификациях и компетентности // Высшее образование в России. – 2010. – № 6. – С. 18–23.
4. Хуторский А.В. Ключевые компетенции как компонент личностно ориентированной парадигмы // Народное образование. – 2003. – № 2. – С. 58–64.
5. Yerevan communiqué // Bologna Process – European Higher Education Area. – URL.: [http:// www.ehea.info/Uploads /SubmittedFiles/ 5_2015/112705. pdf](http://www.ehea.info/Uploads/SubmittedFiles/5_2015/112705.pdf) (дата обращения 19.05.2015).

УДК 159.99;378

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОЦИАЛИЗАЦИИ ДЕТЕЙ, ОСТАВИХСЯ БЕЗ ПОПЕЧЕНИЯ РОДИТЕЛЕЙ, ПОСРЕДСТВОМ ИХ ПЕРЕДАЧИ В ЗАМЕЩАЮЩИЕ СЕМЬИ

Латышев О.Ю.

*Дирекция международных экспериментов телекоммуникационного образовательного проекта
«Мариинская галерея им. М.Д. Шаповаленко», Москва, e-mail: papa888@list.ru*

Данная работа включает в себя жанрово-стилевую адаптацию программного обеспечения Международного эксперимента по теме «Социализация детей, оставшихся без попечения родителей, посредством их передачи в замещающие семьи». Исследование реализуется на базе государственного казённого образовательного учреждения Ростовской области для детей, оставшихся без попечения родителей, детского дома г. Азова (директор – д.п.н., заслуженный работник общего профессионального образования РФ Байер Е.А.). В статье находят развёрнутое представление актуальность исследования, цель, объект и предмет экспериментального исследования. Его задачи на ближайшие 5 лет подразделяются на три основных блока: нормативно-правовые и организационные; методические и психолого-педагогические; финансово-экономические. Высказанная нами гипотеза содержит условия, при выполнении которых определение воспитанников в замещающие семьи обеспечит новое качество их надлежащей социализации. Приводится перечень используемых методик и методов. Описан задействованный при этом инновационный потенциал. Представлены ожидаемые результаты исследования, а также их обсуждение. Завершает статью план поэтапной реализации эксперимента на 2016–2020 годы.

Ключевые слова: социализация, дети, оставшиеся без попечения родителей, педагогика, замещающая семья, воспитатель

PEDAGOGICAL ASPECTS OF SOCIALIZATION CHILDREN WITHOUT PARENTAL CARE, BY TRANSMITTING THEM IN A SUBSTITUENT FAMILY

Latyshev O.Y.

*Directorate of international experiments of the telecommunication educational project
«Mariinsky Gallery named after M.D. Shapovalenko», Moscow, e-mail: papa888@list.ru*

The proposed article includes the key program components of the international experiment on the theme «Socialization of children without parental care by transmitting them in foster families», conducted on the basis of the educational institution of Rostov region «Orphanage of Azov town» (Director – PhD Helen Bayer). In this paper we reveal the actuality, the purpose, object and subject of the pilot study. Its objectives for the next 5 years are divided into three main parts: law and organizational; methodological and psycho-pedagogical; financial and economical. Our hypothesis contains the conditions of definition of pupils in foster families provide a new quality of their proper socialization, the list of used methods and techniques. Described the innovative potential involved in this experiment. We present results of the research and discussion. It concludes the plan for the phased implementation of an experiment in the years 2016–2020.

Keywords: socialization, children left without parental care, teaching, substitute family, caregiver

Актуальность исследования. Задача социализации детей, оставшихся без попечения родителей, посредством передачи в замещающие семьи тесно сопрягается с задачей проведения их широко направленного воспитания и развития. Решение обеих задач предусматривает воспитание воли, культуры поведения в коллективе, – например, в семье, в которой ребёнку предстоит расти далее, навыков командного взаимодействия и других социализирующих факторов.

Что же является основными источниками сплочения принимающей семьи, содержательной жизни ребёнка в ней и накопления позитивных жизненных впечатлений, с нашей точки зрения? В первую очередь, это посещение историко-краеведческих музеев, походы по историческим местам, организация и пополнение экспозиций музея внутри КОУ РО «Детский дом г. Азова для

детей-сирот и детей, оставшихся без попечения родителей», а затем и создание семейного музея, где будут представлены как вещи, которые дороги ребёнку, так и реликвии самой семьи [1, 2, 3].

Члены принимающей семьи в качестве семейного творческого дела могут провести интервьюирование участников и свидетелей исторических событий. Например, ветеранов Великой Отечественной войны, а также воинов, исполнявших свой гражданский долг в Афганистане. Определяющими формами представления собранного детьми и взрослыми материала семейных реликвий являются текстовые документы, фотографии, аудиофайлы и видеоролики. Они подвергаются тщательному и всестороннему анализу, обработке, редактированию для придания им свойств музейной наглядности. На основе совокупности дан-

ных материалов воспитанники КОУ РО «Детский дом г. Азова для детей-сирот и детей, оставшихся без попечения родителей» делают презентации в программе «Power Point» для показа на уроках в родной школе, а также на внеурочных занятиях. А в режиме дополнительного образования пополняют альбомы Мариинской галереи, создают новые альбомы, собирают пояснительный материал лично либо при помощи образовательных сайтов [3, 4, 5, 9].

Помимо возрастных возможностей воспитания, мы руководствуемся соображениями педагогического такта, чтобы воспитанники не знали, что они не социализированы, и не адаптированы в принимающей семье. Они будут скорее чувствовать, нежели осознавать недостаток у них социального опыта. Но и при таком незнании с их стороны результативность нашей работы не менее высока, поскольку объективной потребностью каждого ребёнка является потребность в общении, во внимании к нему со стороны сверстников и взрослых. Указанная потребность является для него движущей силой на пути познания, приводящей на практике к участию в сетевом проекте «Мариинская галерея им. М.Д. Шаповаленко». Таким образом, для нас открывается возможность проследить, как происходит социализация ребёнка в принимающей семье благодаря совокупности факторов культуры, истории и искусства, в данном случае – призванных сплотить семью в общем творческом и познавательном процессе [6, 7, 8].

Цель исследования – разработать и апробировать механизм социализации воспитанников детского дома путём их определения в замещающие семьи.

Объект исследования – социализация воспитанников детского дома путём их определения в замещающие семьи.

Предмет исследования – процесс социализации воспитанников детского дома путём их определения в замещающие семьи.

Задачи исследования на ближайшие 5 лет подразделяются на три основных блока: нормативно-правовые и организационные; методические и психолого-педагогические; финансово-экономические.

К *нормативно-правовым и организационным задачам* относятся:

1. Создание пакета нормативно-правовых документов, обеспечивающих сетевое сотрудничество образовательных учреждений в области социализации воспитанников детского дома путём их определения в замещающие семьи.

2. Совершенствование механизма функционирования телекоммуникационного образовательного проекта «Мариинская галерея им. М.Д. Шаповаленко», направленного на реализацию модели социализации воспитанников детского дома путём их определения в замещающие семьи [7].

3. Реализация новых подходов к организационному построению процесса в области социализации воспитанников детского дома путём их определения в замещающие семьи, используя дистанционные образовательные технологии.

4. Организация повышения квалификации педагогических кадров, освоение ими открытых образовательных методик и технологий, ИКТ-компетенций.

5. Формирование системы мониторинга работы в рамках телекоммуникационного образовательного проекта «Мариинская галерея им. М.Д. Шаповаленко», а также управления им с целью оптимизации работы в области социализации воспитанников детского дома путём их определения в замещающие семьи.

6. Разработка комплекса показателей педагогической эффективности работы образовательных учреждений, использующих ресурсы образовательного проекта «Мариинская галерея им. М.Д. Шаповаленко».

7. Совершенствование процесса социализации воспитанников детского дома путём их определения в замещающие семьи в учреждениях, вовлечённых в экспериментальную работу образовательных учреждений с целью планомерного пополнения ресурсов «Мариинской галереи».

К *методическим и психолого-педагогическим задачам* относятся:

1. Освоение педагогами нового информационно-образовательного пространства, организованного в области социализации воспитанников детского дома путём их определения в замещающие семьи среди учреждений и образовательного проекта «Мариинская галерея им. М.Д. Шаповаленко», а также способов и приемов поиска и использования в образовательном процессе сетевых образовательных ресурсов и технологий социализации воспитанников детского дома путём их определения в замещающие семьи.

2. Освоение педагогами практики составления и использования программ социализации воспитанников детского дома путём их определения в замещающие семьи, основанных на использовании сетевых образовательных ресурсов.

3. Освоение педагогами новых форм организации образовательного процесса.

4. Внедрение в практику педагогов-предметников открытых образовательных технологий, направленных на совершенствование процесса социализации воспи-

танников детского дома путём их определения в замещающие семьи.

5. Введение в педагогическую практику критериальной системы оценивания социализации воспитанников детского дома путём их определения в замещающие семьи с целью унификации подходов к оцениванию в рамках образовательного проекта.

6. Освоение педагогами методов комплексного оценивания воспитанников, учитывающего результаты учебной деятельности в очном и дистанционном режиме обучения.

7. Разработка психологическими службами образовательных учреждений методов максимально эффективного функционирования воспитанников и педагогов в рамках телекоммуникационного образовательного пространства.

К финансово-экономическим задачам относятся:

1. Эффективное использование ресурсов образовательных учреждений, участвующих в реализации телекоммуникационного образовательного проекта «Мариинская галерея им. М.Д. Шаповаленко» с использованием дистанционного обучения.

2. Определение экономических индикаторов эффективности работы образовательных учреждений в условиях сетевого взаимодействия.

3. Разработка формы обоснования экономической целесообразности использования в учебном процессе дистанционных образовательных технологий и сетевых информационно-образовательных ресурсов.

4. Проведение сравнительного экономического анализа эффективности использования ресурсов (образовательных, кадровых, организационных, материально-технических) в условиях образовательного проекта «Мариинская галерея им. М.Д. Шаповаленко», не использующих и использующих в образовательном процессе механизмы совершенствования процесса социализации воспитанников детского дома путём их определения в замещающие семьи.

5. Улучшение учебно-методической и материально-технической базы образовательных учреждений, участвующих в работе по данному эксперименту.

Гипотеза.

Определение воспитанников в замещающие семьи обеспечит новое качество их надлежащей социализации, если:

– разработана нормативно-правовая база, обеспечивающая сетевое взаимодействие образовательных учреждений в процессе социализации воспитанников детского дома путём определения в замещающие семьи воспитанников КОУ РО «Детский

дом г. Азова для детей-сирот и детей, оставшихся без попечения родителей»;

– освоен механизм построения телекоммуникационного образовательного проекта «Мариинская галерея им. М.Д. Шаповаленко» и реализована модель определения в замещающие семьи воспитанников КОУ РО «Детский дом г. Азова для детей-сирот и детей, оставшихся без попечения родителей», адекватной образовательным потребностям и ресурсному обеспечению образовательных учреждений, входящих в сетевое взаимодействие;

– педагогами освоено новое информационно-образовательное пространство, способы и приемы поиска и использования в образовательном процессе сетевых образовательных ресурсов и технологий социализации воспитанников КОУ РО «Детский дом г. Азова для детей-сирот и детей, оставшихся без попечения родителей» путём их определения в замещающие семьи;

– в педагогическую практику введена критериальная система оценивания результатов социализации воспитанников детского дома путём их определения в замещающие семьи с целью унификации подходов к оцениванию в образовательных учреждениях сети;

– сформирована система мониторинга работы телекоммуникационного образовательного проекта «Мариинская галерея им. М.Д. Шаповаленко», а также управления ею с целью оптимизации работы по социализации воспитанников детского дома путём их определения в замещающие семьи.

Перечень используемых методик:

– обобщение и анализ педагогического опыта социализации воспитанников детского дома путём их определения в замещающие семьи;

– диагностика процесса социализации воспитанников детского дома путём их определения в замещающие семьи;

– методика составления и использования программ формирования метапредметных результатов образования, основанных на использовании сетевых образовательных ресурсов;

– методика мониторинга работы телекоммуникационного образовательного проекта «Мариинская галерея им. М.Д. Шаповаленко» по социализации воспитанников детского дома путём их определения в замещающие семьи;

– анализ продуктов деятельности образовательных учреждений– участников площадки.

Инновационный потенциал:

– построение и реализация модели социализации воспитанников детского дома путём их определения в замещающие семьи;

- разработка технологии взаимодействия формального, неформального и информального образования по социализации воспитанников детского дома путём их определения в замещающие семьи;

- введение в педагогическую практику критериальной системы оценивания социализации воспитанников детского дома путём их определения в замещающие семьи;

- формирование системы мониторинга работы телекоммуникационного образовательного проекта «Мариинская галерея им. М.Д. Шаповаленко» по социализации воспитанников детского дома путём их определения в замещающие семьи.

Ожидаемые результаты:

- разработка и апробация механизма социализации воспитанников детского дома путём их определения в замещающие семьи;

- решение нормативно-правовых, организационных, методических, психолого-педагогических и финансово-экономических задач.

Методы исследования:

- анализ и обобщение научных исследований и актуального педагогического опыта;

- диагностика характеристик процесса социализации воспитанников детского дома путём их определения в замещающие семьи;

- анализ мониторинга работы телекоммуникационного образовательного проекта «Мариинская галерея им. М.Д. Шаповаленко» социализации воспитанников детского дома путём их определения в замещающие семьи;

- анализ продуктов и результатов деятельности учреждений-участников площадки.

По результатам экспериментальной работы планируется:

- метапрограммы педагогов-участников площадки;

- рекомендации образовательным учреждениям по организации сетевого взаимодействия в решении проблемы метапредметных достижений воспитанников;

- система мониторинга социализации воспитанников детского дома путём их определения в замещающие семьи;

- научно-методическая конференция «Социализация воспитанников детского дома путём их определения в замещающие семьи».

План поэтапной реализации эксперимента

Первый этап – диагностико-ориентировочный – 2015 г.

- Проведение комплексного анализа по сопоставлению образовательных потребностей и ресурсов образовательных учрежде-

ний – участников сетевого взаимодействия. Выявление дополнительных потребностей в ресурсах сети.

- Определение модели сетевого взаимодействия базового образовательного учреждения (КОУ РО «Детский дом г. Азова») с другими образовательными учреждениями.

- Конструирование единой региональной системы мониторинга социализации воспитанников детского дома путём их определения в замещающие семьи.

- Разработка содержания метапрограмм социализации воспитанников детского дома путём их определения в замещающие семьи.

- Проведение мониторинга образовательных потребностей воспитанников и принимающих их родителей (в рамках работы новых структурных подразделений, таких как: служба профилактики раннего сиротства, служба приёмных родителей, служба сопровождения принимающих семей, служба сопровождения выпускников).

- Ревизия внутренних образовательных ресурсов учреждений сети (профильные, базовые, элективные курсы для принимающих семей, лабораторная база, цифровые образовательные ресурсы).

