

Импакт-фактор РИНЦ = 0,725

Журнал издается с 2003 г.
12 выпусков в год

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

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

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

Ответственный секретарь редакции

Бизенкова Мария Николаевна

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Бобыкина Ирина Александровна (д.п.н., доцент)
Бурмистрова Ольга Николаевна (д.т.н., профессор)
Бутов Александр Юрьевич (д.п.н., профессор)
Германов Геннадий Николаевич (д.п.н., профессор)
Грызлов Владимир Сергеевич (д.т.н., профессор)
Далингер Виктор Алексеевич (д.п.н., профессор)
Жеребило Татьяна Васильевна (д.п.н., профессор)
Калмыков Игорь Анатольевич (д.т.н., профессор)
Клемантович Ирина Павловна (д.п.н., профессор)
Козлов Олег Александрович (д.п.н., к.т.н., профессор)
Кохичко Андрей Николаевич (д.п.н., профессор)
Куликовская Ирина Эдуардовна (д.п.н., профессор)
Ломазов Вадим Александрович (д.ф.-м.н., доцент)
Леонтьев Лев Борисович (д.т.н., профессор)
Марков Константин Константинович (д.п.н., профессор)
Мишин Владимир Михайлович (д.т.н., к.ф.-м.н., профессор)
Моисева Людмила Владимировна (д.п.н., к.б.н., профессор)
Мурашкина Татьяна Ивановна (д.т.н., профессор)
Никонов Эдуард Германович (д.ф.-м.н., профессор)
Осипов Юрий Романович (д.т.н., профессор)
Пшеничкина Валерия Александровна (д.т.н., профессор)
Рогачев Алексей Фруминович (д.т.н., профессор)
Скрыпник Олег Николаевич (д.т.н., профессор)
Снежко Вера Леонидовна (д.т.н., профессор)
Хода Людмила Дмитриевна (д.п.н., доцент)
Яблокова Марина Александровна (д.т.н., профессор)

Журнал «Современные наукоемкие технологии» зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий, и массовых коммуникаций. **Свидетельство ПИ № ФС 77 – 63399.**

Все публикации рецензируются. Доступ к электронной версии журнала бесплатен.

Импакт-фактор РИНЦ = 0,725.

Журнал включен в Реферативный журнал и Базы данных ВИНТИ.

Учредитель, издательство и редакция:
ИД «Академия Естествознания»

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

Ответственный секретарь редакции –
Бизенкова Мария Николаевна
тел. +7 (499) 705-72-30
E-mail: edition@rae.ru

Подписано в печать – 28.07.2017
Дата выхода номера – 31.08.2017

Формат 60×90 1/8
Типография
ООО «Научно-издательский центр Академия Естествознания»
г. Саратов, ул. Мамонтовой, 5

Техническая редакция и верстка
Митронова Л.М.
Корректор
Галенкина Е.С.

Способ печати – оперативный
Распространение по свободной цене
Усл. печ. л. 20,63
Тираж 1000 экз. Заказ СНТ 2017/7
Подписной индекс 70062

СОДЕРЖАНИЕ

Технические науки (05.02.00, 05.13.00, 05.17.00, 05.23.00)

| | |
|--|----|
| ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ОБЪЕКТОВ ЭНЕРГЕТИКИ <i>Алабин А.В.</i> | 7 |
| ВЕСОВОЕ НЕПРЕРЫВНОЕ ДОЗИРОВАНИЕ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ <i>Алсайяд Т.Х.</i> | 12 |
| ГАЛЬВАНИЧЕСКОЕ ОСАЖДЕНИЕ БЛЕСТЯЩИХ ПОКРЫТИЙ НИКЕЛЬ-БОР <i>Ананьева Е.Ю., Рогожин В.В., Михаленко М.Г., Пачурин Г.В., Москвичев А.Н.</i> | 18 |
| ТРАНСПОРТНАЯ ЗАДАЧА С УЧЕТОМ ВРЕМЕНИ ПОСТАВОК <i>Гоголин В.А., Николаева Е.А.</i> | 23 |
| К ВОПРОСУ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ НАДЕЖНОСТИ ВНУТРИМАССИВНОГО ТРАНСПОРТА ПРИ ДОБЫЧЕ ТОРФЯНОГО СЫРЬЯ <i>Грудинин Н.Н., Кремчев Э.А., Нагорнов Д.О.</i> | 27 |
| ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ НЕФТЕПРОДУКТОВ С ПОЗИЦИИ АНАЛИЗА КРИТЕРИЕВ ПЕРЕХОДА В ПРЕДЕЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ <i>Диньмухаметова Л.С., Пояркова Е.В., Грехов А.А.</i> | 32 |
| К ВОПРОСУ ОРГАНИЗАЦИИ ДИЗАЙН-СРЕДЫ ПЕШЕХОДНЫХ УЛИЦ ЦЕНТРА ГОРОДА <i>Месенева Н.В.</i> | 38 |
| ОРГАНИЗАЦИЯ СОВРЕМЕННОГО ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА ГОРОДА ДУШАНБЕ: ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ <i>Мирзоева Ф.З.</i> | 43 |
| СИСТЕМНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОЛНОГО ЦИКЛА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ С ЭЛАСТОМЕРНЫМИ ПОКРЫТИЯМИ <i>Осипов С.Ю., Осипов Ю.Р., Богданов Д.А., Шлыков С.А.</i> | 49 |
| УПРАВЛЕНИЕ НАСОСНЫМИ АГРЕГАТАМИ ПЕРВОГО ПОДЪЕМА СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ С НАКАПЛИВАЮЩИМ РЕЗЕРВУАРОМ <i>Палкин Г.А., Суворов И.Ф.</i> | 55 |
| ИССЛЕДОВАНИЕ АДСОРБЦИИ ИОНОВ КОБАЛЬТА (II) КАОЛИНИТОМ <i>Пимнева Л.А.</i> | 61 |
| АЛГОРИТМИЧЕСКИЕ И ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ЗАДАЧ <i>Приходькова И.В., Тарасова И.А., Авдеюк О.А., Поляков В.С., Наумов В.Ю., Павлова Е.С.</i> | 66 |
| ОСОБЕННОСТИ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОЙ ПРИЕМНОЙ КАМПАНИИ В ВУЗЫ РОССИИ <i>Пыхтин А.И., Овчинкин О.В.</i> | 72 |
| РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕРОЯТНОСТЕЙ ВЫЧЕТОВ В СИСТЕМЕ ОСТАТОЧНЫХ КЛАССОВ <i>Смирнов А.А., Саиег Т.Х., Даржания А.Д., Роженко О.Д., Смирнова О.Н.</i> | 78 |

Педагогические науки (13.00.00)

| | |
|--|----|
| УЧЕТ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ СТУДЕНТОВ В ХУДОЖЕСТВЕННОМ ОБРАЗОВАНИИ <i>Абакумова Н.Н., Протасова Е.К.</i> | 83 |
|--|----|