- Мониторинг внутренних кадровых ресурсов (педагоги профильного обучения и предпрофильной подготовки, педагоги, обеспечивающие базовое образование, уровень ИКТ-компетенций педагогического состава, педагоги, имеющие квалификацию сетевых педагогов и сетевых тьюторов по вопросам замещающих семей).

- Анализ возможностей информационно-технического обеспечения образовательного процесса учреждений – участников сетевого взаимодействия (компьютеры, принтеры, проекторы, экраны, наличие локальной сети, компьютерные классы, медиатеки, возможность выхода в Интернет и т.п.).

Второй этап – проектировочно-организационный – 2016 г.

- Утверждение сетевой модели использования информационно-образовательных ресурсов в решении проблемы социализации воспитанников путём определения в замещающие семьи.

- Завершение комплексного анализа возможностей воспитания и развития и потребностей воспитанников базового экспериментального учреждения.

- Подготовка рекомендаций учреждениям государственной поддержки детства (в зависимости от типа) по организации сетевого взаимодействия.

- Освоение психолого-педагогической диагностики уровня социализации воспитанников путём определения в замещаю-

щие семьи в условиях сетевого взаимодействия.

– Поэтапная реализация разработанных программ с использованием на занятиях школы принимающей семьи приемов открытых образовательных технологий.

– Отбор критериального аппарата, единого для всех участников телекоммуникационного образовательного проекта «Мариинская галерея им. М.Д. Шаповаленко», реализации метапредметных программ.

– Выявление образовательных учреждений, готовых к обмену ресурсами в решении проблемы социализации воспитанников путём определения в замещающие семьи посредством метапрограмм.

Третий этап – аналитико-корректировочный – «Совершенствование» – 2017–2020 гг.

– Подведение промежуточных итогов деятельности учреждений-участников телекоммуникационного образовательного проекта «Мариинская галерея им. М.Д. Шаповаленко» по реализации проблемы исследования.

– Диссимилиация положительного педагогического опыта на муниципальном, региональном, федеральном и международном уровнях.

– Проведение оценки эффективности использования ресурсов телекоммуникационного образовательного проекта «Мариинская галерея им. М.Д. Шаповаленко» в решении проблемы социализации воспитанников путём определения в замещающие семьи.

Мы склонны полагать, что успешная реализация выше приведённой программы внесёт свою посильную лепту, чтобы решение задачи социализации детей, оставшихся без попечения родителей, посредством их передачи в замещающие семьи стало ещё одним своевременным и адекватным шагом к стабилизации существующего в настоящее время социального положения в Российской Федерации и государствах СНГ.

Список литературы

1. Ильин В.Н., Латышев О.Ю. Пути поддержки одарённости детей-сирот средствами информационно-коммуникационных технологий и туристско-краеведческой деятельности // Опыт и проблемы социализации воспитанников детского дома средствами физкультурно-спортивной и туристско-краеведческой деятельности: материалы опыт-

но-экспериментальной работы [науч. ред. Д. В. Смирнова]; ФГНУ «Институт содержания и методов обучения» РАО, КОУ Воронежской области «Школа-интернат № 1 для детей-сирот и детей, оставшихся без попечения родителей». – М.: ФГНУ ИСМО РАО, 2013. – № 1. – С. 149–156.

2. Ильин В.Н., Латышев О.Ю. Социализация детей-сирот средствами экскурсионно-туристической и краеведческой деятельности // Материалы Первой международной научно-практической конференции «Внутренний туризм как фактор развития регионов в условиях рыночной экономики (на примере Самарской области)». – Тольятти, 2012. – С. 390–399.

3. Латышев О.Ю., Ильин В.Н., Байер Е.А. Задачи и содержание экологического просвещения учащихся интернатных учреждений в природной среде // Материалы конференции Управления по делам Президента Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://predu.livejournal.com/202102.html>.

4. Латышев О.Ю., Ильин В.Н., Макарова Л.Н. Общее образование детей-сирот средствами ИКТ // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Інноваційні педагогічні технології у підготовці майбутніх фахівців з вищою освітою: досвід, проблеми, перспективи», Вінниця, ВНТУ, 8–10 жовтня 2013 року. [Електронний ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.google.com/file/d/0B23xOM6EvX0gNF9YV1JyV1Nwdlk/edit?usp=sharing>.

5. Латышев О.Ю., Ильин В.Н., Макарова Л.Н. Туризм, краеведение и ИКТ в социализации учащихся // LAP LAMBERT Academic Publishing, 2013. – 96 с.

6. Латышев О., Сучкова В., Данилова Л. Естественнo-научное медиаобразование детей-сирот в школе-интернате // Матеріали Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції «Медіаосвіта – пріоритетний напрям в освіті ХХІ століття: проблеми, досягнення і перспективи», Харків, ХАРКІВСЬКА АКАДЕМІЯ НЕПЕРЕРВНОЇ ОСВІТИ, 2013. (Электронная версия): [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://conf-hano.at.ua/load/statti/latyshev_o_suchkova_v_danilova_l_estestvennonauchnoe_mediaobrazovanie_detej_sirot_v_shkole_internate/3-1-0-204.

7. Макарова Л.Н., Латышев О.Ю. Взаимодействие учреждений науки, культуры, образования и органов местного самоуправления по теме патриотического воспитания средствами туризма и краеведения // Опыт и проблемы социализации воспитанников детского дома средствами физкультурно-спортивной и туристско-краеведческой деятельности: материалы опытно-экспериментальной работы [науч. ред. Д.В. Смирнова]; ФГНУ «Институт содержания и методов обучения» РАО, КОУ Воронежской области «Школа интернат № 1 для детей-сирот и детей, оставшихся без попечения родителей». – М.: ФГНУ ИСМО РАО; Воронеж: КОУ ВО Школа-интернат, 2013. – № 1. – С. 100–105.

8. Макарова Л.Н., Латышев О.Ю. Роль урока географии в социализации детей-сирот средствами туризма и краеведения // Материалы Первой международной научно-практической конференции «Внутренний туризм как фактор развития регионов в условиях рыночной экономики (на примере Самарской области)». – Тольятти, 2012. – С. 417–428.

9. Черненко Т.Д., Ильин В.Н., Латышев О.Ю. Экспериментальная работа в школе-интернате № 1 г. Воронежа в 2007–2008 учебном году // Образовательные технологии ХХІ века. ОТ'09. Материалы девятой городской научно-практической конференции / Под ред. Гудилиной С.И., Тихомировой К.М., Рудаковой Д.Т. – М. 2009. – С. 46–51.

УДК 376.1.013.42(063)

**АЛГОРИТМ АДАПТАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ
К УСЛОВИЯМ ИНКЛЮЗИВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ****Лозовская М.В., Белянина Л.А., Колокольцева М.А., Смирнова Н.В.***ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный университет», Астрахань,**e-mail: nsmirnova08@bk.ru*

Анализ теории и практики инклюзивного образования в высшей школе свидетельствует об актуальности разработки алгоритма адаптации рабочих программ дисциплин для обучения студентов с ограниченными возможностями здоровья. Также данный алгоритм может быть использован и в процедуре экспертизы рабочих программ в целом или отдельных ее разделов. В основу разработки данного алгоритма авторами положен метод «опорных вопросов», позволяющий понять логику разработки алгоритма и представить смысл каждого этапа адаптации программы. В качестве примера приведен алгоритм адаптации рабочей программы дисциплины «Орнитология» направления подготовки 06.03.01 «Биология» (бакалавриат) к условиям инклюзивного образования. Для визуализации процесса разработана схема, в которой пошагово представлены необходимые действия пользователей.

Ключевые слова: адаптация образовательных программ, обучение студентов с ограниченными возможностями здоровья, образовательные технологии, инклюзивное образование

**THE ALGORITHM OF ADAPTATION OF THE WORKING PROGRAM OF DISCIPLINE
TO THE CONDITIONS OF INCLUSIVE EDUCATION IN HIGHER EDUCATION****Lozovskaya M.V., Belyanina L.A., Kolokoltseva M.A., Smirnova N.V.***FGBOU VPO «Astrakhan state University», Astrakhan, e-mail: nsmirnova08@bk.ru*

Analysis of the theory and practice of inclusive education in higher education attests to the relevance of the elaboration of the algorithm of adaptation of the working programs of disciplines to teach students with disabilities. Also this algorithm can be used in the examination work programs as a whole or its separate sections. The basis for the development of this algorithm by the authors on the method of «reference questions», which allows to understand the logic of the development of the algorithm and present the meaning of each stage adaptation of the program. As an example, the algorithm of adaptation of the working program of discipline «Ornithology» in the areas of training 06.03.01 «Biology» (BA) the conditions of inclusive education. To visualize the process developed a scheme, which involves only a few steps required user actions.

Keywords: adaptation of educational programs, teaching students with disabilities, educational technology, inclusive education

В настоящее время одним из важнейших направлений развития российского образования является обеспечение доступности качественного образования для лиц с ограниченными возможностями здоровья. В «Федеральной целевой программе развития образования на 2016–2020 годы» поставлена цель увеличения доли образовательных организаций высшего профессионального образования, в которых обеспечены условия для получения высшего образования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья [6].

Обеспечение равного доступа к образованию для всех обучающихся с учетом разнообразия особых образовательных потребностей и индивидуальных возможностей в Федеральном законе «Об образовании в РФ» (№ 273-ФЗ от 29.12.2012) обозначается термином «инклюзивное образование» (п. 27 ст. 2 гл. I). Законом регламентируется право на образование лиц с ограниченными возможностями здоровья, которое обеспечивается созданием необходимых условий: «.. для получения без дискриминации качественного образования лицами с ограни-

ченными возможностями здоровья на основе специальных педагогических подходов и наиболее подходящих для этих лиц методов и способов общения и условия, в максимальной степени способствующие получению образования определенного уровня и определенной направленности, а также социальному развитию этих лиц, в том числе посредством организации инклюзивного образования лиц с ограниченными возможностями здоровья» (п. 5.1 ст. 5 гл. I) [7].

В профессиональном стандарте педагога к необходимым профессиональным умениям относят способность использовать педагогически обоснованные формы, методы и приемы организации учебной, проектной, исследовательской и иной деятельности обучающихся, применять современные технические средства обучения и образовательные технологии (в т.ч. при необходимости информационно-коммуникационные технологии, электронные образовательные и информационные ресурсы и т.д.) по адаптированным образовательным программам – с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных

возможностей лиц с ограниченными возможностями здоровья [3].

Следуя принципу преемственности в образовании, это профессиональное умение должно содержаться и в профессиональном стандарте преподавателя высшей школы. Однако такой стандарт находится в настоящее время на стадии проекта.

Кроме этого, в системе общего среднего образования получила распространение практика создания организационно-педагогических условий для обучения, воспитания и социализации учащихся с ОВЗ: разрабатываются индивидуальные образовательные маршруты, адаптируются образовательные программы, вводятся дистанционные формы обучения [1, 2, 4]. В школах накапливается практический опыт формирования инклюзивной культуры у субъектов образовательного процесса.

К сожалению, в системе высшего профессионального образования темпы развития данного направления отстают от предыдущей степени образования. Приходится констатировать, что в области обеспечения условий для получения качественного образования лицами с ОВЗ нарушен принцип преемственности.

Наблюдается противоречие между созданием необходимых организационных и психолого-педагогических условий для обучения, воспитания и социализации учащихся с ОВЗ в школах, и отсутствием таких

условий на ступени высшего профессионального образования.

В этой связи необходимо решать проблему адаптации образовательного процесса в высшей школе к особым образовательным потребностям студентов с ОВЗ. Важнейшей составляющей данного процесса является адаптация основных образовательных программ, программ учебных дисциплин для обучения студентов с ОВЗ.

Проведенный анализ теории и практики инклюзивного образования в высшей школе и выявленное противоречие свидетельствуют об актуальности разработки алгоритма адаптации рабочих программ дисциплин для обучения студентов с ОВЗ.

В основу разработки алгоритма адаптации рабочей программы дисциплины к условиям инклюзивного образования положен метод «опорных вопросов» (таблица). Данный метод позволяет понять логику разработки алгоритма, отчетливо представить смысл каждого этапа адаптации программы, что особо значимо для использования данного алгоритма на практике.

Ответы на вопросы, относящиеся к различным пунктам программы, позволят пользователям, осуществляющим адаптацию рабочей программы к условиям инклюзивного образования, понимать смысл вносимых изменений в отдельные разделы программы. В комментариях разработчиков алгоритма разъясняется суть вносимых изменений.

Алгоритм адаптации рабочей программы дисциплины «Орнитология» направления подготовки 06.03.01 «Биология» (бакалавриат) к условиям инклюзивного образования

Опорный вопрос	Комментарии разработчиков	Примечания
1	2	3
Какова цель освоения дисциплины?	Целью курса «Орнитология» является подробное знакомство с миром птиц: видовым разнообразием, происхождением и эволюцией, географическим распространением, морфологическим и анатомическим строением, физиологией, экологией, поведением, значением в жизни человека, рациональным использованием и охраной студентов с нарушением зрения.	Цель изучения дисциплины как специфическая цель, определяющая направления деятельности в свете реализации общей цели, обозначенной в основной образовательной программе, учитывающая особые образовательные потребности студентов с нарушением зрения.
Какова коррекционная направленность программы?	Коррекционная направленность курса связана с реализацией ряда условий: – создание оптимальных условий обучения; – исключение психотравмирующих факторов; – сохранение психосоматического состояния здоровья учащихся; – развитие положительной мотивации к освоению программы; – индивидуальный подход к учащимся в сочетании с широким использованием коллективных и групповых форм работ; – насыщение учебного процесса активными формами деятельности; – обеспечение самостоятельного, творческого проявления студентов с ОВЗ в самообразовании.	Обеспечивает обязательное исполнение требований Стандарта [5] к результатам.

Продолжение таблицы		
1	2	3
Каковы специальные методы и приемы работы со студентами с нарушениями зрения?	На занятиях по данному курсу широко используются современные педагогические технологии, в том числе интерактивные. Основным способом восприятия учебного материала на занятиях по курсу «Орнитология» является слуховой. Студенты с нарушением зрения должны иметь возможность сидеть за первой партой и др.	Указываются специальные методы, средства и формы обучения студентов с нарушением зрения.
Каково место дисциплины в структуре ООП направления подготовки 06.03.01 «Биология»?	Дисциплина «Орнитология» изучается студентами по направлению подготовки 020400.62 «Биология» в 5 (6) семестре (очная форма обучения). Данная дисциплина входит в раздел дисциплин и курсов по выбору и имеет выраженные связи с курсами «Знакомство с местной фауной», «Экологические проблемы Астраханского региона» и пр. Для освоения дисциплины необходимы знания, полученные в ходе изучения «Зоологии позвоночных».	Указывается семестр, количество зачетных единиц, место в учебном плане.
Каковы особенности обучающихся с ОВЗ?	Оптимальная нагрузка на зрение у студентов с ОВЗ должна составлять не более 30 минут непрерывной работы. У студентов с нарушением зрения может наблюдаться сильная светобоязнь. В этом случае его необходимо посадить спиной к окну или закрыть окно шторой. При наличии светобоязни на одном глазу следует сидеть так, чтобы свет падал с противоположной стороны. В случае, если у учащегося нет светобоязни и он нуждается в дополнительном освещении, рабочее место должно быть освещено настольной лампой с регулятором степени освещенности.	Специфические особенности студентов с ограниченными возможностями здоровья.
На достижение каких результатов нацелена данная программа?	Общекультурные: – способность работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК– 6); – способность к самоорганизации и самообразованию (ОК– 7). Общепрофессиональные: – способность использовать экологическую грамотность и базовые знания в области физики, химии, наук о Земле и биологии в жизненных ситуациях; прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности, нести ответственность за свои решения (ОПК– 2). Профессиональные: – готовность применять на производстве базовые общепрофессиональные знания теории и методов современной биологии (ПК– 3); – способность применять современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, правила составления научно-технических проектов и отчетов (ПК– 4).	Характеризуются общекультурные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции. Общие планируемые результаты, зафиксированные в разделе «Планируемые результаты освоения основной образовательной программы» должны быть в рамках учебного предмета уточнены и конкретизированы с позиции организации их достижения и оценки.
Может ли авторская программа быть реализована в полном объеме? Каковы основания внесения изменений и в чем они проявляются?	Да, может. Образовательные технологии, применяемые при изучении данной дисциплины студентами с нарушением зрения, подобраны с учетом сохраненных органов чувств – слуха.	Обосновываются изменения в программе, например, по объему времени, отводимому на изучение той или иной темы, образовательным технологиям т.е. прописывается, чем данная программа отличается от типовой. Основанием для внесения изменений являются состав обучающихся с ОВЗ (индивидуальные особенности), приоритеты в деятельности учреждения.

Окончание таблицы		
1	2	3
На каком содержании и с помощью каких методов, форм, технологий будет обеспечено достижение планируемых результатов?	Содержание дисциплины позволяет познакомить студентов с нарушением зрения с миром птиц: видовым разнообразием, происхождением и эволюцией, географическим распространением, морфологическим и анатомическим строением, физиологией, экологией, поведением, значением в жизни человека. Основным способом восприятия учебного материала на занятиях по курсу «Орнитология» является слуховой. При ведении курса «Орнитология» для студентов с нарушением зрения материал и способ его подачи преподавателем адаптируются с учетом того, что темп письма и чтения у учащихся ниже. В связи с этим наряду с прибором Брайля используются диктофоны, на которые записываются фрагменты лекции. Кроме того, речь преподавателя должна быть выразительной и точной, необходимо проговаривать все, что он делает, пишет или рисует. В качестве средства проверки умений определять на слух голоса различных видов птиц используются электронные ресурсы с воспроизведением голосов птиц различных видов и др.	Перечень наиболее эффективных дидактических средств тифлопедагогики: формы, методы и технологии, отвечающие возможностям студентов с нарушением зрения.
Какие действия по освоению содержания программы будут осуществлять обучающиеся?	При записи студенты используют цветные маркеры для наиболее важных моментов в записываемом материале, чтобы дополнительно не напрягать зрение для прочтения всей записи в тетради. Как правило, студенты испытывают неловкость перед публичным выступлением у доски, поэтому им разрешается отвечать с места.	Виды учебной деятельности обучающихся (основные способы действий, посредством которых обучающийся осваивает учебный материал).
Каким образом будет отслеживаться достижение планируемых результатов освоения данной программы?	Устный опрос. Средство контроля, организованное как диалог учителя с одним учащимся или со всей группой на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанный на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Дидактическая игра «Узнай птиц по голосу». Средство проверки умений определять на слух голоса различных видов птиц и др.	Содержание оценки, критерии, инструменты, процедуры.
Какие условия будут определять успех в достижении запланированных результатов?	Основным педагогическим условием, обеспечивающим успех в достижении запланированных результатов, является использование специальных методов и приёмов работы со студентами с нарушением зрения, специальных средств обучения.	Материально-техническое и методическое обеспечение учебного процесса

В столбце «примечания» дается ссылка на источники, приводятся примеры и образцы вносимых изменений, ориентируясь на которые пользователи смогут адаптировать рабочие программы преподаваемых дисциплин с учетом особых образовательных потребностей студентов с ОВЗ.

Метод опорных вопросов позволяет осмыслить вносимые изменения в рабочую программу. Для визуализации процесса адаптации нами была разработана схема, в которой пошагово представлены необходимые действия пользователей (рисунок).

Рассмотрим далее алгоритм адаптации рабочей программы более подробно.

Шаг 1. Выявление особых образовательных потребностей студентов с ОВЗ. Прежде чем приступать к процессу адаптации рабочих программ, необходимо организовать работу по сбору информации о студентах с ОВЗ: изучить их документы, провести беседы с «особыми» студентами, анкетирование. Это позволит выявить особые образовательные потребности студентов с ОВЗ, обусловленные тем или иным видом нарушений. С данной информацией необходимо

ознакомить преподавателей, которым предстоит адаптировать рабочие программы дисциплин для обучения студентов с ОВЗ.

В разработанном нами алгоритме процесс адаптации рабочих программ ориентирован на студентов с нарушениями зрения, слуха, опорно-двигательного аппарата и речи. Данные виды нарушений наиболее распространены среди студентов с ОВЗ и при создании необходимых организационно-педагогических условий не являются препятствием для получения качественного высшего профессионального образования.

Шаг 2. Определение разделов программы, остающихся в неизменном виде. По нашему мнению, без изменения остаются цели, место дисциплины в структуре образовательной программы, содержание курса.

В то же время допустимы и другие варианты. Например, учитывая особые образовательные потребности студентов с ОВЗ, могут вноситься изменения и в содержание изучаемой дисциплины. Те разделы типовой программы, которые уже учитывают особенности конкретных студентов с ОВЗ, также могут оставаться без изменения. Таким образом, разработчики адаптированной программы должны самостоятельно принимать решение, связанное с выполнением второго шага алгоритма, принимая во внимание специфику дисциплины и особенности студентов с ОВЗ.

Шаг 3. Внесение в программу дополнительных разделов, связанных с учетом особых образовательных потребностей студентов с ОВЗ. На наш взгляд, целесообразно включить в программу дополнительно три раздела:

1. Технические средства комфортного доступа к освоению дисциплины студентов с ОВЗ;

2. Организация рабочего места студентов с ОВЗ;

3. Специальные методы и приёмы работы.

Содержание этих разделов разрабатывается специалистами в области специальной педагогики для каждого вида нарушения с учетом материально-технических возможностей учебного заведения, наличия специального оборудования и специфики преподаваемых дисциплин.

Шаг 4. Дополнение разделов программы.

В раздел «Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины» необходимо обязательно включить в перечень формируемых компетенций общекультурную компетенцию, связанную со способностью взаимодействовать, устанавливать деловые взаимоотношения с «особым» человеком, коллегой. Так, например, в ФГОС ВПО по направлению подготовки

06.03.01 «Биология» в адаптированном варианте рабочей программы необходимо указать следующую общекультурную компетенцию (ОК-6): «Способность работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия».

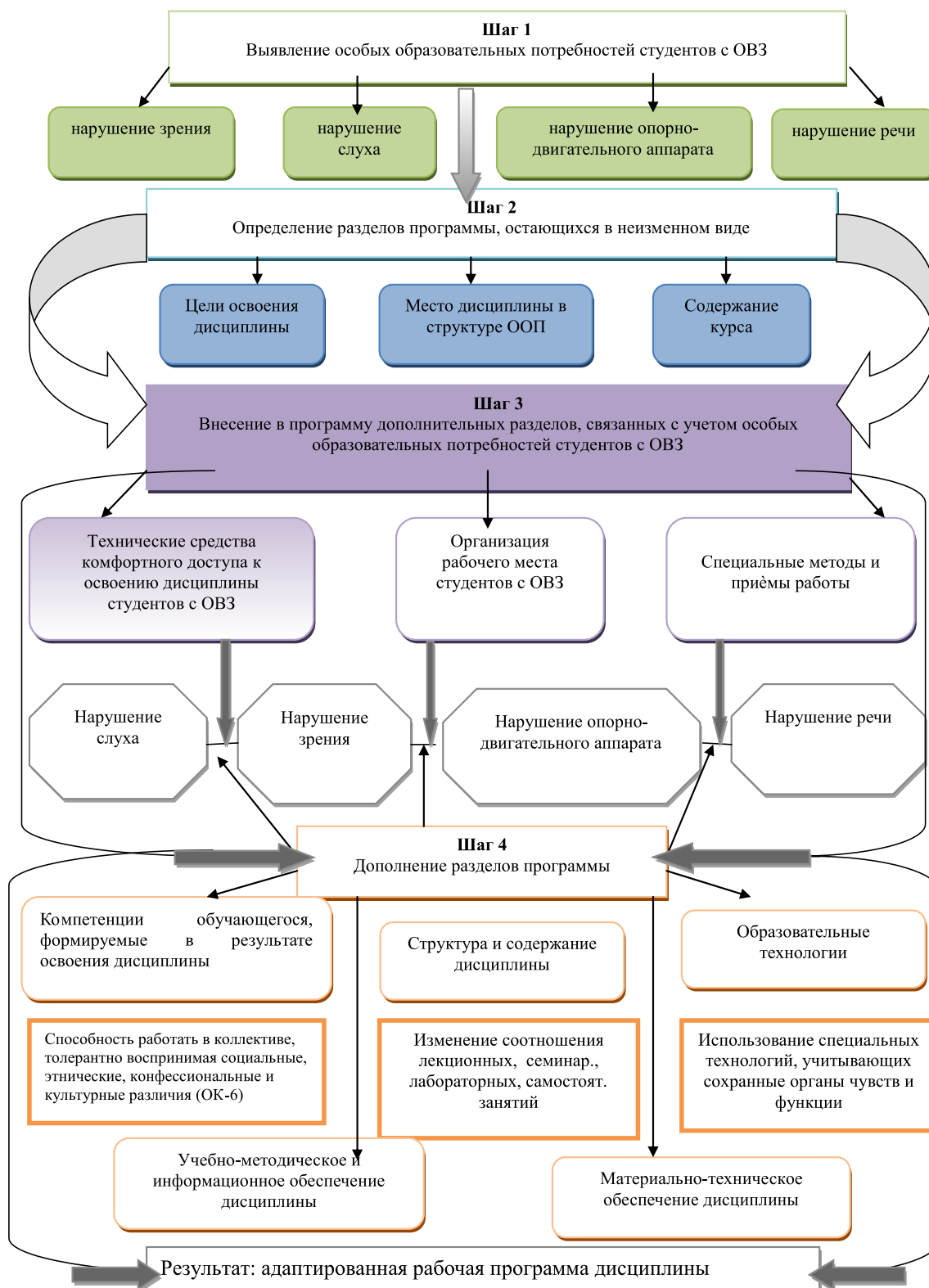
В разделе «Структура и содержание дисциплины» возможно изменение соотношения часов, отведенных на лекционные, семинарские, лабораторные и самостоятельные занятия. Это изменение может быть отражено в индивидуальном образовательном маршруте, индивидуальном плане обучения студента с ОВЗ.

Раздел «Образовательные технологии» должен быть дополнен специальными технологиями, направленными на активизацию сохранных органов чувств и функций студентов с ОВЗ. Например, при обучении студентов с нарушением зрения необходимо использовать активные технологии обучения, связанные с активным использованием слухового анализатора, тактильных ощущений. Учитывая, что для всех видов нарушенного развития характерны общие признаки вторичных нарушений сферы коммуникации, общения, эмоциональной сферы и структуры ценностных ориентаций. В этой связи целесообразно включить в арсенал образовательных технологий обучения студентов с ОВЗ, независимо от вида нарушения, интерактивные технологии, активные методы обучения, парную и групповую работу, проектную деятельность, предполагающие учебное взаимодействие с другими студентами.

Раздел «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» необходимо дополнить ссылками на специальный для каждого вида нарушений дидактический материал для дистанционного обучения студентов с ОВЗ.

Раздел «Материально-техническое обеспечение дисциплины» должен отражать наличие специального оборудования для дистанционного обучения и оснащения рабочего места студента с ОВЗ.

Важно отметить, что необходимым приложением к данному алгоритму должны быть специальные рекомендации, учитывающие особенности обучения, обусловленные спецификой нарушений студентов с ОВЗ. В этом случае предложенная пошаговая последовательность действий в процессе адаптации рабочей программы дисциплины обеспечит в полной мере достижение поставленной перед системой образования задачи повышения доступности качественного высшего образования для лиц с ОВЗ.



Алгоритм адаптации рабочей программы дисциплины

Важно подчеркнуть, что практическая значимость данной разработки заключается в том, что работа по заданному алгоритму не требует от пользователей специальных знаний в области коррекционной педагогики и психологии, т.к. он содержит стандартизированные для каждого вида нарушений рекомендации. Это существенно облегчает задачу разработки адаптированной рабочей программы дисциплины, т.к. предложенный алгоритм носит универсальный характер, может быть применен для любой программы высшего профессионального образования, позволяет адаптировать их для студентов с различными видами нарушений.

Также данный алгоритм может быть использован и в процедуре экспертизы рабочих программ в целом или отдельных ее разделов. В этом случае, работая с опорными вопросами, эксперты изучают разработанную программу или определенный ее раздел и фиксируют в колонке «комментарии» ответы на поставленные вопросы, т.е. каким образом в адаптированной про-

грамме отражено то или иное положение, учитываются особые образовательные потребности студентов с ОВЗ.

Список литературы

1. Государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 06.03.01 «Биология» (приказ от 7 августа 2014 г. N 944).
2. Егоров П.Р. Создание специальных условий обучения студентов с особыми образовательными потребностями / П.Р. Егоров // Сибирский педагогический журнал. – № 5. – С. 152–154.
3. Инклюзивное образование – доступное образование – безбарьерная среда : материалы второй международной научно-практической конференции, г. Якутск, июнь 2014 г. / [ред. Е.И. Михайлова]. – Якутск: Издательский дом СВФУ, 2014. – 272 с.
4. Профессиональный стандарт педагога N 544н. от 18.10.2013.
5. Создание специальных условий для детей с нарушениями опорно-двигательного аппарата в общеобразовательных учреждениях: Методический сборник / ред. С.В. Алехина. – М.: МГППУ, 2012. – 64 с.
6. Федеральная целевая программа развития образования на 2016–2020 гг. № 495 от 23.05.2015.
7. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 N 273-ФЗ (ред. от 13.07.2015).

УДК 373.1

ВОЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ WEB-КВЕСТ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ШКОЛЬНИКАМИ ГУМАНИТАРНЫХ ДИСЦИПЛИН

Напалков С.В.