| | |
|---|-----|
| ПОТЕНЦИАЛ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ В РАЗВИТИИ ИХ КОМПЕТЕНТНОСТИ | |
| <i>Арнаутов А.Д., Рябов О.Н.</i> | 87 |
| ЭЛЕКТРОННАЯ ПОДДЕРЖКА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПОДГОТОВКИ БАКАЛАВРОВ НАПРАВЛЕНИЯ «ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА» | |
| <i>Гайдамак Е.С., Раскина И.И., Чеботарев Н.А.</i> | 92 |
| ПРОЕКТИРОВАНИЕ КАК СРЕДСТВО ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТА | |
| <i>Голованова О.И., Толстоухова И.В., Фугелова Т.А., Шулер И.В.</i> | 97 |
| ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ИКТ-КОМПЕТЕНТНОСТИ СПЕЦИАЛИСТА ИНКЛЮЗИВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ | |
| <i>Груздева М.Л., Козицын А.Л.</i> | 102 |
| ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МУЗЫКИ В МИНИ-ГОЛЬФЕ | |
| <i>Корольков А.Н., Лысов Е.А., Фризен О.И., Фризен А.И.</i> | 107 |
| ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ И ПЛАНИРОВАНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ТРАЕКТОРИИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ СТУДЕНТОВ | |
| <i>Корчемкина Ю.В., Гафарова Е.А., Белоусова Н.А., Мальцев В.П.</i> | 114 |
| ФОРМИРОВАНИЕ У СТУДЕНТОВ УНИВЕРСИТЕТОВ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО МЕТОДА РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА» | |
| <i>Крутова И.А., Исмухамбетова А.С., Дергунова О.Ю.</i> | 119 |
| ПОДГОТОВКА СТУДЕНТОВ К ЭФФЕКТИВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОПЕРАТИВНОГО ПЕРСОНАЛА ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ | |
| <i>Лавриненко С.В., Мартышев В.Н.</i> | 124 |
| НОВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК СРЕДСТВО ПРЕОДОЛЕНИЯ ЦИФРОВОГО РАЗРЫВА | |
| <i>Лысак И.В.</i> | 129 |
| ДИНАМИКА СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ ПЕРВОКУРСНИКОВ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ АЛТАЙСКОГО КРАЯ ЗА ПОСЛЕДНИЕ 3 ГОДА | |
| <i>Новичихина Е.В., Ульянова Н.А., Кокшаров А.А., Анушкевич Н.В., Калагина С.Н., Лобыгина Н.М.</i> | 136 |
| ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ЦЕННОСТНЫХ ОРИЕНТАЦИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПОДРОСТКОВОГО ВОЗРАСТА В УСЛОВИЯХ ВНЕДРЕНИЯ ФГОС | |
| <i>Самсоненко Л.С., Шавшаева Л.Ю.</i> | 141 |
| ПОДГОТОВКА И ПЕРЕПОДГОТОВКА ПЕДАГОГИЧЕСКИХ И НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ В УСЛОВИЯХ МНОГОУРОВНЕВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ | |
| <i>Сергеева С.В., Воскресенко О.А.</i> | 146 |
| ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ КАК ФАКТОР УСПЕШНОЙ ПОДГОТОВКИ К САМОМЕНЕДЖМЕНТУ | |
| <i>Сморгунова М.А.</i> | 151 |
| МНОГОЭТАПНАЯ СЕНСОРНАЯ МЕТОДИКА КОМПЛЕКСНОЙ ПСИХОМОТОРНОЙ ПОДГОТОВКИ СПОРТСМЕНОВ В КИКБОКСИНГЕ | |
| <i>Чечев И.С.</i> | 156 |
| ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОНЛАЙН-ЭНЦИКЛОПЕДИИ TATARICA 2.0 | |
| <i>Ялалов Ф.Г., Гилязов И.А., Хабибуллин М.З.</i> | 161 |

CONTENTS
Technical sciences (05.02.00, 05.13.00, 05.17.00, 05.23.00)

| | |
|---|----|
| ISSUES OF APPLYING INFORMATION MODELING IN ENERGY FACILITIES DESIGN <i>Alabin A.V.</i> | 7 |
| WEIGH CONTINUOUS FEEDING OF BULK MATERIALS: MODERN CONDITION AND PROSPECTS <i>Alsayyad T.Kh.</i> | 12 |
| THE GALVANIC DEPOSITION OF SHINY NICKEL-BORON COATINGS <i>Ananeva E.Yu., Rogozhin V.V., Mikhailenko M.G., Pachurin G.V., Moskvichev A.N.</i> | 18 |
| TRANSPORT TAKE WITH TIME OF SUPPLY <i>Gogolin V.A., Nikolaeva E.A.</i> | 23 |
| TO THE QUESTION OF ENSURE THE TECHNOLOGICAL RELIABILITY OF TRANSPORT AT PEAT DEPOSITS <i>Grudin N.N., Kremcheev E.A., Nagornov D.O.</i> | 27 |
| ASSESSMENT OF THE SAFE OPERATION OF EQUIPMENT FOR TRANSPORTING PETROLEUM PRODUCTS FROM THE PERSPECTIVE OF THE ANALYSIS CRITERIA FOR THE TRANSITION IN THE CRUDE STATE <i>Dinmukhametova L.S., Poyarkova E.V., Grekhov A.A.</i> | 32 |
| TO THE QUESTION OF THE ORGANIZATION DESIGN OF ENVIRONMENT OF THE PEDESTRIAN STREETS OF THE CITY CENTER <i>Meseneva N.V.</i> | 38 |
| THE ORGANIZATION OF MODERN URBAN PLANNING OF THE CITY OF DUSHANBE: PROSPECTS OF DEVELOPMENT <i>Mirzoeva F.Z.</i> | 43 |
| SYSTEM MODELING OF THE FULL CYCLE OF FUNCTIONING OF OBJECTS WITH ELASTOMER COATINGS <i>Osipov S.Yu., Osipov Yu.R., Bogdanov D.A., Shlykov S.A.</i> | 49 |
| CONTROL OF THE FIRST LIFTING PUMPING UNITS ON WATER SUPPLY SYSTEM WITH STORAGE RESERVOIR <i>Palkin G.A., Suvorov I.F.</i> | 55 |
| STUDY OF THE ADSORPTION OF MANGANESE IONS (II) IN NATURAL KAOLINITE <i>Pimneva L.A.</i> | 61 |
| ALGORITHMIC AND SOFTWARE TOOLS FOR THE SOLUTION OF TRANSPORT TASKS PROBLEMS <i>Prikhodkova I.V., Tarasova I.A., Avdeyuk O.A., Polyakov V.S., Naumov V.Yu., Pavlova E.S.</i> | 66 |
| PECULIARITIES OF THE INFORMATIONAL MODEL OF THE CENTRALIZED RECEPTION CAMPAIGN TO THE RUSSIAN HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTIONS <i>Pykhtin A.I., Ovchinkin O.V.</i> | 72 |
| THE PROBABILITY DISTRIBUTION OF DEDUCTIONS IN THE SYSTEM OF RESIDUAL CLASSES <i>Smirnov A.A., Saieg T.Kh., Darzhaniya A.D., Rozhenko O.D., Smirnova O.N.</i> | 78 |

Pedagogical sciences (13.00.00)

| | |
|---|----|
| THE ACCOUNTING OF SPECIFIC INTELLECTUAL FEATURES OF STUDENTS IN ART EDUCATION <i>Abakumova N.N., Protasova E.K.</i> | 83 |
|---|----|