*Арзамасский филиал ФГАОУ ВПО «Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского», Арзамас, e-mail: nsv-52@mail.ru*

В статье рассматриваются организационно-методические аспекты реализации Web-квест технологии в совершенствовании образовательного пространства при изучении школьниками естественно-математических дисциплин. Основное внимание уделено особенностям построения и возможностям использования тематических образовательных Web-квестов при организации обучения школьников. Описывается феномен поисково-познавательных заданий, составляющих основу предлагаемой Web-квест технологии. Показано применение этой технологии на занятиях по математике, построенных на базе синтеза современных информационных и задачных технологий. В основу задачной технологии положен подход к конструированию окрестностей обобщенных математических задач, позволяющий охватывать и развивать более целостно ключевые задачи по основным темам дисциплины. Такой подход в сочетании с выполнением поисково-познавательных заданий тематических образовательных Web-квестов способствует повышению уровня математической подготовки школьников.

Ключевые слова: современные образовательные технологии, тематический образовательный Web-квест, поисково-познавательные задания, задачная конструкция по математике, квест

OPPORTUNITIES AND PROSPECTS OF APPLICATION THE WEB QUEST OF TECHNOLOGIES WHEN STUDYING BY SCHOOL STUDENTS OF HUMANITARIAN DISCIPLINES

Napalkov S.V.

Lobachevsky State University of Nizhni Novgorod, Arzamas branch, Arzamas, e-mail: nsv-52@mail.ru

In article organizational and methodical aspects of realization a technology Web quest in improvement of educational space when studying by school students of natural and mathematical disciplines are considered. The main attention is paid to features of construction and opportunities of use of thematic educational Web quests at the organization of training of school students. The phenomenon of the search and informative tasks making a basis of the technology offered the Web quest is described. Application of this technology on the classes in mathematics constructed on the basis of synthesis modern information and the zadachnykh of technologies is shown. The approach to designing of vicinities of the generalized mathematical tasks allowing to cover and develop more completely key tasks of the main subjects of discipline is the basis for zadachny technology. Such approach in combination with performance of search and informative tasks of thematic educational Web quests promotes increase of level of mathematical training of school students.

Keywords: modern educational technologies, a thematic educational Web quest, search and informative tasks, a zadachny design on mathematics, a quest

В системе современного образования все большее значение и место приобретают специализированные компьютерные методы и технологии. Объясняется это, прежде всего, проникновением информационных и коммуникационных средств в быденную и научную жизнь общества, необходимостью совершенствования методического обеспечения учебного процесса, а также широтой возможностей современных информационных технологий (в частности, Web-технологий) для повышения эффективности образовательного процесса обучающихся. В настоящее время Web-технологии хаотично входят в практику среднего и высшего профессионального образования и эпизодически применяются передовыми преподавателями, однако, как правило, возможности таких технологий используются недостаточно, не в полной мере, без теоре-

тического осознания ее сущности, в связи с этим необходимо говорить об актуальности проблемы выявления педагогических возможностей применения Web-технологий в образовательной сфере. Большое значение приобретает способность ориентироваться в информационных потоках, умение быстро находить полезную информацию, анализировать её и использовать в своей деятельности, повышая эффективность интеллектуального или физического труда, склонность к самостоятельному принятию решений, творческое отношение к учебной или профессиональной деятельности.

Всё это актуализирует проблему развития познавательной самостоятельности школьников в обучении, делает необходимым поиск новых путей и методических средств её решения как при изучении отдельных учебных дисциплин, так и в поста-

новке педагогической деятельности в рамках всего образовательного процесса.

Соглашаясь с мнениями передовых педагогов (В.М. Монахова [5], С.В. Панюковой [8], Н.А. Максимовой [4], Е.Н. Вороновой [3] и др.), мы предприняли попытку органического синтеза сильных сторон современных задачных и информационных технологий для создания подхода к совершенствованию образовательного процесса в общеобразовательной школе, суть которого состоит в том, чтобы выполнению учебных заданий придать дополнительные стимулы и смыслы, а учебное познание облечь в такие формы деятельности, которые притягательны для школьников, созвучны их внутренним устремлениям, отвечают духу времени, побуждают совершать благородные поступки. Развитие современных информационных технологий позволяет значительно продвинуть гипертекстовые и гипермедиа технологии, открывая широчайшие перспективы для качественного скачка в сфере образования. Линия на информатизацию в сфере образования позволила разработать различные высокотехнологичные обучающие методики, в том числе и *Web-квесты*.

Будем говорить о тематических образовательных Web-квестах, под которыми понимаем такие Web-квесты, которые имеют информационный контент, определяющийся содержанием учебной темы, целями и задачами заключительного этапа её изучения и предполагают выполнение заданий с использованием Интернет-ресурсов, способствующих развитию познавательной самостоятельности учащихся. Информационный контент указанного типа Web-квестов, включает в себя пять компонентов: *теория, приложения, проблемы, архивы и ошибки*, которые охватывают наиболее значимые направления методической работы [6, с. 13].

Наполнение указанных компонентов информационного контента тематического образовательного Web-квеста определяют, прежде всего, *поисково-познавательные задания*, они образуют *задачную конструкцию* особого рода, имеющую своё композиционное построение, функциональную направленность и лексическую форму [1].

Особенности поисково-познавательных заданий во многом определяются основными положениями деятельностного подхода к обучению математике, утвердившемуся в методической науке, в контексте которого решение задач является видом учебной деятельности, обеспечивающим и усвоение учащимися математического содержания, и формирование умений и навыков, и достижение развивающих целей образования.

По мнению ряда современных отечественных педагогов-математиков (Я.И. Груденов, М.И. Зайкин, О.А. Иванов, Т.А. Иванова, Г.И. Саранцев, Л.М. Фридман, П.М. Эрдниев и др.), эффективность учебной работы напрямую определяется тем, какие именно задачи и в какой последовательности предлагались учащимся, какими способами они решались и как велика была доля активности, самостоятельности учеников в процессе их решения. Но главное все же – это сами задачи, а точнее задачные конструкции (системы, циклы, блоки, цепочки, серии и т.п.), подготовленные учителем или методистом к занятию [11].

Как говорилось выше, задачные конструкции, задействуемые в математической подготовке школьников, должны соответствовать современным требованиям предъявляемым к обучаемым, а потому предоставлять им возможность развития познавательной самостоятельности, в большей степени, чем ранее. Прежде всего, это актуально при изучении школьниками естественно-математических дисциплин, способных привносить полученные результаты в исследовательскую работу. В связи с этим следует говорить об использовании возможностей Web-квест-технологий на уроках по основным предметам, изучаемым в общеобразовательной школе, в частности, по математике.

Процесс изучения естественно-математических дисциплин, в частности, математики, направлен на формирование следующих компетенций: владение культурой мышления, способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения; способность использовать знания о современной естественнонаучной картине мира в образовательной и профессиональной деятельности, применять методы математической обработки информации, теоретического и экспериментального исследования; способность работать с информацией в глобальных компьютерных сетях; осознание социальной значимости своей будущей профессии, обладание мотивацией к осуществлению профессиональной деятельности; владение основами речевой культуры.

Для достижения указанных компетенций в своей структуре Web-квест-технология сочетает современные методические тенденции задачной технологии и интерактивного обучения школьников [7, 9, 10]. Каждое занятие построено на основе синтеза традиционного урока, современных задачных подходов, базирующихся на окрестностях обобщенных математических задач, а также организации самостоятель-

ной познавательной деятельности школьников посредством использования Web-квест-технологий, в частности, тематического образовательного Web-квеста.

Проиллюстрируем сказанное на примере темы «Сумма первых членов геометрической прогрессии» [2].

Задания тематического образовательного Web-квеста по математике, способствующего формированию и развитию познавательной самостоятельности школьников и соответствующие его основным компонентам, должны носить поиско-познавательный характер.

При этом особенности каждого компонента заданий определяются его направленностью и ролевым самоопределением учащегося. Так, в компоненте *архивы*, основной целью прохождения которого является установление *причин и истории возникновения* указанного вида задач, задания должны включать в себя *познавательное* звено и позволять ответить на следующие вопросы:

- зачем могло понадобиться людям суммировать члены геометрических прогрессий?
- когда и как люди научились находить суммы членов геометрических прогрессий?
- кто из учёных математиков внёс вклад в открытие формул для нахождения сумм членов геометрических прогрессий?

Созидательное звено данного компонента включает в себя задания на получение специальных результатов, отражающих *исторические аспекты возникновения* указанного вида задач, т.е. хронологию познания человеком формул для нахождения сумм членов геометрических прогрессий; галерею учёных-математиков, внёсших свой вклад в открытие формул для нахождения сумм членов геометрических прогрессий; библиографию научных трудов, посвящённых суммированию членов геометрической прогрессии.

Оформительская часть указанного компонента состоит, прежде всего, в разработке *проекта* по теме «*Исторический экскурс по формулам для нахождения сумм членов геометрических прогрессий*», который включает в себя реферативную часть, аннотацию и презентацию.

Говоря о втором компоненте информационного контента тематического образовательного Web-квеста (*теория*), следует заметить такие особенности наполняющих его заданий, как ориентацию *познавательных* заданий на выявление *теоретических основ решения указанного вида задач*: различные определения понятий, используемых в формулах для нахождения сумм членов геометрических прогрессий; взаи-

мосвязи изученных формул для нахождения сумм членов геометрических прогрессий друг с другом; зависимости, отражённые в формулировках утверждений, касающихся формул для нахождения сумм членов геометрических прогрессий.

Созидательное звено теоретического компонента включает в себя задания на получение специальных результатов, отражающих специфику теоретических основ решения указанного вида задач, т.е. это может быть тезаурус темы «Сумма первых членов геометрической прогрессии»; опорный конспект темы «Сумма членов геометрической прогрессии»; структурно-логическая схема системы понятий темы «Сумма первых членов геометрической прогрессии».

Оформительская часть указанного компонента состоит, прежде всего, в разработке *проекта* по теме «Анализ теоретических положений, описывающих суммирование членов геометрических прогрессий».

Применительно к третьему компоненту информационного контента тематического образовательного Web-квеста (*приложения*), следует говорить о направленности составляющих его заданий на установление *возможностей и границ применения* такого рода задач на практике или в других науках. Поэтому познавательный блок заданий включает в себя поиск ответов на следующие вопросы:

- встречается ли человек в быту (в повседневной жизни) с суммированием членов геометрических прогрессий?
- в каких сферах производственной деятельности вероятнее всего человеку приходится встречаться с суммой членов геометрической прогрессии?
- в каких науках учёные непременно будут иметь дело с суммой членов геометрической прогрессии?

Созидательное звено этого компонента включает в себя задания на получение специальных результатов, отражающих специфику практического применения основ решения указанного вида задач, т.е. карты приложений геометрической прогрессии; подборки прикладных задач, решаемых с использованием формул для нахождения сумм членов геометрических прогрессий (технической направленности); подборки прикладных задач, решаемых с использованием суммирования членов геометрических прогрессий (общекультурного назначения).

Оформительская часть указанного компонента состоит, прежде всего, в разработке *проекта* по теме «Применение формул для нахождения сумм членов геометрических прогрессий».

Наибольшим исследовательским потенциалом обладает следующий компонент информационного контента тематического образовательного Web-квеста – *проблемы*. Поэтому и специфика заданий определяется, прежде всего, их *исследовательским* характером. Так, *познавательная* составляющая включает в себя задания на исследование следующих вопросов:

– как формулы для нахождения сумм членов геометрических прогрессий применяются при решении арифметических задач?

– как формулы суммы членов геометрических прогрессий применяются при решении геометрических задач?

– как формулы суммы первых членов геометрической прогрессии применяются при решении нестандартных задач по математике?

Созидательная часть указанного компонента включает в себя задания на получение результатов, отражающих специфику исследования и развития методов или теоретических основ решения указанного вида задач, в качестве которых может быть создание презентации «Сумма членов геометрической прогрессии»; анимационной презентации «Суммы отношений площадей вписанных друг в друга квадратов»; памятки «Что нужно знать для решения задач с использованием формул суммы первых членов геометрической прогрессии».

Оформительская часть указанного компонента состоит, прежде всего, в разработке *проекта* по теме «Исследование использования формул суммы первых членов геометрической прогрессии в нестандартных ситуациях», который включает в себя исследовательскую работу, аннотацию и презентацию.

Творческим же потенциалом, связанным с формированием *критического мышления* школьников, обладает и следующий компонент информационного контента тематического образовательного Web-квеста – *ошибки*. Это и определяет специфику его заданий. В частности, *познавательная* составляющая этого компонента включает в себя задания на исследование таких проблем, как: распространённые ошибки, допускаемые при решении задач на суммирование членов геометрической прогрессии; заблуждения (недоразумения), связанные с формулами на нахождение сумм членов геометрических прогрессий; математические софизмы, связанные с суммированием членов геометрических прогрессий.

Созидательная часть указанного компонента включает в себя задания на получение результатов, отражающих специфику исследования *трудностей* решения ука-

занного вида задач, в качестве которых могут быть: банк математических ошибок по теме «Сумма членов геометрической прогрессии»; памятка «Так нельзя применять формулы суммы членов геометрических прогрессий» при решении математических задач»; плакат-предостережение «Осторожно, ошибка!».

Оформительское звено указанного компонента состоит, прежде всего, в разработке *проекта* по теме «Ошибки и софизмы по формулам суммы членов геометрических прогрессий», который включает в себя творческую работу, аннотацию и презентацию.

Универсальность описанных заданий информационного контента тематического образовательного Web-квеста определяет возможность их переноса на многие темы школьного курса математики или вузовских курсов элементарной математики, которые связаны с изучением методов решения основных типов математических задач.

Выполнение такого рода заданий в малых группах или индивидуально позволяет педагогу организовать проектную деятельность обучающихся, а самим обучающимся сформировать соответствующие навыки создания проектов по итогам выполнения каждого задания.

За необходимой помощью в выполнении заданий Web-квеста школьники обращаются в ресурсный центр, расположенный на методическом сайте: www.edquest.ru.

Использование современных Web-квест-задачных технологий предоставляет возможность организовать уроки различными способами: выполнение заданий Web-квеста по каждой учебной теме может быть осуществлено в малых группах или индивидуально; в классе под руководством педагога или самостоятельно в домашней работе; оформление проектов по итогам выполнения каждого задания также предполагает различные варианты – в печатной, рукописной форме (реферат, исследование, творческая работа) или в виде компьютерного файла, презентации и т.п.

Таким образом, использование рассмотренного в статье подхода к построению урока при изучении школьниками естественно-математических дисциплин позволит повысить уровень сформированности компетенций обучаемых (в частности, информационной и коммуникационной), готовности их к самообразованию и самостоятельному решению проблем, но и разнообразить формы проведения занятий, что в целом, способствует совершенствованию образовательного процесса не только в общеобразовательной школе, но и в дальнейшей учебной деятельности школьника.