| | |
|---|-----|
| PROJECT-BASED ACTIVITY AS A POTENTIAL FOR DEVELOPING STUDENTS' COMPETENCY <i>Arnautov A.D., Ryabov O.N.</i> | 87 |
| ELECTRONIC SUPPORT OF BACHELORS MAJORING IN THE APPLIED INFORMATICS <i>Gaydamak E.S., Raskina I.I., Chebotarev N.A.</i> | 92 |
| DESIGNING AS A MEANS OF PROFESSIONAL STUDENT PREPARATIONS <i>Golovanova O.I., Tolstoukhova I.V., Fugelova T.A., Shuler I.V.</i> | 97 |
| PROJECT ACTIVITY AS A MEANS OF FORMING THE ICT-COMPETENCE OF A SPECIALIST INCLUSIVE EDUCATION <i>Gruzdeva M.L., Kozitsyn A.L.</i> | 102 |
| POSSIBILITIES OF FUNCTIONAL MUSIC APPLICATION IN MINIGOLF <i>Korolkov A.N., Lysov E.A., Frizen O.I., Frizen A.I.</i> | 107 |
| INFORMATION TECHNOLOGIES APPLICATION FOR INCREASING THE EFFICIENCY AND PLANNING OF EDUCATIONAL TRAJECTORY OF STUDENTS MATHEMATICS TRAINING <i>Korchemkina Yu.V., Gafarova E.A., Belousova N.A., Maltsev V.P.</i> | 114 |
| FORMATION OF STUDENTS OF UNIVERSITIES OF ENERGY METHOD OF SOLVING TASKS AT STUDY DISCIPLINES «THEORETICAL MECHANICS» <i>Krutova I.A., Ismukhambetova A.S., Dergunova O.Yu.</i> | 119 |
| PREPARATION OF STUDENTS FOR EFFECTIVE PROFESSIONAL ACTIVITY OF OPERATIONAL PERSONNEL OF THERMAL AND NUCLEAR POWER PLANTS <i>Lavrinenko S.V., Martyshev V.N.</i> | 124 |
| NEW EDUCATIONAL TECHNOLOGIES AS A WAY OF BRIDGING THE DIGITAL DIVIDE <i>Lysak I.V.</i> | 129 |
| DYNAMICS OF THE STATE OF HEALTH OF FIRST-YEAR STUDENTS OF HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTIONS OF ALTAI KRAI FOR THE LAST 3 YEARS <i>Novichikhina E.V., Ulyanova N.A., Koksharov A.A., Anushkevich N.V., Kalagina S.N., Lobygina N.M.</i> | 136 |
| PSYCHOLOGY AND PEDAGOGICAL MAINTENANCE OF FORMATION OF SYSTEM OF VALUABLE ORIENTATIONS OF STUDENTS OF TEENAGE AGE IN THE CONDITIONS OF INTRODUCTION OF THE FEDERAL STATE EDUCATIONAL STANDARD <i>Samsonenko L.S., Shavshaeva L.Yu.</i> | 141 |
| ACADEMIC STAFF TRAINING AND DEVELOPMENT UNDER THE CONDITIONS OF A MULTILEVEL EDUCATIONAL ORGANIZATION <i>Sergeeva S.V., Voskrekasenko O.A.</i> | 146 |
| ORGANIZATION OF SELF-WORKING TRAINING AS A FACTOR OF SUCCESSFUL PREPARATION FOR SELF-MANAGEMENT <i>Smorgunova M.A.</i> | 151 |
| MULTI-STEP SENSORY METHODOLOGY OF COMPLEX PSYCHOMOTOR TRAINING OF ATHLETES IN KICKBOXING <i>Chechev I.S.</i> | 156 |
| TECHNOLOGICAL FUNDAMENTALS OF TATARICA 2.0 ONLINE ENCYCLOPEDIA <i>Yalalov F.G., Gilyazov I.A., Khabibullin M.Z.</i> | 161 |

УДК 004.05

ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ОБЪЕКТОВ ЭНЕРГЕТИКИ

Алабин А.В.

Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ), Москва, e-mail: alabinav@mgsu.ru

Настоящая статья посвящена проблемам применения информационных технологий при проектировании объектов тепловой и атомной энергетики. Рассматривается вопрос информационного сопровождения объектов использования атомной энергии во время всего жизненного цикла, а также вывода из эксплуатации зданий реакторных установок с остаточной наведенной радиоактивностью. Затрагивается тема отсутствия нормативной базы при проектировании уникальных объектов. Проводятся параллели с разрабатываемыми сводами правил, описывающими требования к информационным моделям и правилам формирования проектной документации с использованием современных технологий. Приводится пример формирования единой информационной среды при проектировании технически сложных строительных объектов, разработанной и используемой в ГК РОСАТОМ. Высказывается мнение о необходимости модульного построения информационной среды проектной организации. Делается вывод о необходимости применения положительно зарекомендовавших себя отечественных программных комплексов при проектировании объектов использования атомной энергии.

Ключевые слова: своды правил, единая информационная среда, проектирование уникальных объектов, жизненный цикл здания, вывод из эксплуатации объектов энергетики

ISSUES OF APPLYING INFORMATION MODELING IN ENERGY FACILITIES DESIGN

Alabin A.V.

Moscow State University of Civil Engineering (National Research University) (MGSU), Moscow, e-mail: alabinav@mgsu.ru

This article is dedicated to the problems of applying information technology in facility design of thermal and nuclear energy. Issues of information support throughout life cycle of nuclear energy facility and decommission of reactor units with residual induced radioactivity are considered. Topic about lack of design database of unique facilities is touched on. Parallels were found among the developing sets of rules that describe the requirements to information model and the rules of formation of design documentation using modern technologies. Presented an example of creation of unified information environment in design of technically complex construction sites that is developed and used by ROSATOM GROUP. Stated an opinion on necessity of project organizations' information environment to have module structure. Inference is drawn that it is necessary to use proven national software system in design of nuclear energy facilities.

Keywords: sets of rules, unified information environment, design of unique facilities, facility's life cycle, decommission of energy facilities

В настоящее время отсутствует нормативная база в области информационных технологий в строительстве. Для решения этой проблемы разрабатываются своды правил (СП), описывающие требования к информационным моделям и правилам формирования проектной документации с использованием современных компьютерных технологий. Формирование подходов к созданию этих документов (терминология, использование нормативной базы) вызвало оживленную дискуссию еще на стадии экспертных советов. Большинство вопросов вызывало использование иностранных стандартов. Разрабатываемые в настоящее время своды правил используют зарубежный опыт и не отражают специфику рынка проектирования в РФ.

Большую критику в процессе обсуждения свода правил вызывало лоббирование отдельных компаний, так как часть терми-

нологии и подходов к представлению элементной базы заимствованы из технической документации конкретных разработчиков и не носят унифицированного характера. В сложившейся экономической ситуации логичнее использовать опыт отечественных компаний и терминологию, сложившуюся в крупных проектных организациях. Создаваемые СП планируется использовать прежде всего при выполнении государственных контрактов. При разработке сводов правил необходимо учесть интересы всех потенциальных заказчиков из различных отраслей, и терминология должна быть однозначно понятной заказчику и подрядчику.

Глава 1 статья 4 Федерального Закона от 30.12.2009 № 384 «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» определяет 3 уровня ответственности для объектов капитального строительства: повышенный, нормальный и пониженный [1].

К зданиям и сооружениям повышенного уровня ответственности относятся здания и сооружения, отнесенные в соответствии с главой 6 статьей 48 Градостроительного кодекса Российской Федерации к особо опасным, технически сложным или уникальным объектам. Согласно пункту 1 данной статьи к особо опасным и технически сложным объектам относятся:

1) объекты использования атомной энергии;

2) тепловые электростанции мощностью 150 мегаватт и выше [2].

В проекте СП указано, что правила устанавливаются требования к объектам информационных моделей зданий и сооружений нормального уровня ответственности [3]. Большинство же объектов энергетики, а тем более объектов ядерной энергетики, относятся к повышенному уровню ответственности. Как сказано выше, основной площадкой внедрения СП становятся государственные контракты, к которым относятся и большинство объектов тепловой энергетики. На данные объекты разрабатываемые своды правил не распространяются.

Ведении к СП указано, что в основе технологии информационного моделирования зданий и сооружений лежит разработка и использование виртуальной модели объекта капитального строительства в виде трехмерной информационной модели и совокупности связанных с ней документов [3]. Такая модель возникает на ранних этапах инвестиционно-строительного проекта, развивается по ходу реализации проекта, пополняется информацией, которая используется различными участниками проекта в зависимости от их роли и решаемых задач. В современном процессе проектирования объектов ядерной энергетики эта модель уже вполне успешно реализована.

В госкорпорации Росатом для объединения всех элементов модели разработана собственная система, получившая название Multi-D [4]. Данная система стала результатом многолетней работы инжинирингового дивизиона госкорпорации Росатом. Изначально это была система трехмерного моделирования, разработанная совместно с компанией Toshiba, но впоследствии, с подключением к этой системе различных структурных подразделений, появилась необходимость доработки данного программного продукта, в соответствии с потребностями каждого подразделения, и организации единого информационного пространства.

Особенностью системы Multi-D является моделирование не только самого объекта строительства, но и технологических

решений. Для моделирования технологии служит решение от Компании Dassault Systemes (Дасо Систэм) для создания плоской схемы технологических связей оборудования. После разработки этой схемы модель передается в трехмерную систему, где оборудование компоуется и проверяются связи оборудования. Также существуют системы поиска коллизий для того, чтобы все данные из плоской схемы были правильно перенесены в трехмерную. Объекты для трехмерной модели берутся из специального каталога, доступ к которому имеют производители оборудования. Далее выстраиваются строительные объемы вокруг сформированного технологического оборудования.

Проектные организации строительной отрасли в 46% случаев для создания строительных чертежей используют программную среду AutoCAD. При этом для реалистической визуализации они предпочитают использовать другие пакеты [5].

В процессе конструирования выполняются комплекты чертежей строительных конструкций марок КЖ (конструкции железобетонные) или КМ (конструкции металлические). Для получения чертежей железобетонных конструкций необходимо расположить арматуру в строительных конструкциях на основании прочностного расчета из расчетных САПР (систем автоматизации проектирования). В процессе конструирования подбирается диаметр арматуры, шаг, форма. Размещаются закладные детали. На основании чертежей автоматически создается спецификация. Наиболее успешно инструменты по подготовке чертежей марки КЖ реализованы в программах REVIT (Autodesk), Tekla Structures (Tekla Corporation), ALLPLAN (Nemetschek). По отзывам инженеров наиболее удобный и соответствующий российским нормативам алгоритм армирования предлагает ALLPLAN (Nemetschek). С точки зрения подготовленных кадров наиболее распространенным является REVIT (Autodesk), т.к. его интерфейс схож с интерфейсом AutoCAD. Госкорпорация Росатом для реализации своих проектов выбрала систему Tekla Structures от корпорации Текла. Все вышперечисленное говорит о том, что каждая из программ имеет большой потенциал и дает экономический эффект при правильной организации работ.

При подготовке чертежей марки КМ подбираются металлические профили для изготовления строительных конструкций, а также дополнительные элементы необходимые для крепления металлических элементов конструкций (накладки, фасонки).

Так же, как и в конструировании КЖ, создается спецификация и подготавливаются чертежи для элементов заводского изготовления. Здесь выбор программ тот же, что и при разработке КЖ, но ALLPLAN проигрывает остальным САПР, т.к. алгоритмы работы с металлом и библиотеки элементов реализованы слабо. Наиболее удобной, по отзывам инженеров, является в этом вопросе – Tekla.

Существует возможность моделирования процесса строительства, создания календарных планов, графика производства работ с помощью программы Primavera. Проработка этапов возведения по наиболее сложным строительным процессам позволяет эффективно и безопасно расставить основные машины и механизмы, решить задачу расстановки персонала на объекте, предусмотреть площади близ возводимого объекта для расстановки монтажного оборудования и оснастки, разместить монтажные блоки, организовать безопасное ведение работ. Данное направление только начинает развиваться и в проектной проектировании применяется нечасто, зачастую только для крупных или особо ответственных строительных объектов. Для разработки графика поставки и монтажа оборудования разработана собственная система, которая позволяет отследить полный жизненный цикл изделия от производства до эксплуатации.

Таким образом, данная система вышла далеко за понятие БИМ (BIM Building Information Modelin – информационное моделирование здания) и позволяет оперировать не только с проектной документацией на объект строительства, но и на оборудование, входящее в состав объекта энергетики, потому что, если мы будем забывать про моделирование поведения оборудования, нам будет крайне сложно эксплуатировать такой объект.

Крайне сложной задачей является процесс эксплуатации, в том числе информационное сопровождение объекта с учетом всех проектных и непроектных изменений, происходящих во время эксплуатации. Также сложной задачей представляется процесс вывода из эксплуатации.

В документах Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ) под выводом из эксплуатации блока АЭС понимается деятельность на завершающей стадии жизненного цикла блока АЭС, характеризующая изменением состояния ядерной энергетической установки и блока АЭС в целом, включающая в себя этапы перевода блока АЭС в ядерно-безопасное состояние и реализацию выбранной стратегии (т.е. достижения заданного конечного состояния энергоблока АЭС) с целью осуществления полного или частичного его освобождения из-под контроля органов регулирования безопасности [6].



Рис. 1. Основы технологии Multi-D



Рис. 2. Единое информационное пространство [4]

При ВЭ (вывод из эксплуатации) блоков АЭС возникает специфическая проблема – радиоактивное загрязнение и активация (наведенная активность) части оборудования, строительных защитных конструкций, боксов и помещений, так называемая остаточная радиоактивность. Хотя таких радиоактивных систем и помещений на АС не более 20% от общего количества, именно они определяют принципиальное отличие ВЭ любого промышленного предприятия от ВЭ АЭС [7].

Учитывая потенциальную длительность, сложность и опасность процесса ВЭ, нормативно-технические и руководящие документы Ростехнадзора и Концерна Росэнергоатом предусматривают создание информационной системы базы данных вывода из эксплуатации энергоблоков АЭС с построением трехмерной имитационной модели процесса вывода из эксплуатации [8].

Основной целью создания и применения имитационной модели ВЭ блока АЭС является снижение издержек и повышение безопасности осуществления выбранного варианта ВЭ блока АЭС за счет системного управления требованиями к проекту ВЭ, многофакторного предварительного компьютерного имитационного моделирования и оптимизации осуществления как всего процесса ВЭ в целом, так и его отдельных наиболее сложных технологических операций, итеративной верификации проекта ВЭ на предмет удовлетворения заданным требованиям [9].

Здесь у госкорпорации Росатом существуют собственные решения, но они не

связаны с основной системой напрямую и разрабатываются на находящиеся в эксплуатации объекты и объекты, подготовленные к выводу из эксплуатации. В частности, можно привести в качестве примера разработки компании Неолант для вывода из эксплуатации Курской и Игналинской АЭС. Ситуация с объектами ядерной энергетики достаточно сложная, так как в процессе эксплуатации в конструкциях накапливается радиация и разбирать такие конструкции без комплексного подхода оценки состояния строительного объекта невозможно. Нужен постоянный мониторинг и информационное моделирование с целью избежать причинения вреда здоровью персоналу при проведении таких работ.

Сложившаяся в ГК Росатом информационная модель проектирования существует как единое информационное пространство, состоящее из следующих компонентов:

- 1) информационные ресурсы;
- 2) средства информационного взаимодействия;
- 3) организационные структуры.

Используя современную терминологию – единое информационное пространство построено по модульному принципу, что отвечает современным требованиям. Модульные системы, предназначенные для реализации крупных проектов, могут адаптироваться для нужд конкретного предприятия с учетом специфики выполняемых работ и масштаба проекта. Унификация информации позволяет создать единую базу данных для хранения информации об объекте проектирования. В современных

информационных технологиях наиболее перспективным является объектно-ориентированное представление информации. Использование компьютерной техники при проектировании и моделировании дает большую экономическую выгоду при относительно малых трудозатратах. Так одним из основных достоинств можно назвать универсальность моделей. Не нужно строить модель каждого строительного объекта физически, все моделирование перенесено в виртуальную среду. Есть достаточно большой математический аппарат для оценки эффективности моделей по различным объективным и субъективным параметрам. Также стоит отметить универсальность моделей, выполненных с помощью САПР. Одна модель может быть легко трансформирована в другую при относительно малых трудозатратах.