Список литературы

1. Арюткина С.В., Напалков С.В. О специфике заданий информационного контента образовательного Web-квеста по математике // Web-технологии в образовательном пространстве: проблемы, подходы, перспективы: сборник статей участников Международной научно-практической конференции. Под общей редакцией С.В. Арюткиной, С.В. Напалкова. – Н. Новгород – Арзамас, 2015. – С. 249–256.
2. Арюткина С.В., Напалков С.В. Практикум по решению задач школьной математики: использование Web-квест-технологии (учебно-методическое пособие) // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 2–2. – С. 249.
3. Воронова Е.Н. Самостоятельная учебная деятельность как средство профессионального саморазвития студентов педагогических вузов: дис. ... канд. пед. наук. – Саратов, 2005. – 223 с.
4. Максимова Н.А. Проблемы проектирования региональных образовательных порталов // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 9–6. – С. 1343–1346.
5. Монахов В.М. Теория педагогических технологий: методологический аспект // Известия Волгоградского государственного педагогического университета. – 2006. – № 1. – С. 22–27.
6. Напалков С.В. Тематические образовательные Web-квесты как средство развития познавательной самостоятельности учащихся при обучении алгебре в основной школе: дис. канд. пед. наук / Мордовский государственный педагогический институт им. М.Е. Евсевьева. – Саранск, 2013. – 166 с.
7. Нестерова Л.Ю., Напалков С.В. Реализация проектного метода в системе высшего образования с использованием рабочей тетради // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия: Социальные науки. – 2015. – № 2 (38). – С. 175–181.
8. Паниюкова С.В. Теоретические основы разработки и использования средств информационных и коммуникационных технологий в личностно ориентированном обучении (на примере общепрофессиональных дисциплин технических вузов): дис. д-ра пед. наук. – Москва, 1998. – 390 с.
9. Фролов И.В. Некоторые аспекты применения Web-технологии в процессе подготовки будущего учителя физики // Web-технологии в образовательном пространстве: проблемы, подходы, перспективы: сборник статей участников Международной научно-практической конференции. Под общей редакцией С.В. Арюткиной, С.В. Напалкова. – Н. Новгород-Арзамас, 2015. – С. 71–75.
10. Ходакова Н.П. Роль информационных технологий в организации предметно-пространственной среды образовательного учреждения // Психолого-педагогический журнал «Гаудеамус». – 2013. – № 2 (22). – С. 36–38.
11. Хрестоматия по методике математики: Обучение через задачи. Т. 1 / Сост. М.И. Зайкин, С.В. Арюткина. – Арзамас: АГПИ, 2005. – 300 с.

УДК 372.851

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ

Нахман А.Д.*ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет», Тамбов,
e-mail: alexmb@mail.ru*

Целью исследования является формулировка признаков инновационности технологий обучения и содержательно-методических линий курса математики. Предлагаются конкретные инновационные технологические приемы обучения: классификация задач на основе характерных признаков и выявление принадлежности данной задачи определенному классу; алгоритмизация (пошаговое выполнение действий, характерных для решения задач данного класса); использование специализированных математических средств; решение теоретических упражнений, метод кейсов.

Ключевые слова: инновационное содержание, инновационные технологии обучения, линия математических моделей, стохастическая линия

INNOVATION TECHNOLOGICAL METHODS OF TEACHING MATHEMATICS

Nakhman A.D.*Tambov State Technical University, Tambov, e-mail: alexmb@mail.ru*

The aim of study is the formulation of innovative features of technology learning and content-methodological lines of the course of mathematics. The concrete innovative technological methods of study are available: classification of problems on the basis of characteristics and identification of supplies of this task to particular class; algorithmization (stepping action to address specific problems of this class); using of specialized mathematical tools; the solution of theoretical problems in the exercise, case study method.

Keywords: innovative content, innovative learning technologies, the line of mathematical models, stochastic line

Концепция развития Российского математического образования (далее – Концепция, [3]) предполагает существенное обновление содержания и технологий обучения математике. Целью данного исследования является формулировка признаков инновационности соответствующих технологий и содержательно-методических линий. Предлагаются также конкретные инновационные технологические приемы обучения математике.

1. Приоритетные направления математического образования. Концепция определила ряд приоритетных направлений развития математического образования. Среди них – развитие способностей к:

– логическому мышлению, коммуникации и взаимодействию на широком математическом материале;

– реальной математике, а именно, математическому моделированию, применению математики, в том числе, с использованием ИКТ;

– поиску решений новых задач, формированию внутренних представлений и моделей для математических объектов, преодолению интеллектуальных препятствий.

Реализация названных изменений возможна при существенном обновлении как содержания математического образования, которое должно пополняться элементами прикладной и «компьютерной» математики, так и характера математической деятель-

ности. В свою очередь, данные изменения предполагают существенное обновление технологии обучения математике.

2. Инновационные технологии. Мы рассматриваем инновации как новшества в содержании, методиках, образовательных технологиях, которые, сохраняя в себе лучшие традиции педагогической практики,

– обусловлены определенным социальным заказом;

– практико-ориентированы;

– вовлечены в процесс апробации, внедрения, освоения; распространения (диффузии);

– призваны получить воплощение в виде нового или усовершенствованного «образовательного» продукта (стандарта, программы, линии учебной литературы, банка контрольных заданий и т.д.).

В свою очередь, технологию обучения будем рассматривать как «последовательность педагогических действий, операций, коммуникаций, выстраиваемую в соответствии с целевыми установками, конкретным ожидаемым предметным или метапредметным результатом» и направленную на гарантированность результата ([2]).

Наконец, технологии обучения будем называть инновационными, если они:

– наиболее востребованы на современном уровне развития образования;

– зарекомендовали себя положительным образом в процессе апробации;

– обладают свойством воспроизводимости (возможностью тиражирования).

Исходя из основных положений Концепции и развивая идеи работы ([1]), всякую инновационную технологию обучения, в широком смысле мы будем рассматривать с точки зрения содержательного, компетентностного и собственно технологического подходов. А именно, речь идет об интеграции

– инновационного содержания, соответствующего компетентностному подходу в обучении;

– инновационных методов обучения, призванных активизировать собственную деятельность учащегося как субъекта образовательного процесса;

– современной инфраструктуры обучения, которое теперь будет происходить (и уже во многом происходит) в ИКТ-средах, с применением ИКТ-инструментов.

3. Инновационное содержание. Содержание обучения будем понимать как систему знаний, умений, навыков (ЗУН) и способностей установить связь между ЗУН и новой проблемой (в том числе, практического или прикладного характера), перенести соответствующие ЗУН в новую ситуацию и реализовать их в ней, что соответствует именно компетентностно-ориентированному обучению и достижению уровня творческой деятельности.

Инновационное содержание образования предполагает его актуальность и востребованность; такое содержание соответствует современным целям образования, интегрирует формально-знаниевый и личностно-деятельностный подходы ([7]). Так, в условиях обновления содержания школьного математического образования выстраиваются две инновационные содержательные линии: логико-стохастическая и «реальной математики», предполагающая, в частности, освоение учащимися простейших приемов математического моделирования. Эти содержательные линии пронизывают все основные разделы содержания математического образования на каждой данной ступени обучения.

Материал раздела «Логика и множества» нацелен на математическое развитие обучающихся, формирование у них умения точно, сжато и ясно излагать мысли в устной и письменной форме.

Стохастическое направление строится как объединение трех взаимосвязанных составляющих – элементов комбинаторики, теории вероятностей и статистики и включается в образовательный минимум как в основной, так и в старшей школе. Освоение элементов стохастики способствует формированию у учащихся:

– способности применять классическую, статистическую и геометрическую модели вероятности при решении прикладных и практических задач;

– умения прогнозировать наступление событий на основе вероятностно-статистических методов и использовать полученные умения для решения задач в смежных дисциплинах.

Собственно математический подход демонстрирует глубокую связь теоретико-множественного, логического и стохастического направлений ([4]), которая может быть трансформирована в образовательную практику с помощью приемов, предложенных в [5] и [6]. Результатом освоения данной инновационной линии должно стать формирование логико-стохастической компетенции, проявлением которой являются:

– понимание учащимися вероятностного характера происходящих процессов и явлений;

– мотивация к математической деятельности в области логических операций над высказываниями, нахождения вероятностей наступления тех или иных событий, статистической обработки результатов простейших экспериментов («оказывается, это интересно!»);

– овладение комплексом первичных знаний и умений в области математической логики, теории вероятностей и математической статистики (в частности, умений формализовать операции над высказываниями, множествами или событиями, вычислять вероятности событий непосредственно по определению или с помощью подходящих формул, систематизация и визуализация статистических данных в форме таблиц, многоугольников распределения, гистограмм и т.п.);

– приобретение первичного опыта соответствующей деятельности и потенциала для использования этого опыта в новых ситуациях;

– рефлексия (осознание собственных возможностей, самоутверждение в соответствующей деятельности, самооценка).

В современных условиях и в свете основных идей Концепции приобретает особую актуальность проблема сближения «теоретической» и «реальной» математики средствами эффективного использования идей и методов математического моделирования. При этом, по нашему мнению, речь должна идти не только о реализации средствами математики межпредметных связей, но и о внутрипредметном моделировании как способе «переноса» знаний, умений и навыков в смежные разделы курса математики.

Математическое моделирование позволяет свойства объекта-прообраза, его параметры, внутренние и внешние связи описать в количественной форме, с помощью логико-математических конструкций. В частности, средства математики позволяют интерполировать и экстраполировать (прогнозировать) поведение объекта-прообраза.

Решая учебные задачи (в частности, задания ГИА за курс основной и старшей школы), учащийся постоянно сталкивается с термином «математическая модель». Однако, как правило, понимание этого термина остается на интуитивном уровне. В качестве технологического приема освоения данной содержательной линии мы предлагаем соответствующий цикл задач предварить введением основных понятий, связанных с математическим моделированием. В частности, изучение курса математики на профильном и углубленном уровне, по нашему мнению, предполагает не только ознакомление учащихся с понятиями модели, но также и с такими требованиями к ней, как адекватность, простота, оснащенность, продуктивность и др.

Учащиеся должны четко представлять и уметь реализовывать (на доступном им уровне) три основных этапа процесса математического моделирования:

1) формализацию предложенной задачи (формулировку в математических терминах);

2) решение задачи в рамках соответствующей математической теории (решение «внутри модели»);

3) интерпретацию полученного решения в терминах исходной предметной области.

Признаками сформированной на начальной стадии компетенции математического моделирования могут служить:

– осознание учащимися возможностей математической науки в описании, исследовании, прогнозировании характера происходящих процессов и явлений, приобретение представлений о широком спектре применений математических знаний и умений;

– повышение мотивации к математической деятельности как следствие такого осознания;

– овладение алгебраическим, геометрическим, аналитическим аппаратом, необходимым как для формализации моделируемой ситуации, так и для ее «внутри-математического» исследования;

– умение (сначала – под руководством учителя, а затем и самостоятельно) строить, анализировать простейшие математические модели и получать необходимые выводы, а также использовать опыт соответствующей деятельности в новых для себя ситуациях;

– «положительная» (оптимистически ориентированная) рефлексия («у меня получается!»).

5. Инновационный технологический прием мы рассматриваем как элемент инновационной технологии, отвечающий на конкретный вопрос: «как данному материалу обучить результативно?». Такой прием отвечает целям формирования определенной компетенции и «привязан» к определенному математическому материалу. Отметим следующие технологические приемы, которые мы относим к инновационным.

1. Классификация задач на основе характерных признаков и выявление принадлежности данной задачи определенному классу.

2. Алгоритмизация (пошаговое выполнение действий, характерных для решения задач данного класса), в том числе использование технологических таблиц; в таких таблицах сведена информация, позволяющая найти четкие ответы на вопросы:

а) какого рода операции следует выполнять?

б) в какой последовательности выполняются предусмотренные процессом решения операции?

в) каким должен быть конечный результат выполнения определенной операции?

г) какие «математические инструменты» (правила, формулы и т.п.) могут быть привлечены для эффективного выполнения операции?

Так, например, решение задач на нахождение наибольших и наименьших значений величин (физических, геометрических и др.) предполагает:

а) моделирование задачи в терминах функциональной зависимости;

б) «опознавание» класса, к которому принадлежит данное задание – нахождение средствами дифференциального исчисления наибольшего или наименьшего значения функции;

в) использование адекватного данному классу алгоритма (область определения – производная – критические точки – экстремальные значения функции и значения на границе области определения – выбор наибольшего или наименьшего значения).

3. Визуализация (использование таблиц, графиков, мультимедийных средств).

4. Использование специализированных математических средств, например, инвариантности форм (формул) относительно аргумента (решение заданий с помощью замены переменных).

5. Использование серий теоретических упражнений взамен традиционных доказательств теорем; при этом теоретические

упражнения понимаются нами как задачи на «локальный» анализ теоретического материала, а именно:

- распознавание основных дидактических единиц (определений, утверждений, формул), возможно – выбор правильного ответа из нескольких вариантов (такие задания относятся одновременно к тестовым);
- вывод незнакомых учащемуся формул на основе уже известных;
- доказательства «в несколько строк» новых (для учащихся) утверждений.

Решения теоретических упражнений, взамен пассивного восприятия учащимися уже готовых доказательств, являются элементами исследовательской деятельности и служат активными методами формирования образовательных компетенций.

К числу инновационных технологических приемов мы относим и кейс-метод (метод кейсов), как метод ситуационного анализа, использующий описание реальных ситуаций и предполагающий пошаговое решение комплексной задачи. Кейс-метод требует не только знания понятий и фактов, но и умения оперировать ими, выстраивать логические схемы решения проблемы, аргументировать свое мнение. Кейс-метод интегрирует в себе другие методы познания: анализ, синтез, описание, моделирование, проблемный метод, эксперимент, классификации и др., способствует оптимальному сочетанию теории и практического знания, а также умений, опирающихся на предыдущий опыт практической деятельности учащихся.

Решение кейс-заданий влечет за собой рефлексию соответствующей матема-

тической деятельности, проявляющуюся, в частности, в анализе собственной работы, развитии самостоятельности, выработке навыков самоконтроля, умении находить причину затруднения и пути его преодоления и др.

Использование указанных приемов в сочетании с ИКТ-инструментами призвано существенно повысить эффективность труда как учителя, так и учащегося, усилить мотивацию учащихся к математической деятельности, а также обеспечить формирование у них практико-ориентированной математической компетенции.

Список литературы

1. Бондаренко О.В. Современные инновационные технологии в образовании / О.В. Бондаренко // Электронный журнал «РОНО». Режим доступа: https://sites.google.com/a/shko.la/ejrono_1.
2. Капинус О.В. Понятие «Педагогическая технология»: теоретический аспект / О.В. Капинус // Педагогические исследования: гипотезы, проекты, внедрения. Сборник научных трудов. – Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та, 1998. – С. 41–49.
3. Концепция развития российского математического образования. Основное содержание [Электронный ресурс] / Режим доступа: www.math.ru/conc/vers/conc-3003.html.
4. Нахман А.Д. Булевы алгебры как основа для изучения математической логики, теории множеств, теории вероятностей // Вестник ТГТУ. – 2005. – Т. 11, № 1Б. – С.246-253.
5. Нахман А.Д. Задачи на вычисление вероятности события / А.Д. Нахман // Математика в школе. – 2011. – № 1. – С. 34–41.
6. Нахман А.Д. Технологические приемы решения вероятностных задач [Электронный ресурс] / А.Д. Нахман // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 3. – С. 7. Режим доступа: www.science-education.ru/109-9613.
7. Хуторской А.В. Деятельность как содержание образования / А.В. Хуторской // Народное образование. – 2003. – № 8. – С. 107–114.