Современные универсальные интерфейсы интуитивно понятны для большинства пользователей и позволяют решать различные технические задачи строительной отрасли. Однако следует упомянуть о требованиях к квалификации инженерно-технического персонала, выполняющего расчеты с помощью систем автоматизированного проектирования. Так, довольно сложно отследить ошибки при очень больших объемах информации, используемых при проектировании технических сложных объектов. Еще одна сложность заключается в том, что алгоритм закрыт от конечного пользователя и отследить программные ошибки практически невозможно без проверки данных в сторонних программных комплексах или вручную.

Как отмечал А.А. Гусаков, важнейшие системотехнические проблемы сосредоточены на стыках взаимодействующих систем, что является первоочередной областью применения системотехники как науки об управлении связями и отношениями [10]. Без четкой формулировки ключевых понятий связей каждый участник процесса проектирования понимает свои обязанности в рамках задач информационной системы, ограничиваясь своей областью деятельности. Разработка единой системы моделирования всего жизненного цикла здания – дело крайне затратное и долговременное, так как требуется апробация предлагаемых решений на моделях различной сложности и проработанности.

Для удовлетворения требований, предъявляемых к обеспечению процесса проектирования, необходимо применение интегрированных систем автоматизации проектирования (САПР), отдельные подсистемы которых создаются, возможно, разными разработчиками. Такие системы называются «гетерогенными» [11].

К сожалению, следует отметить, что разрабатываемые в настоящее время нормативные документы (СП) не охватывают всю специфику процесса проектирования сложных строительных объектов. Необходимо расширить область применения разрабатываемых СП на проектирование зданий и сооружений повышенного уровня ответственности (объекты тепловой энергетики). Для создания предлагается использовать единую информационную систему, разработанную и успешно применяемую госкорпорацией Росатом. Кроме того, модули, из которых эта система состоит, безусловно должны быть использованы при формировании СП информационных моделей зданий и сооружений нормального уровня ответственности. Интегрировать в западные информационные системы жизненного цикла здания смежные отрасли проектирования крайне сложно. Очевидно, что для реализации комплексного подхода к проектированию и моделированию строительных объектов необходимо учитывать опыт больших корпоративных компаний, где применение единых стандартов является приоритетным вопросом.

Список литературы

1. Технический регламент о безопасности зданий и сооружений: Федеральный закон от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ // Собрание законодательства. – 2010. – № 1. – Ст. 5.
2. Градостроительный кодекс Российской Федерации: Федеральный закон от 29 декабря 2004 г., № 190-ФЗ // Собрание законодательства. – 2005. – № 1 (часть 1). – Ст. 16.
3. Жук Ю.Н. Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла [Электронный ресурс]. – URL: <http://webportalsrv.gost.ru/portal/uednatstandwww.nsf/pbydate/F1467C33FE7D66F84325801800478C75?OpenDocument> (дата обращения: 21.01.2017).
4. Мартышин А.В. Обзор программных комплексов для проектирования применяемых в ГК «АСЕ» [Электронный ресурс]. – URL: http://www.atomstroyexport.ru/resources/5cab39004fab25f9ac19b5a35f7687f/ASE_group_rus.pdf (дата обращения: 11.05.2017).
5. Лебедева И.М. Использование AutoCAD для повышения наглядности организационно-технологического проектирования // Вестник МГСУ. – 2014. – № 1. – С. 202–208.
6. Енговатов И.А. Комплексное инженерное и радиационное обследование в проблеме вывода из эксплуатации энергоблоков АЭС // Вестник МГСУ. – 2013. – № 1. – С. 125–132.
7. Дубровский В.Б., Лавданский П.А., Енговатов И.А. Строительство атомных электростанций. – М.: Изд-во АСВ, 2010. – 368 с.
8. Тихоновский В.Л., Былкин Б.К. Место и роль информационных технологий при выводе из эксплуатации энергоблоков АЭС // Известия вузов. Ядерная энергетика. – 2011. – № 4. – С. 113–120.
9. Былкин Б.К., Перегуда В.И., Шапошников В.А., Тихоновский В.Л. Состав и структура имитационных моделей для оценки затрат на вывод из эксплуатации блоков АЭС // Атомная энергия. – 2011. – Т. 110, вып. 2. – С. 66–70.
10. Лавданский П.А., Павлов А.С., Игнатъев О.В. Системный анализ объектов и процессов автоматизации проектирования в строительстве // Вестник МГСУ. – 2012. – № 1. – С. 177–181.
11. Павлов А.С., Лавданский П.А., Игнатъев О.В. Анализ интегрированных систем проектирования строительных объектов // Вестник МГСУ. – 2012. – № 1. – С. 172–176.

УДК 66.028.2

**ВЕСОВОЕ НЕПРЕРЫВНОЕ ДОЗИРОВАНИЕ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ:
СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ****Алсайяд Т.Х.***Тамбовский государственный технический университет, Тамбов, e-mail: tahkarabi75@yahoo.com*

В настоящей статье рассмотрены способы весового непрерывного дозирования сыпучих материалов и устройства для реализации этих способов. Проанализированы причины, которые снижают точность дозирования. Установлено, что основной причиной, которая вызывает погрешности дозирования, является динамическое воздействие потока материала на весоизмерительное устройство. Рассмотрен принцип двухстадийного непрерывного весового дозирования сыпучих материалов. Для устранения динамических воздействий на весоизмерительную систему был предложен способ двухстадийного дозирования сыпучих материалов. На первой стадии формируются отдельные порции сыпучего материала равного веса ΔP , а на второй стадии эти порции преобразуются в непрерывный поток. Подача порций в преобразователь осуществляется через равные промежутки времени ΔT . Производительность дозатора определяется по формуле: $Q = \Delta P / \Delta T$. Поскольку взвешиваются отдельные порции, практически отсутствуют динамические воздействия на весоизмерительный датчик, что позволяет существенно повысить точность дозирования. Обоснована перспективность использования двухстадийной технологии непрерывного дозирования. Намечены пути дальнейшего совершенствования дозаторов сыпучих материалов и определены задачи дальнейших теоретических и экспериментальных исследований.

Ключевые слова: сыпучий материал, весовой дозирование, точность дозирования, двухстадийное дозирование**WEIGH CONTINUOUS FEEDING OF BULK MATERIALS:
MODERN CONDITION AND PROSPECTS****Alsayyad T.Kh.***Tambov State Technical University, Tambov, e-mail: tahkarabi75@yahoo.com*

In this paper, we consider methods for weighing continuous dosing of bulk materials and devices for the realization of these methods. The reasons that reduce the accuracy of dosing are analyzed. It has been established that the main cause that causes dosing errors is the dynamic effect of the material flow on the weighing device. The principle of two-stage continuous weighing of bulk materials is considered. To eliminate the dynamic effects on the weighing system, a two-step dosing method for bulk materials was proposed. In the first stage separate portions of bulk material of equal weight ΔP are formed, and in the second stage these portions are converted into a continuous stream. Submission of portions to the converter is carried out at regular intervals ΔT . The capacity of the dispenser is determined by the formula: $Q = \Delta P / \Delta T$. Since individual batches are weighed, there are practically no dynamic effects on the load cell, which allows to significantly increase the accuracy of dosing. The prospects of using a two-stage continuous batching technology are grounded. The ways of further improving the feeders of bulk materials are outlined and the tasks of further theoretical and experimental research are determined.

Keywords: bulk material, weight feeding, feeding accuracy, two-stage feeding

Сыпучие материалы широко используются в различных отраслях промышленности, и весовое непрерывное дозирование этих материалов является одной из ключевых операций многих технологических процессов. В первую очередь это касается процесса приготовления многокомпонентных смесей из сыпучих компонентов. От точности дозирования зависит не только время смешивания, но и качество готовой смеси. Проблема повышения точности весового непрерывного дозирования стала особенно актуальной в последние годы, в связи с бурным ростом использования наноматериалов в качестве модифицирующих добавок при производстве различных композитов. Дело в том, что процентное содержание наноматериалов обычно не превышает десятки доли процента и даже при достаточно больших производительностях по смеси в целом, наноматериалы необходимо дозировать

с производительностью менее килограмма в час.

В настоящее время серийно выпускаются весовые дозаторы различных конструкций, однако по способу измерения производительности выделяют три группы [1]:

– взвешивание определенной части непрерывного потока материала, находящегося в дозаторе;

– периодическое взвешивание материала, находящегося в бункере (технология Loss-in-Weight);

– взвешивание определенной части материала на выходе из дозатора.

Первый способ реализуется в весовых ленточных дозаторах. Суть данного способа заключается в том, что взвешивается весь материал или его часть, находящаяся на транспортной ленте [2–4]. Используются разные схемы взвешивания материала, но наиболее характерная схема ленточного весового дозатора показана на рис. 1.

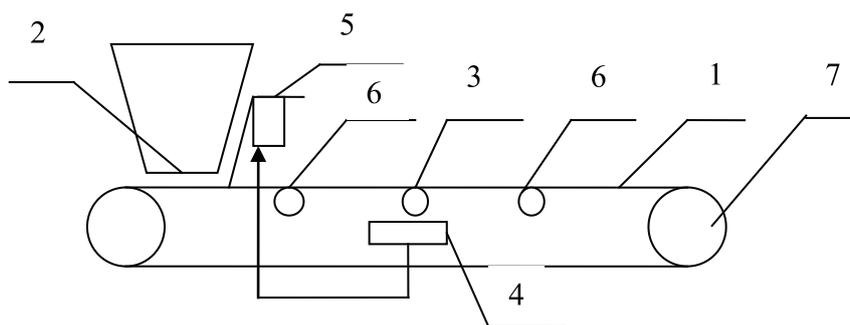


Рис. 1. Схема ленточного весового дозатора

Дозатор состоит из ленточного транспортера 1, бункера 2, весового датчика 3 и процессора 4. Материал из бункера 2 поступает на ленту 1, производительность может изменяться положением шибера 5. По обе стороны от весоизмерительного ролика 6 установлены опорные ролики 7. При расчете веса материала, находящегося на весоизмерительном участке (участок ленты между опорными роликами 7), считают, что материал распределен на ленте равномерно. Это допущение приводит к неточности измерения веса и, следовательно, к погрешностям при определении производительности дозатора. Тарирование весоизмерительного датчика осуществляется с использованием эталонной гири, которую устанавливают на ленту. Одновременно фиксируют положение гири и показания весового датчика 3. Когда гиря находится над опорным роликом, датчик фиксирует нулевой вес, а когда гиря расположена по середине участка – максимальный вес. Численные значения максимальных показаний датчика существенно зависят от натяжения транспортной ленты. Далее строят тарировочный график, т.е. находят зависимость показаний весового датчика 3 от положения эталонной гири на весоизмерительном участке. С учетом тарировочного графика рассчитывают вес материала, находящегося на весоизмерительном участке. Учитывая длину участка и скорость движения ленты, рассчитывают производительность дозатора. В реальности материал на ленте распределен неравномерно, поэтому показания датчика постоянно изменяются и ошибка в расчете производительности неизбежна. Кроме этого на весовой датчик действуют динамические нагрузки, которые также снижают точность в расчетах производительности. Корректировка производительности дозатора осуществляется либо изменением положения шибера 5, либо ско-

ростью движения транспортной ленты 1. Очень важно отметить, что под вопросом остается принятие решения о корректировке производительности. Например, материал распределен на весоизмерительном участке, как показано на рис. 2. В данный момент времени весовой датчик покажет, что вес материала на весоизмерительном участке, а следовательно, и производительность дозатора больше заданной.

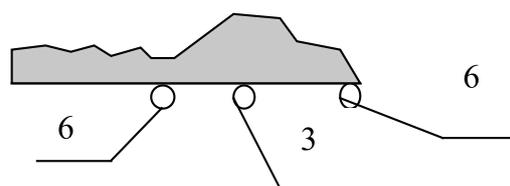


Рис. 2. Вариант распределения материала на ленте

Естественно, что процессор 4 передаст управляющий сигнал на привод шибера 5 на уменьшение производительности. В действительности, в следующий промежуток времени производительность уже меньше заданной. Уменьшение производительности увеличит погрешность дозирования.

Таким образом, погрешности в определении производительности ленточных весовых дозаторов обусловлены допущением о равномерности распределения материала на ленте и динамическими воздействиями на весовой датчик.

Основной принцип реализации второго способа заключается в том, что используется бункер, установленный на весоизмерительных датчиках, с питателем, обычно шнековым [5, 6]. Периодически определяется вес материала, находящегося в бункере и рассчитывается количество материала, выгруженного из бункера (технология Loss-in-Weight) за определенный промежуток времени, т.е. производительность дозатора.

Недостаток данного способа заключается в том, что привод питателя, как и в первом способе, оказывает на весоизмерительные датчики динамические воздействия. Кроме этого, вес бункера и питателя с приводом, а также материала в бункере, многократно превосходит вес материала, выгруженного из бункера за короткие промежутки времени, что существенно снижает точность дозирования. Заявления производителей о том, что высокая точность дозирования достигается за счет частых корректировок скорости вращения шнекового питателя, представляются недостаточно убедительными, по следующим причинам. Результаты наших экспериментальных исследований показывают, что весовая погрешность шнековых питателей, как правило, составляет $\pm 10\%$. Для конкретных материалов возможно найти такое сочетание режимных и геометрических параметров, при которых погрешности дозирования не превышают 1% . В частности, при дозировании катализатора для синтеза углеродных трубок с производительностью $0,1 \text{ гс}^{-1}$, используя спиральный питатель, нам удалось снизить погрешность непрерывного дозирования до $0,2\%$ (отбор проб для расчета погрешности осуществлялся за 360 с). При изменении производительности до 1 гс^{-1} погрешность дозирования увеличилась до $1,5\%$. При дозировании другого материала (углеродных нанотрубок) погрешность достигала 5% . Таким образом, изменяя производительность шнекового питателя, не приводит к уменьшению погрешностей. Более того, чем чаще изменяется производительность питателя, тем более нестабильно работает этот питатель.

При реализации третьего способа измеряется либо силовое воздействие потока материала на весоизмерительный датчик [7], либо плотность потока [8]. Основным недостатком этого способа является то, что считаются постоянными физико-механические свойства дозируемого материала. В действительности такие свойства, как гранулометрический состав и влажность, могут существенно изменяться. При изменении гранулометрического состава изменяются условия воздействия частиц на весоизмерительную пластину. Повысить точность непрерывного дозирования можно только при проведении тарировки для материала с разным гранулометрическим составом. Изменение влажности материала приводит к изменению коэффициента внешнего трения и, следовательно, к изменению воздействия потока материала на весоизмерительную пластину. В лучшем случае, данный способ дает хорошие результаты при определении

количества материала выгруженного из бункера за достаточно продолжительный промежуток времени.

Самым главным недостатком рассмотренных способов является то, что исправление ошибки (отклонение от заданной производительности) осуществляется после того, как эта ошибка совершена и зафиксирована.