УДК 159.937; 378; 72

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВОСПРИЯТИЯ ПЛОСКОСТНОГО И ОБЪЕМНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ У СТУДЕНТОВ ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ОРИЕНТАЦИИ МЕТОДАМИ АППАРАТНОГО МОНИТОРИНГА – АЙТРЕКИНГ – НА ПРИМЕРЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПО НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ

¹Оконешникова Н.С., ²Колезнева И.В., ³Ломтатидзе О.В., ³Алексеева А.С.

¹ГАПОУ СО «Уральский колледж строительства, архитектуры и предпринимательства», Екатеринбург, e-mail: nin_ok1951@mail.ru;

²ФГБОУ ВПО «Уральская государственная архитектурно-художественная академия», Екатеринбург, e-mail: fairstorm@mail.ru;

³ФГАОУ ВПО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Екатеринбург, e-mail: olya.l@mail.ru

Исследование проведено с целью сравнения особенностей восприятия плоскостных и объемных изображений студентами-архитекторами, выполняющими практическую работу по начертательной геометрии по теме «Построение теней в перспективе». Оценка зрительного восприятия испытуемых осуществлялась при помощи системы высокоскоростного удаленного бинокулярного трекинга глаз eye-tracking SMIREД 500 на базе лаборатории психофизиологии и психофизики УрФУ на выборке из 21 студента-архитектора. По времени и частоте рассматривания выделенных деталей изображений составлены тепловые карты восприятия, данные средней продолжительности фиксации взгляда сведены в общую таблицу. В ходе работы выявлены различные стратегии восприятия испытуемыми объемного и плоскостного изображений. Даны рекомендации по проведению практических занятий для студентов архитектурных и строительных специализаций с учетом выявленных стратегий восприятия.

Ключевые слова: зрительное восприятие пространства, восприятие чертежа, объемное моделирование, айттрекинг, тепловая карта, методы обучения

THE COMPARISON ANALYSIS OF PERCEPTION OF PLANAR AND VOLUMETRIC IMAGES AMONG ART ORIENTATION'S STUDENTS BY HARDWARE MONITORING METHODS – EYE-TRACKING – ON THE EXAMPLE OF PRACTICAL CLASSES OF DESCRIPTIVE GEOMETRY

¹Okoneshnikova N.S., ²Kolezneva I.V., ³Lomtatidze O.V., ³Alekseeva A.S.

¹GAPOU SO «Ural college of construction, architecture and business», Ekaterinburg, e-mail: nin_ok1951@mail.ru;

²FGBOU VPO «Ural state academy of architecture and arts», Ekaterinburg, e-mail: fairstorm@mail.ru;

³Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Professional Education «Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin», Ekaterinburg, e-mail: olya.l@mail.ru

This scientific research is devoted to the comparison of students' perception of planar and volumetric images during their practical work on the descriptive geometry course named «Creation of Shadows in the Perspective». The assessment of visual perception of tested persons was carried out by means of system of high-speed remote binocular tracking of eyes – eye-tracking – SMIREД 500 based on the Laboratory of psychophysiology and psychophysics UrFU on the sample of 21 students-architects. The thermal cards of perception are received taking into account the time and frequency of examining of the allocated details of images. Data of Fixations' Durations are reduced in the general table. Various strategy of perception of planar and volumetric images are revealed. Taking into account the revealed strategy of perception, recommendations about carrying out practical classes for students of architectural and construction specializations are made.

Keywords: visual perception, perception of planar and volumetric images, eye-tracking, thermal card, training methods

Исключение предмета «Черчение» из программы большинства общеобразовательных школ в совокупности с неуклонным снижением количества учебных часов, отводимых в академии на изучение начертательной геометрии, делает проблематичной подготовку студентов архитектурных и строительных специальностей к выполнению проектов, содержащих графическую часть. Традиционный подход по формированию пространственного мышления предполагает

опору на воображение, что даёт более прочный и долговременный результат, но требует значительно больших затрат времени. Динамично развивающиеся технологии позволяют решить поставленную задачу в сжатые сроки и обеспечить высокий и устойчивый уровень интереса обучающихся к предмету [2].

Цель исследования

Используя аппаратные методы диагностики зрительного восприятия (айтре-

кинг) [1], определить основные компоненты стратегии восприятия объемного и плоскостного изображений, дать рекомендации по организации учебного процесса по подготовке студентов архитектурных и строительных специальностей.

Для того чтобы обеспечить в создавшихся условиях недостаток учебного времени и отсутствия преподавания черчения, как базовой дисциплины в школе, практико-ориентированную направленность графических дисциплин при обучении студентов архитектурных и строительных специальностей, необходимо как можно более быстро формировать практические навыки, используя оставшееся учебное время для закрепления умений чтения и выполнения чертежей. Это становится возможным при повышении активности восприятия студентов.

С первых практических занятий по начертательной геометрии студентов знакомят с термином «эпюр» (чертёж) [4], предлагая по прямоугольным проекциям объемного изображения (пересечение прямых, плоскостей, тел вращения и просто объемов) построить сечение объекта. В таких объектах появляются линии, искривляющиеся и в горизонтальной и в вертикальной проекции, имеющие математическое выражение уравнения первого порядка. И в них могут возникнуть плоскости, имеющие такие искривления, – проекции второго порядка, рассматриваемые, как геометрические объекты. Они трудны в проецировании на плоскости, в прочтении и представлении чертежа (в математике выражаются биквадратными уравнениями). Студентам творческих специальностей часто бывает сложно работать с двумерным плоским изображением, т.к. на подготовительных курсах в Архитектурной академии в течение года абитуриенты учатся строить по придуманным композициям трехмерное изображение пространственной фигуры, в отличие от абитуриентов технических вузов, которые начинают воспринимать пространство по проекциям в ходе изучения дисциплины.

Продолжать развивать целостность и структурность объемного восприятия, а не плоскостного изображения, следует на практических занятиях по начертательной геометрии, применяя методику, повышающую способность восприятия форм, используя трёхмерное геометрическое моделирование, позволяющее лучше понять задачу, найти оптимальный вариант её решения и с помощью алгоритма построения. Т.е., необходимо уделять внимание не количественному, а качественному аспекту даваемой информации, что далеко не одно и то же [5].

При изучении раздела «Построение теней в перспективе» [4] эффективной является работа с макетами. Это средство применяется для моделирования разных видов объемных моделей фигур, пространств. В практике учебного процесса особенно популярны макетно-графические средства, в сочетании с разными визуальными устройствами для съёмки и проекции, благодаря их доступности, простоте, наглядности.

Выполненные из бумаги макеты элементов здания (балок, колонн, лестниц и др.) помещают в ящик без передней стенки и с помощью перемещающегося влево-вправо, вверх-вниз фонарика, дающего тонкий однонаправленный луч, получают наглядные примеры распределения теней на поверхностях. Это помогает выбрать оптимальный вариант расположения искусственного источника света в интерьере [7] и делает более целенаправленной работу по построению теней на чертеже. Если такие манипуляции с макетом и источником света производить перед веб-камерой, становится возможной передача их на экран и использование при объяснении материала. Фронтальные упражнения по данному разделу выполняются на подосновах, использование которых позволяет не только сэкономить время, отводившееся ранее на перечерчивание условий задач, порой весьма трудоёмкое: добавляя свои построения, студенты стремятся чертить «не хуже, чем компьютер» и подсознательно закрепляют правила графического оформления чертежей.

При использовании системы наглядного моделирования принципы исследования пространства приближаются к принципам исследования реальной среды. Это важное достоинство метода, оно не требует дополнительных мыслительных преобразований. Эта система имеет широкие перспективы применения как в процессе реального и учебного проектирования, так и в экспериментальных научных исследованиях, превращаясь в средство изучения процесса проектирования [3].

Недостаток макета в том, что он дает представление о проектируемых объектах только в верхних точках зрения, а также в том, что объемное, стереоскопическое восприятие макета не соответствует характеру натурального восприятия. Как известно из стереоскопии, характер зрительного восприятия пространства определяется стереоскопическим базисом глаз, равным в среднем 65 мм. Для полноценного изучения композиции макетного пространства необходимо уменьшать стереобазис наблюдения и съёмки в соответствии с уменьшением макета. Этот метод создает возможность нагляд-

ного моделирования третьего измерения пространства – глубины. Для зрительного изучения глубины и объемной формы на макете возможно применение специальных перископических устройств типа иконоскопа с изменяющимся стереобазисом (система зеркальных клиньев и оптических линз) [3].

В творческих учебных учреждениях специфика применения технических средств определяется характером проводимых занятий, в частности, тем, что много времени отводится практическим работам по начертательной геометрии, включающей элементы выбора наилучшей точки восприятия объекта, пространства (интерьера) и построения теней с выбором оптимального освещения. Эти элементы воспринимаются чувственно, наглядно. В натуре основную информацию о них человек получает с помощью органов зрения. Эффективность применения средств наглядного моделирования связана с высокой восприимчивостью

архитекторов к любой наглядной информации. Поэтому целесообразным представляется сравнение методов пространственного моделирования и методов построения чертежа в плоском (двумерном) измерении.

Определить основные компоненты стратегии восприятия объемного и плоскостного изображений стало возможным благодаря аппаратному мониторингу айтрекинг [6] на базе лаборатории психофизиологии и психофизики департамента психологии УрФУ. В эксперименте принимали участие студенты УралГАХА, УАСК.

Материалы и методы исследования

Данное исследование осуществлялось на выборке из 21 студента (4 девушки и 17 юношей) УралГАХА (факультет Дизайна, факультет Архитектуры), УАСКа в возрасте 18–20 лет. В качестве стимульного материала использовались фотографии макета и чертежа зального пространства на примере практического занятия по начертательной геометрии по разделу «Построение теней в перспективе интерьера».

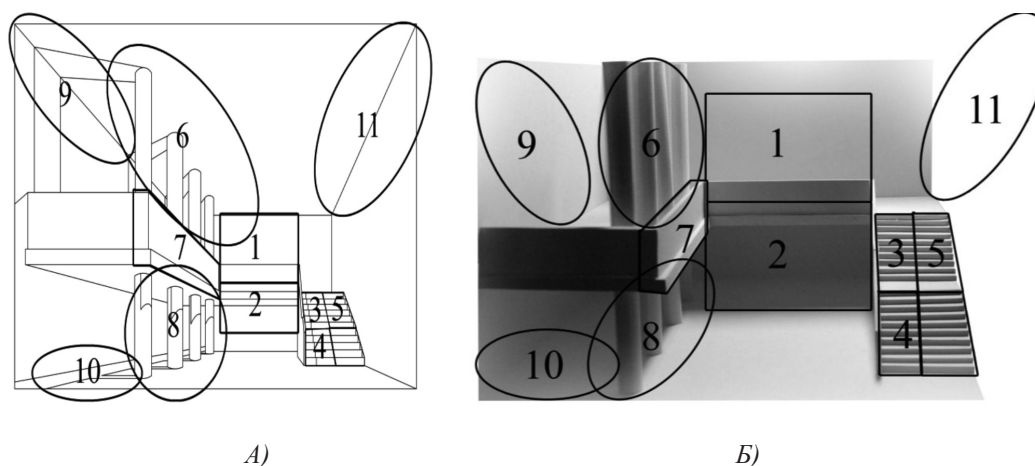


Рис. 1. Выделенные стимульные зоны восприятия А) чертежа, Б) макета

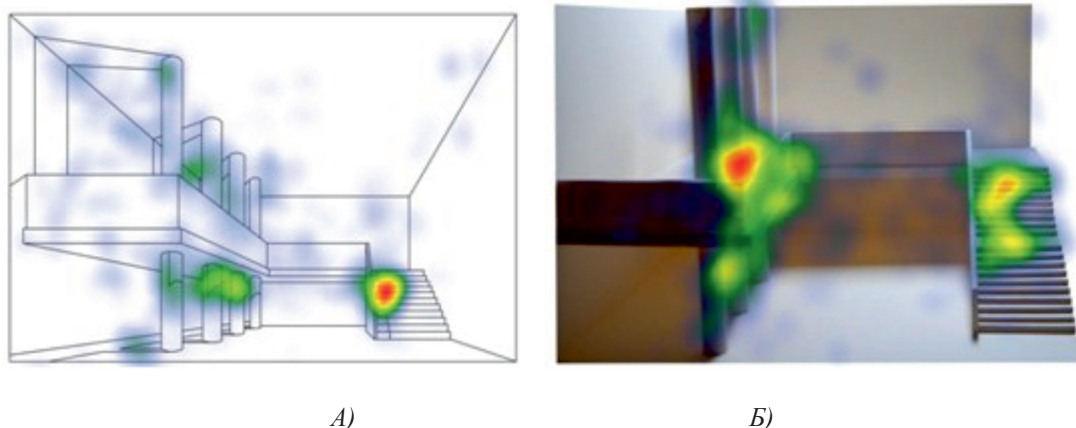


Рис. 2. Тепловая карта зон повышенного внимания при восприятии А) чертежа, Б) макета

Для оценки визуального восприятия фотоматериала использовалась система высокоскоростного удаленного бинокулярного трекинга глаз eye-tracking SMIREД 500. Для создания протокола предъявления стимулов и последующего предъявления материала применялся программный модуль Experimental Center 2.x. Испытуемые сидели перед монитором со встроенной в него системой удаленной регистрации движения глаз и рассматривали предъявляемый им фотоматериал. В результате работы были получены тепловые карты зрительного восприятия, а также средняя продолжительность фиксации взгляда испытуемых на выделенных стимульных зонах (рис. 1).

Результаты исследования и их обсуждение

При сравнении восприятия стимульных материалов методом тепловых карт (рис. 2, А, В) выявлены следующие закономерности.

При восприятии обоих стимульных материалов студенты фокусируются на одних и тех же объектах (лестница, колоннада, частичная фиксация внимания по центру), однако структура восприятия имеет различия.

По стимульному материалу «макет» внимание сконцентрировано на целостных объектах: угол балкона, лестница. При этом угол является ближайшей к воспринимающему точкой пространства макета, а лестница представляет собой единый объект, выделяющийся на фоне незаполненного пространства. На фотоматериале «чертеж» внимание сосредоточено на линиях и контурах объектов. В частности, на границе света и тени от перил лестницы, светотеневых границах колоннады сверху и снизу от балкона. Помимо перечисленных, на данной тепловой карте, выявляются зоны внимания, идущие по линиям границ плоскостей пространства (стыки стен и потолка). Очевидно, при рассматривании границ в данном случае субъекты анализировали смыс-

ловую составляющую линий. Например, шло «распознавание» функционального значения линий под балконом. Испытуемые пытались понять, что это – узор, инженерные конструкции или тени.