Для устранения динамических воздействий на весоизмерительную систему был предложен способ двухстадийного дозирования сыпучих материалов [9]. На первой стадии формируются отдельные порции сыпучего материала равного веса ΔP , а на второй стадии эти порции преобразуются в непрерывный поток. Подача порций в преобразователь осуществляется через равные промежутки времени ΔT . Производительность дозатора определяется по формуле: $Q = \Delta P / \Delta T$. Динамические воздействия на весоизмерительное устройство при порционном дозировании существенно меньше, чем при непрерывном. Обычно для того чтобы уменьшить погрешности порционного дозирования, формирование отдельной порции осуществляют в две стадии. На первой стадии материал подается с достаточно большой производительностью. После того, как вес порции достигает $85\text{--}95\%$ от заданного значения, производительность подачи материала уменьшают не менее чем в 10 раз. Тем не менее весоизмерительное устройство фиксирует не только текущий вес порции материала, но и динамические воздействия, поскольку материал, находящийся в падающем потоке, имеет некоторую скорость и, следовательно, обладает кинетической энергией. Другими словами, весоизмерительное устройство фиксирует вес больший, чем реальный вес пробы. Эта погрешность частично компенсируется после прекращения подачи материала, т.к. часть материала находится в состоянии полета между питателем и емкостью, в которой измеряют вес порции. Для конкретного материала и конкретной скорости подачи этого материала питателем можно погрешности дозирования свести к минимуму. В серийно выпускаемых порционных дозаторах погрешность обычно не превышает $\pm 0,25\%$. Результаты проведенных нами исследований процесса формирования отдельных порций дают основания утверждать, что применительно к реализации двухстадийной технологии дозирования можно обеспечить точность порядка $0,1\%$.

Разработан ряд устройств для преобразования отдельных порций в непрерывный поток: гладкая вращающаяся труба [10]; наклонный лоток, совершающий

вертикальные вибрации [11–13]; ленточный транспортер [14, 15]. Результаты экспериментальных исследований показали, что у некоторых материалов коэффициент трения сильно зависит от насыпной плотности [16]. При вертикальной вибрации насыпная плотность сыпучего материала неконтролируемо изменяется, что ведет за собой изменение коэффициента трения. Если изменяется коэффициент трения, то изменяются параметры движения сыпучего материала по наклонному вибрирующему лотку и, в конечном итоге, изменяется весь процесс преобразования отдельных порций в непрерывный поток, что отрицательно влияет на точность дозирования. С целью уменьшения этих погрешностей разработана конструкция преобразователя с цилиндрическим лотком, совершающим крутильные колебания [17]. В данном случае насыпная плотность материала при вибрации изменяется несущественно.

Есть работы по экспериментальным и теоретическим исследованиям процесса двухстадийного дозирования [18–20], подтверждающие перспективность данного способа формирования непрерывного и равномерного потока сыпучего материала. Неоспоримым достоинством технологии двухстадийного дозирования является то, что она позволяет обеспечить высокую точность на коротких, порядка 60 с, промежутках времени. Особенно это важно при реализации процессов приготовления многокомпонентных смесей с упорядоченной загрузкой компонентов [21–24]. Математические модели процесса смешивания [25–29] позволяют определить требования к дозатору, в первую очередь точность дозирования за определенные промежутки времени. Для успешного использования математических моделей необходимо знать физико-механические характеристики дозируемых материалов, такие как: угол естественного откоса [30, 31]; угол обрушения [32]; углы трения покоя и движения [33, 34]; коэффициент внутреннего трения [35, 36]; коэффициент внешнего трения [37, 38].

Формирование отдельных порций сыпучего материала при использовании технологии двухстадийного дозирования может быть реализовано стандартными порционными дозаторами, а также специально разработанными устройствами [9, 39–41]. Вес порций может быть определен с использованием датчиков [42–46].

Несмотря на неоспоримые достоинства, технология двухстадийного дозирования имеет ряд недостатков. Прежде всего, это погрешности, возникающие при формировании отдельных порций с фиксированным

весом ΔP . Для уменьшения погрешностей приходится уменьшать производительность подачи сыпучего материала в емкость для формирования порции, которая установлена на весоизмерительном устройстве. С уменьшением скорости подачи материала увеличивается время формирования отдельной порции и, следовательно, увеличивается ΔT . Кроме этого необходимо совершенствовать математическую модель процесса преобразования отдельных порций в непрерывный поток, поскольку в известных моделях, процессы изменения формы порции и ее перемещение вдоль лотка жестко взаимосвязаны, что существенно затрудняет адекватное описание процесса. Часто при моделировании процессов переработки сыпучих материалов используют математический аппарат случайных марковских процессов дискретных в пространстве и времени. Этот подход хорошо зарекомендовал себя при моделировании процессов смешивания и грохочения [10]. При моделировании процесса двухстадийного дозирования традиционные модели требуют серьезных изменений. Дело в том, что при использовании цепей Маркова, если материал был в ячейке, то независимо от числа переходов некоторое количество материала останется в этой ячейке, что не соответствует действительности.

Таким образом, результаты анализа способов весового непрерывного дозирования сыпучих материалов позволяют сформулировать задачи дальнейших исследований: разработать новый способ формирования отдельных порций и устройство для его реализации; совершенствовать математическую модель процесса преобразования отдельных порций в непрерывный поток.

Список литературы

1. Першина С.В. Весовое дозирование зернистых материалов: монография / С.В. Першина, А.В. Каталимов, В.Г. Однотко, В.Ф. Першин. – М.: Машиностроение, 2009. – 260 с.
2. Products overview brochure [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.brabenderechnologie.com/fileadmin/media/Media_Center/PDFs/product_overview_gb.pdf (дата обращения: 25.01.2017).
3. Quality Weigh Belt Feeder Systems, Belt Scales & Other Weigh Feeding Products [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://merrick-inc.com/weigh_belt_feeder.html (дата обращения: 24.01.2017).
4. Weigh Belt Feeders Handle Fragile Bulk Materials at Higher Feed Rates Products [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ktron.com/process-equipment/feeders/feeding-equipment/weigh-belt-feeders.cfm> (дата обращения: 25.01.2017).
5. Loss in weight feeder [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.scaleit.no/filer/pdf/tankogsgilo/Loss%20in%20weight%20gb.pdf> (дата обращения: 25.01.2017).
6. Quality Loss in Weight Feeder Options for Material Handling [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://merrick-inc.com/loss_in_weight_feeder.html (дата обращения: 24.01.2017).