Анализ средней продолжительности фиксации взгляда на выделенных зонах зрительного восприятия (см. рис. 1, таблица) также свидетельствует о сходных объектах, но различной детализации восприятия макета и чертежа.

В обоих случаях присутствует зона непродолжительной фиксации по центру композиции. Однако в то время как в случае макета эта зона равномерно распределена по центру, в случае чертежа она сконцентрирована на трех горизонтальных линиях, изображающих балкон и его границы в перспективе. Средняя продолжительность фиксации на лестнице и на чертеже и на макете максимальна в зоне 3. При этом на макете выделяются дополнительные зоны внимания 4 и 5, распределяя внимание испытуемого по целостному объекту. Восприятие левой части стимула (колоннада и балкон) сконцентрировано на вертикалях несущих элементов. При этом в случае макета наибольшее количество внимания (максимальная продолжительность фиксации) уделяется зонам 6 и 7, т.е. наиболее близким к реципиентам частям объекта и.ю находящемуся над ними пересечению объемных элементов конструкции (балкона и колонн). В случае чертежа зона максимального внимания (зона 8) совпадает с построенными контурами границ света и тени. В дополнение на чертеже можно выделить три дополнительных зоны внимания, связанных с рассматриванием диагональных направляющих (стык потолка и стены направленная в перспективу) от центра на угол (зоны 9–11).

Средняя продолжительность фиксации взгляда испытуемых на выделенных стимульных зонах, мс

объект	Выделенная зона										
	центр		лестница			колоннада			Переферия слева		Переферия справа
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
макет	310,6* ± 9,8	308, ± 10,2	951, ± 18,9	343,2* ± 8,4	191,1* ± 6,2	1196,9* ± 20,4	1029,2* ± 18,4	674,5* ± 14,2	34,6* ± 3,9	96,5* ± 5,6	35,7* ± 3,8
чертеж	151,8* ± 5,4	362, ± 14,4	963, ± 19,2	112,0* ± 6,1	56,4* ± 4,9	774,6* ± 16,3	640,8* ± 12,3	1417,7* ± 22,4	402,* ± 9,2	243,* ± 6,3	112,0* ± 4,9

Примечание. * – достоверные различия ($F > F_{кр}$, $p < 0,05$).

Заключение

Анализ полученных данных восприятия плоскостных и объемных изображений позволяет предположить использование студентами двух различных стратегий восприятия объектов. Выделение целостных объектов с равномерно распределенным по ним вниманием в случае объемного изображения предполагает задействование законов гештальта (закон фигуры и фона, замыкания, близости) [5]. В случае двумерного изображения задействована когнитивная обработка информации (испытуемый, рассматривая линии, обозначающие контуры, стремится определить их значение) для конструирования объекта и интеграции недостающих деталей.

Рекомендации. Учитывая полученные данные, объемные изображения эффективны при иллюстрировании и демонстрации целостных объектов, плоскостные изображения – для проработки отдельных деталей конструкций.

Поэтому можно рекомендовать совместное использование на практических занятиях по начертательной геометрии для объяснения темы «Построение теней в перспективе» объемное моделирование с демонстрацией результатов в разных вариантах в сопровождении вычерчивания

перспективы на доске. При одновременном применении этих двух подходов при объяснении темы ведется проработка материала на разных уровнях зрительного восприятия: непосредственного целостного (гештальт-восприятия) и опосредованного высшими когнитивными процессами (воображения и мышления) интегративного восприятия.

Список литературы

1. Булатова Э.В., Ломтатидзе О.В. Восприятие ключевых концептов креолизованного медиатекста // Известия Уральского Федерального университета. Серия 1. Проблемы образования, науки и культуры. – 2015. – № 1 (135). – С. 24–33.
2. Загвязинский И.В. Вузовская лекция в структуре современного учебного процесса // Образование и наука. – 2014. – № 2 (111). – С. 34–46.
3. Иовлев В.И. Пространственно-временное моделирование архитектурной композиции – Свердловск: План Минвуза РСФСР. – 1990. – 187 с.
4. Короев Ю.И. Начертательная геометрия. – М.: Архитектура – 2007. – 424 с.
5. Лупандин В.И. Общая психология (сенсорно-перцептивные процессы). – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та. – 2003. – 180 с.
6. Огнев А.С., Венерина Щ.Г., Виноградова И.А. Новые психодиагностические возможности трекинга глаз // Вестник Московского государственного гуманитарного университета им. М.А. Шолохова. Педагогика и психология. – 2012. – № 3. – С. 107–112.
7. Титов А.Л. Композиция внутреннего пространства. – Екатеринбург: Архитектон. – 2012. – 81 с.

УДК 378.147.88

ЭЛЕКТРОННЫЕ ДИДАКТИЧЕСКИЕ РАЗРАБОТКИ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ

Снегирева Л.В., Рубцова Е.В.

ГБОУ ВПО «Курский государственный медицинский университет Минздрава России», Курск,
e-mail: sneglv1@gmail.com, rubcova2@mail.ru

В статье проведен анализ результатов внедрения авторских электронных дидактических разработок в учебный процесс на основе изучения показателей учебной деятельности студентов медицинского вуза. В качестве показателей учебной деятельности студентов авторами использовались величина среднего балла в учебном году, количество оценок «отлично», «хорошо» и «удовлетворительно» на курсовом экзамене, число студентов, рекомендованных кафедрой к освобождению от экзамена по итогам рейтингового контроля, величина среднего балла на экзамене, количество учащихся – призеров и победителей олимпиад по дисциплине, величина среднего балла по практическим навыкам студентов. Изучение авторами динамики показателей учебной деятельности студентов за три года, данные корреляционного анализа с коэффициентом использования электронного учебного пособия дают основание утверждать о достаточно высокой эффективности использования авторских дидактических разработок в педагогическом процессе.

Ключевые слова: электронные дидактические разработки, учебная деятельность, корреляционный анализ, педагогический процесс

ELECTRONIC TEACHING MANUALS AS AN EFFECTIVE METHOD INCREASING THE LEVEL OF HIGH EDUCATION

Snegireva L.V., Rubtsova E.V.

Kursk Stat Medical University, Kursk, e-mail: sneglv1@gmail.com, rubcova2@mail.ru

The article analyzes the effectiveness of using the electronic teaching manual throughout the educational process based on the results shown by the students of medical university in terms of their educational activity. As indicators of educational activity of students, the authors used: the average mark in the academic year, the number of assessments of «excellent», «good» and «satisfactory» in the final exams, the number of students being on the top list of scoring rate, the average mark in the exam, the number of students – the winners of the academic competition in the discipline, the average mark on the practical skills. The studying of students' educational activity development for three years, the data correlation analysis with the measuring of using level of the electronic teaching manual give grounds to make a conclusion about undeniable efficiency of electronic teaching manual in the educational process.

Keywords: electronic teaching manual, educational activity, correlation analysis, educational process

Формирование математической компетентности, как структурного компонента профессиональной компетентности будущего работника здравоохранения, является одной из приоритетных задач современного образования [5], требующей переосмысления содержания математических дисциплин и нового подхода к организации обучения математике [3].

В этой связи особую актуальность приобретает проблема увеличения эффективности учебного процесса в высшей школе, достижения поставленных целей (выполнения учебной программы), при минимализации временных затрат учащихся [1, 2].

В рамках поиска решения указанной проблемы сотрудниками кафедры физики, информатики и математики было проведено исследование среди студентов 1 курса факультета клинической психологии с целью выявления факторов, составляющих основу эмоционального дискомфорта учащихся при изучении дисциплины «Математика» в медицинском вузе [4].

Большинство студентов отметило, что источниками эмоционального дискомфорта являются:

- осознание отсутствия прочной базы школьных знаний для овладения материалом
- отсутствие мотивации при изучении дисциплины, нехватка примеров применения конкретной темы в профессиональной деятельности.

Кроме того, большой объем материала, представленного в учебнике, необходимость использования сразу нескольких источников для усвоения темы, серьезные временные затраты при отборе информации студенты отметили в качестве факторов формирования состояния переутомления в процессе обучения.

Полученные данные убедили нас в необходимости создания собственного учебного пособия, которое бы позволило студентам освоить в полном объеме учебный материал, минимизировав временные затраты на его изучение. Для этого издание должно отличаться:

- четкой структурой;

- полнотой и ясностью изложения теоретического материала;
- конкретными ссылками на школьный курс математики;
- подбором заданий с учетом профессиональной направленности;
- подробными примерами решения задач.

Работа по созданию такого учебного пособия была начата в 2010 году, а с 2011 года электронное издание активно используется нами в учебном процессе.

В текущем году мы решили проанализировать эффективность использования электронного учебного пособия в учебном процессе, используя статистические данные за три учебных года, с целью создания нового пособия.

Поскольку в 2009–2010 учебном году кафедра только приступила к разработке учебного пособия, то коэффициент его использования был принят за ноль. В 2010–2011 учебном году пособие готовилось к регистрации, отдельные элементы электронного издания апробировались в учебном процессе (8 тем из 18), поэтому коэффициент использования оказался равным $8:18 = 0,44$. В июне 2011 года было получено свидетельство о государственной регистрации «Учебного пособия по математике для студентов факультета клинической психологии». Таким образом, пособие применялось в процессе обучения на протяжении 2011–2012 учебного года, и его коэффициент использования в указанном году мы приняли равным единице.

В качестве показателей учебной деятельности студентов мы использовали:

- величину среднего балла по математике в учебном году;
- количество оценок «отлично», «хорошо» и «удовлетворительно» на курсовом экзамене по математике;
- число студентов, рекомендованных кафедрой к освобождению от экзамена по итогам рейтингового контроля;
- величину среднего балла на экзамене по математике;
- количество учащихся – призеров и победителей олимпиад по дисциплине «математика»;
- величину среднего балла по практическим навыкам студентов.

Оказалось, что с внедрением в учебный процесс электронного учебного пособия кафедры количество отличных оценок на курсовом экзамене увеличилось с 4% в 2009–2010 учебном году до 17% в 2011–2012 учебном году. Подобного рода динамика наблюдалась и по числу оценок «хорошо». В 2009–2010 учебном году хорошие знания показали 13% студентов, а в 2011–2012 учебном году – уже 17% учащихся. С 31% до 40% возросло число студентов, ответивших на экзамене удовлетворительно. С момента начала использования пособия сократилось количество неудовлетворительных оценок на курсовом экзамене с 12% в 2009–2010 учебном году до 7% в 2011–2012 учебном году, а число студентов, не допущенных к экзамену по причине отсутствия зачета по дисциплине «Математика», уменьшилось с 25% до 15%.

		2009–2010	2010–2011	2011–2012
1	Коэффициент использования пособия	0	0,44	1
2		количество человек		
Оценка на экзамене	5	3,8%	14,3%	17,2%
	4	13,5%	8,2%	20,7%
	3	30,8%	32,6%	39,7%
	2	11,5%	4,1%	6,9%
	недопуск	25%	26,5%	15,5%
	неявка	15,4%	14,3%	0
пересдача	первая	44,2%	42,9%	19%
	вторая	34,6%	24,5%	6,9%
рейтинг	участие в рейтинге	13,5%	22,4%	34,5%
	освобождены по рейтингу	0	6,1%	8,6%
	призеры олимпиады	0	6,1%	3,4%
3	средний балл на экзамене			
		3,16	3,55	3,57
4	средний балл за практические навыки			
		3,48	3,38	4,0
5	средний балл за учебный год			
		2,93	3,14	3,17

Результаты экзамена 2009-2010

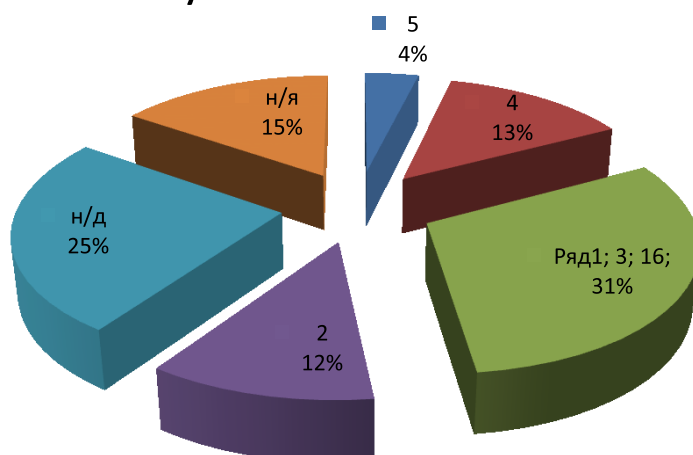


Рис. 1. Результаты экзамена 2009–2010

Результаты экзамена 2010-2011

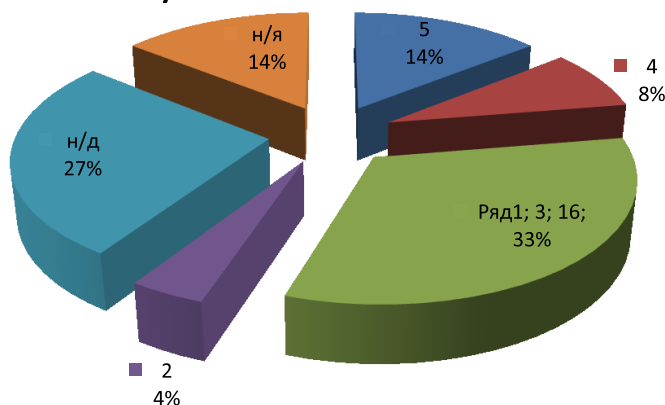


Рис. 2. Результаты экзамена 2010–2011

С 2009–2010 учебного года увеличилось число учащихся, принимавших участие в системе рейтингового контроля по дисциплине «Математика». Если в 2009–2010 учебном году доля таких студентов составила 13,5%, то в 2010–2011 учебном году уже 22,4%, а в 2011–2012 учебном году 34,5%. Значительно увеличилось число студентов, получивших рекомендацию кафедры к освобождению от курсового экзамена по результатам рейтингового контроля: с 6,1% до 8,6%.

С момента введения учебного пособия в учебный процесс наметился рост величины среднего балла на экзамене. В 2009–2010 учебном году он составлял 3,16, в 2010–2011 учебном году уже – 3,55, а в 2011–2012 учебном году – 3,57. Возросло количество студентов, прошедших отбор по результатам успеваемости в течение учебного года для участия в олимпиадах по

математике. Если в 2009–2010 учебном году таких студентов не было вовсе, то в последующие годы их число составило 6,1% и 3,4% соответственно.

Использование учебного пособия оказало помощь студентам и в подготовке к сдаче практических навыков по математике. Об этом свидетельствует динамика изменения величины среднего балла за практические навыки. Средний балл увеличился с 3,48 в 2009–2010 учебном году до 4,0 в 2011–2012 учебном году.

Одновременно наблюдалась отрицательная корреляция между коэффициентом использования учебного пособия в учебном процессе и числом студентов, присутствовавших на первой пересдаче экзамена по математике. Количество учащихся на пересдаче сократилось на 25,2% в 2011–2012 учебном году по сравнению с 2009–2010 учебным годом.



Рис. 3. Результаты экзамена 2011–2012

Аналогичную ситуацию мы наблюдали на второй пересдаче экзамена, поскольку в 2011–2012 учебном году число неуспевающих студентов составило 6,9% по сравнению с 34,6% и 24,5% в 2009–2010 и 2010–2011 учебных годах соответственно.

А вот средний балл по дисциплине в учебном году вырос по сравнению с 2009–2010 учебным годом с 2,93 до 3,17 в 2011–2012 учебном году.

Все приведенные данные свидетельствуют о высокой эффективности использования «Учебного пособия по математике для студентов факультета клинической психологии» в учебном процессе на кафедре физики, информатики и математики и о целесообразности применения продуманных, четко структурированных электронных учебных пособий для выполнения учебной программы и в дальнейшем. По мнению студентов кафедры, учебное пособие по математике позволяет им уменьшить

временные затраты на изучение материала учебного курса, снижая утомляемость и одновременно повышая успешность освоения дисциплины.

Список литературы

1. Митяева А.М. Здоровьесберегающие педагогические технологии: учебное пособие. – Москва: Академия, 2010. – 192 с.
2. Осин А.В., Калина И.И. Электронные образовательные ресурсы нового поколения в вопросах и ответах. – Москва, Агентство «Социальный проект», 2007. – 28с.
3. Селевко Г.К. Педагогические технологии на основе информационно-коммуникационных средств. – Москва: НИИ школьных технологий, 2004. – 224 с.
4. Снегирева Л.В., Тарасова С.А. Сравнительный анализ особенностей учебной мотивации студентов медицинского вуза // Наука XXI века: теория, практика, перспективы: сб.тр. международной науч-практич. конф. – Уфа, 2014. – С. 145–146.
5. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки (специальности) 030401 Клиническая психология (квалификация (степень) «специалист») / Минобрнауки России. – М., 2010. – 49 с.

УДК 37

МЕДИАОБРАЗОВАНИЕ: ИНТЕГРАЦИЯ ДИДАКТИКИ, ИНФОРМАЦИОННОЙ ЭСТЕТИКИ И ЛОКАЛИЗАЦИИ МУЛЬТИМЕДИЙНОГО ПРОДУКТА НА ОСНОВЕ НАЦИОНАЛЬНО-КУЛЬТУРНЫХ МАРКЕРОВ

Ткалич С.К.

*Московский педагогический государственный университет, Москва,
e-mail: amguema.sk@mail.ru*

Медиаобразование в российских вузах современного искусства, культуры, дизайна может отражать уникальную специфику. Важным показателем является интеграция международного интернационального техно-инструментария и российского культурного компонента. Преимуществом в магистратуре «дизайн мультимедиа» мы выдвигаем формирование новой компетенции с масштабно-региональным кругозором исследователя. Достоверность компетентной локализации мультимедийного продукта обеспечивает знание национально-культурных маркеров.

Ключевые слова: медиаобразование, медиа-дидактика, методологический концепт, магистратура «дизайн мультимедиа», локализация мультимедийного продукта, национально-культурные маркеры

MEDIA EDUCATION: INTEGRATION OF DIDACTICS, INFORMATIONAL AESTHETICS AND LOCALIZATION OF A MULTIMEDIA PRODUCT BASED ON NATIONAL AND CULTURAL MARKERS

Tkalich S.K.

*Moscow pedagogical State University, Moscow,
e-mail: amguema.sk@mail.ru*

Media education in Russian universities and colleges of modern art, culture and design can reflect the unique specificity. The integration of the international techno-instrumentality and Russian cultural component is an important indicator. We suggest that the formation of a new competence with the scale-regional researcher's view is the advantage of the master's degree program in Multi-media Design. Reliability of the competent multimedia product localization provides knowledge of national and cultural markers.

Keywords: media education, media didactics, methodological concept, master's degree program in Multi-media Design, multimedia product localization, national and cultural markers

На современном этапе интеграции европейской и российской школ подготовка кадров в области медиаобразования имеет специфические векторы развития. Прежде всего, это магистраль, формирующая единое образовательное пространство. Следующий важный показатель развития медиаобразования представлен в виде двух направлений: интернациональный инструментальный и отечественный: общетеоретический и локальный национально-культурный.

Мобильное обучение в рамках Болонского соглашения постепено получило развитие в различных формах административной и организационно-педагогической деятельности. Это международные конференции, мастер-классы ведущих педагогов, сборники научных работ, краткосрочное обучение студентов. Несомненная полезность для российских студентов состоит в том, что на выездных курсах они познают новые ступени программного обеспечения проектного алгоритма, позволяющего конструировать виртуальные объёмные модели.

Замечен переход русскоязычных студентов и педагогов на профессиональный язык, насыщенный терминологией медиаобразо-

вания. Таким образом, формируется новая профессиональная прослойка дизайнеров с международным (европейским) пониманием текстов, технических задач и подходов к их решению.

В чём мы видим проблему? Ответ: в однолинейной техно-инструментальной и лингвистической доминанте российского медиаобразования, в аморфности методологического концепта, обеспечивающего информационную эстетику мультимедийного продукта.

Немного ретроспекции. Признание дизайна в России отмечено тремя научными концепциями, отражающими ступени познания и освоения проектной культуры. Ступени отражают поэтапное вхождение дизайна в российское научное и образовательное пространство. Первая – *аксиоморфологическая* концепция, вторая – концепция *открытой художественной формы*, третья – концепция *дизайн-программ*. В структуре дизайн-образования многонациональной страны данные концепции, получившие признание и поддержку в советский период, рассматриваются как общетеоретические, национальные и сегодня.

Народная художественная культура, опираясь на систему этнокультурного образования (дошкольное обучение – школа – колледж – вуз), сохраняет свои позиции в учебном и воспитательном процессе работы с молодежью [1]. Учебные заведения высшей школы, где готовят кадры дизайнеров, как правило, опираются на техно-инструментальный сервис. Коммуникативные технологии передачи информации также, как генеративный дизайн, метод «ай-трекинг», конкретизированы в научных статьях специалистов [5].

В последние годы происходит повышение требовательности российского общества к сетевому инфо-продукту. В работах российских ученых, педагогов отмечено негативное отношение к свободному выражению авторской фантазии в создании мультимедийного продукта.

Появились статьи, где авторы детально рассматривают вопросы управления знаниями в информационно-образовательной среде, качества информационной эстетики в учебных проектах [2, 4]. Так, Н.А. Чумаколенко (Таганрог, РФ), изучив зарубежный опыт стран Азии: Китая, Японии, Кореи, – подчеркивает роль медиаобразования, предлагает вводить в учебный процесс медиа-критику, учить студентов самостоятельно оценивать продукт сетевой индустрии [6].

Медиаобразование в российских вузах современного искусства, культуры, дизайна может иметь категорию уникальной технологии, если в ней будут интегрированы международный интернациональный техно-инструментарий и российский культурный компонент. Алгоритм конструирования уникальной технологии представлен поэтапным триадичным модулем. Он включает в себя: теоретический, методологический и практический конструкты.

Теоретический конструкт. На современном этапе модернизации образования фрагментарные инструментально-обучающие программы по компьютерным технологиям в российских вузах постепенно интегрируются в единое пространство медиаобразования.

Мы согласны с автором Г.Р. Биккуловой, что в концепции открытого образования важным элементом является возможность выбора обучаемым средств, места и времени обучения, соответствующих его запросам. Студентам должна быть представлена альтернатива учебных пособий и прикладного программного обеспечения, причем они должны быть согласованными по терминологии, системам обозначений, интерфейсам для создания нужных комбинаций учебных средств. Для выполнения этих требований нужны новые методы структу-

ризации и поиска информации в учебных серверах [2, с. 141].

Применительно к магистратуре «дизайн мультимедиа» важно практически реализовать «закономерность взаимозависимости учебных компонентов в единой педагогической системе» (согласно концепции В.П. Беспалько). Это означает, что актуально внедрить в программу обучения методику систематизации и структурирования этнохудожественных и графических маркеров, отражающих полифонию национально-культурных достижений в локальных ареалах. Несомненным преимуществом магистратуры будет формирование новой компетенции творческих кадров с масштабно-региональным кругозором.

Методологический конструкт. Дизайн мультимедиа воспринимается студентами как инструментально-процедурный блок профессиональной подготовки. Мы не спорим с данной основополагающей базисной основой. Однако сегодня необходимо кристаллизовать также методологический концепт магистратуры, где важнейшим показателем успешности студента выдвигается исследовательский результат.

Методологический показатель обучающего модуля, как наиболее сложный компонент педагогической технологии, чаще всего фрагментарен. Рассмотрим *индикаторы методологической подготовленности*, необходимые, на наш взгляд, в магистратуре «дизайн мультимедиа».

Индикатор подготовленности № 1. Портфель медиадидактики включает в себя перечень мультимедийных продуктов, который, хотя бы частично, должен освоить студент. Мультимедийный проект может включать в свой сценарий мультимедийные презентации, интерактивные выставочные стенды, интерактивные каталоги, видео-инсталляции, виртуальные демонстрационные комнаты. Мультимедийный проект требует реализации навыков с использованием видео, интерактива, направленного звука. Все технические системы должны быть объединены единым сценарием и грамотным контентом. Например, это могут быть: живая съемка, когда можно воссоздать её на экране выставочного павильона как тематический комплекс: 3D-графику, текст, изображения и фотографии, анимацию, видео, аудио, интерактив. Мультимедиа-проектом может быть тематическая инфографика, когда большие объемы информации собраны в инфо-таксоны и представлены роликом в несколько минут. Видеоролики имеют широкий спектр применения. На основе видеоматериалов мультимедийной презентации могут быть изготовлены качественные иллюстрации для полиграфии, или

подготовлены материалы для сайта. Автор учебного мультимедийного проекта должен продумать, как можно привлечь внимание к стенду разными способами: оригинальный экран, видеостена, особый направленный звук, интерактивные технологии. Оригинальный экран можно менять по форме и по цвету: повторять очертания карты локальной территории, страны, логотипа.

Мы сделали лишь поверхностный обзор перспективы освоения обучающего модуля в магистратуре «дизайн мультимедиа».

Учебный процесс в магистратуре «дизайн мультимедиа», как и в программах обучения бакалавриата опирается на дидактику. Однако сущностный концепт (цель и задачи, логика построения) учебных проектов имеет разный методологический подход.

Так, формирование компетенции с *массштабно-региональным кругозором исследователя* мы определили как методологический комплекс профильно-квалификационной подготовки, в который включены:

- 1) техно-инструментальные навыки,
- 2) навык формулировки вектора исследовательской деятельности,
- 3) навык конструирования научной статьи по результатам поиска,
- 4) навык систематизации когнитивных достижений самостоятельного исследования,
- 5) способность целесообразного вариативного мышления с применением креативного метода комбинаторики,
- 6) навык самоконтроля информационной эстетики (достоверности),
- 7) навык локализации мультимедийного продукта.

Перечисленные качественные показатели сформированной компетенции можно разделить на три основных блока: блок 1 – инструментальный, блок 2 – конструктивно-когнитивный, блок 3 – целесообразно-креативный.

Индикатор подготовленности № 2. Портфель «национально-культурные маркеры» обеспечивает систему знаковой информации, которая помогает графическим дизайнерам создавать мультимедийные сюжеты и интерактивные объекты с привязкой к локальному ареалу местности.

Когнитивный блок знаний помогает дизайнерам, практикующим в области мультимедиа, понять, какое разнообразие этнохудожественных и графических феноменов создано мастерами в разных географических широтах. Универсальные по функциональному назначению предметы-артефакты бытовой культуры жителей побережья Ледовитого океана, Дальневосточного побережья, южно-степного, горного и таёжного ареалов Российской мега-территории кардинально отличаются друг от друга. Се-

годня индикаторы национально-культурной маркировки предметов функционального назначения воспринимаются в малых сериях сувенирной, подарочной и демонстрационной продукции как уникальный *коммуникативный рефрен* регионального дизайна.

Учебное пространство российской модели медиаобразования должно быть обеспечено технологией интерпретации национально-культурных маркеров. Авторское произведение (сценарий мультимедийного учебного проекта, сюжет мультимедийного продукта) приобретает уникальную специфику, если использован когнитивный результат поисково-исследовательской деятельности студента.

Уточним, что результат поисковой деятельности у бакалавров, как правило, представлен аналогом, элементом стиля в готовом проектом предложении. Результат исследовательской деятельности студента магистратуры должен быть отражён в научном сообщении, научной статье. Это требует дополнительных мыслительных процедур в виде системного, сравнительного, эмпирического анализа, формулировок авторской новизны с позиции научного подхода. Математический подход также продуктивен в учебных проектах мультимедиа: он помогает контролировать количественный показатель индикаторов авторской новизны.

Мы рассмотрели подходы к конкретизации теоретико-методологических компонентов медиаобразования в российских вузах культуры, современного искусства, дизайна на примере магистратуры «дизайн мультимедиа». Каждый из подходов может быть детализирован более конкретно.

Список литературы

1. Бакланова Т.И., Коршунова И.В. Этнокультурная деятельность учреждений культуры и образования в современной России. Статья. // Международная научно-практическая конференция «Этнокультурное образование в современной России». – М.: МГПУ, Социальный институт. 2014. – С. 15–19.
2. Биккулова Г.Р. Управление знаниями в информационно-образовательной среде. Статья. // Инновации в образовании. – 2015. – № 5. – С. 140–148.
3. Ткалич С.К. Евразийская координата России: маршруты исследований в магистратуре. Статья. // Евразийский Союз Ученых «ЕСУ». XIII Международная конференция «Современные концепции научных исследований». Педагогические науки. № 4. 2015. Сборник научных работ. ISSN 2411 – 6467. – С. 152–154. Электронный сборник: режим доступа: info@euroasia-science.ru.
4. Ткалич С.К. Региональный вектор исследований в дизайне: информационная репликация изобразительного искусства в структуре наследия. Статья. // Сборник международной конференции «В мире науки и искусства: вопросы филологии, искусствоведения и культурологии». – Новосибирск РФ, 2013. – № 27. – С. 47–52. Интернет-ресурс. Режим доступа: СИБак@info.ru.
5. Фазылзянова Г.И., Балалов В.В. Применение метода айттрекинга для оценки качества графической и мультимедийной продукции. Статья. // Наука и Мир. – 2014. – № 3 (7). – С. 173–179.
6. Чумаколенко Н.А. Синтез медиакритики и медиаобразования в процессе обучения школьников и студентов в странах Азии. Статья. // Инновации в образовании. – 2015. – № 5. – С. 56–72.