7. Расходомеры сыпучих материалов Лотос [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.tenso-m.ru/pdf/209_Lotos.pdf (дата обращения: 25.01.2017).
8. Афонин В.С., Хомутов О.И. Метод измерения расхода сыпучего материала и его экспериментальная проверка // Ползуновский вестник. – 2011. – № 3/1. – С. 94–97.
9. Пат. 2138783 Российская Федерация, С1, МКИ О 01 В 11/00. Способ непрерывного дозирования сыпучих материалов [Текст] / В.Ф. Першин, С.В. Барышникова; заявитель и патентообладатель Тамб. гос. техн. ун-т. – № 98110906/28; заявл. 02.06.98; опубл. 27.09.99, Бюл. № 27.
10. Першин В.Ф., Однолько В.Г., Першина С.В. Переработка сыпучих материалов в машинах барабанного типа. – М.: Машиностроение, 2009. – 220 с.
11. Пат. 2251083 Российская Федерация, С2, МКИ О 01 В 11/00. Способ непрерывного дозирования сыпучих материалов устройством для его осуществления [Текст] / В.Ф. Першин, С.В. Барышникова, Д.К. Каляпин, А.А. Осипов; заявитель и патентообладатель Тамб. гос. техн. ун-т. – № 2003109774/28; заявл. 07.04.03; опубл. 27.04.05, Бюл. № 12.
12. Пат. 102110 Российская Федерация, С1, МКИ О 01 В 11/00. Устройство для непрерывного весового дозирования сыпучих материалов [Текст] / С.В. Першина, Ди Джиннаро, С.А. Егоров, А.А. Осипов, В.Ф. Першин, В.Г. Однолько; заявитель и патентообладатель Тамб. гос. техн. ун-т. – № 2010130735/28; заявл. 21.07.10; опубл. 10.02.11, Бюл. № 4.
13. Патент 2251083 Российская Федерация, МКИ G01 F11/00. Способ непрерывного дозирования сыпучих материалов и устройство для его реализации [Текст] / В.Ф. Першин, С.В. Барышникова, Д.К. Каляпин, А.А. Осипов; заявитель и патентообладатель Тамб. гос. техн. ун-т. – № 2003109774/28; заявл. 07.04.03, опубл. 27.10.04, Бюл. № 12.
14. Егоров С.А. Перспективы использования оптических датчиков перемещения для непрерывного дозирования сыпучих материалов / С.А. Егоров, В.Е. Подольский, В.Ф. Першин // Вестник ТГТУ. – Тамбов, 2008. – Т. 14. № 1. – С. 32–40.
15. Патент 131477 Российская Федерация, МКИ G01 F11/00. Устройство для двухстадийного непрерывного дозирования сыпучих материалов [Текст] / С.В. Першина, С.А. Егоров, В.Г. Однолько, В.Ф. Першин, П.М. Явник; заявитель и патентообладатель Тамб. гос. техн. ун-т. – № 2013107871/28; заявл. 21.02.13, опубл. 20.08.13, Бюл. № 23.
16. Ди Джиннаро А.И. Определение коэффициента внутреннего трения сыпучих материалов при различных значениях плотности / А.И. Ди Джиннаро, С.В. Першина, В.Ф. Першин // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. – 2011. – № 3. – С. 366–368.
17. Патент 113353 Российская Федерация, МКИ G01 F11/00. Устройство для непрерывного двухстадийного дозирования углеродных материалов [Текст] / С.В. Першина, А.И. Ди Джиннаро, В.Г. Однолько, А.А. Осипов, В.Ф. Першин, П.М. Явник; заявитель и патентообладатель Тамб. гос. техн. ун-т. – № 2011126102/28; заявл. 24.06.11, опубл. 10.02.12, Бюл. № 4.
18. Першина С.В. Реализация способа двухстадийного непрерывного дозирования сыпучих материалов с использованием ленточного транспортера / С.В. Першина, В.Ф. Першин, П.М. Явник // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. – № 4(42). – С. 340–344.
19. Худякова Е.Н. Моделирование процесса непрерывного дозирования на наклонном вибрирующем лотке при двухстадийном дозировании / Е.Н. Худякова, А.А. Осипов, В.Ф. Першин, О.В. Демин // Научные труды SWorld. – 2009. – Т. 4, № 4. – С. 63–65.
20. Явник П.М. Моделирование процесса непрерывного весового дозирования / П.М. Явник, С.В. Першина, В.Ф. Першин // Вестник Тамбовского технического университета. – 2012. – Т. 18, № 4. – С. 912–916.
21. Першин В.Ф. Расчет барабанного смесителя с упорядоченной загрузкой компонентов / В.Ф. Першин, Ю.Т. Селиванов // Химическое и нефтегазовое машиностроение. – 2002. – № 2. – С. 12.
22. Селиванов Ю.Т. Расчет барабанного смесителя непрерывного действия с упорядоченной загрузкой компонентов / Ю.Т. Селиванов, В.Ф. Першин // Химическая промышленность сегодня. – 2009. – № 7. – С. 37–44.
23. Селиванов Ю.Т. Экспериментальные исследования процесса смешивания дисперсных материалов, отличающихся размерами частиц / Ю.Т. Селиванов, В.Ф. Першин // Теоретические основы химической технологии. – 2001. – Т. 35, № 2. – С. 218.
24. Пат. 2242273 Российская Федерация, МКП⁷ В01F 3/18. Способ приготовления многокомпонентных смесей и установка для его реализации [Текст] / В.Ф. Першин, С.В. Барышникова, Д.К. Каляпин, А.А. Осипов; заявитель и патентообладатель Тамб. гос. техн. ун-т. – № 2003113033/15; заявл. 05.05.03; опубл. 20.12.04, Бюл. № 35.
25. Першин В.Ф. Модель процесса смешения сыпучего материала в поперечном сечении вращающегося барабана // Порошковая металлургия. – 1986. – № 10. – С. 1–5.
26. Першин В.Ф., Селиванов Ю.Т. Моделирование процесса смешивания сыпучих материалов в циркуляционных смесителях непрерывного действия // Теор. основы хим. технологии. – 2003. – Т. 37. № 6. – С. 629–635.
27. Першин В.Ф. Моделирование процесса смешивания сыпучих материалов в циркуляционных смесителях непрерывного действия / В.Ф. Першин, Ю.Т. Селиванов // Теор. основы хим. технологии. – 2003. – Т. 37, № 6. – С. 629–635.
28. Селиванов Ю.Т., Першин В.Ф. Расчет и проектирование циркуляционных смесителей сыпучих материалов без внутренних перемешивающих устройств. – М.: Машиностроение-1, 2004. – 120 с.
29. Селиванов Ю.Т. Некоторые аспекты практического использования циркуляционных смесителей сыпучих материалов / Ю.Т. Селиванов, В.Ф. Першин // Хим. промышленность сегодня. – 2011. – № 2. – С. 51–56.
30. А.с. 1226000 СССР, МКИ G 01B 3/56. Устройство для определения углов естественного откоса сыпучих материалов [Текст] / В.Ф. Першин, Е.А. Мандрыка, А.Н. Цетович (СССР). – № 3776750/25-28; заявл. 30.07.84; опубл. 23.04.86, Бюл. № 15.
31. А.с. 1472757 СССР МКИЗ G 01 B 11/26. Способ определения угла естественного откоса сыпучего материала [Текст] / Н.М. Казанский, А.Д. Ишков, В.Ф. Першин, А.Н. Цетович, Е.А. Мандрыка (СССР). – № 4106564/25-28; заявл. 22.05.86; опубл. 15.04.89, Бюл. № 14.
32. А.с. 1083069 СССР МКИ G 01B 5/24. Устройство для определения углов естественного откоса и обрушения сыпучих материалов [Текст] / М.П. Макевин, В.Л. Негров, В.Ф. Першин, М.М. Свиридов (СССР). – № 3531902/25-28; заявл. 31.12.82; опубл. 30.03.84, Бюл. № 12.
33. А.с. 1430819 СССР МКИ G 01 N 3/56. Способ определения угла трения покоя сыпучих материалов [Текст] / В.Ф. Першин, Г.А. Минаев, В.Л. Негров (СССР). – № 4190913/25-28; заявл. 04.02.87; опубл. 15.10.88, Бюл. № 38.
34. А.с. 1478101 СССР МКИ G 01 N 19/02. Способ определения коэффициента трения движения сыпучего материала [Текст] / В.Ф. Першин, Г.А. Минаев (СССР). – № 4191624/25-28; заявл. 06.02.87; опубл. 07.05.89, Бюл. № 17.
35. Ди Джиннаро А.И. Определение коэффициентов внутреннего трения покоя углеродных наноматериалов / А.И. Ди Джиннаро, С.В. Першина, С.А. Егоров, В.Ф. Першин // Научные труды SWorld. – 2010. – Т. 5, № 3. – С. 17–18.
36. Коптев А.А. Особенности определения углов внутреннего трения сыпучих материалов / А.А. Коптев, В.Ф. Першин, М.М. Свиридов, В.П. Таров, И.Н. Шубин // Вестник ТГТУ. – Тамбов: Тамб. гос. техн. ун-т, 2001. – Т. 7, № 1. – С. 60–66.
37. Дурнев А.С., Першин В.Ф. Измерение статического и кинематического коэффициентов внешнего трения сыпучих материалов / Вопросы современной науки и прак-

тики. Университет им. В.И. Вернадского. – 2013. – № 4. – С. 152–157.

38. Пат. 95843 Российская Федерация МПК МПК 11/02. Информационно-измерительная система для определения коэффициента внутреннего трения сыпучего материала [Текст] / С.В. Першина, А.И. Ди Дженнаро, С.В. Мищенко, С.А. Егоров, В.Ф. Першин; заявитель и патентообладатель Тамбовский государственный технический университет. – № 2009115159/22; заяв. 21.04.2009; опубл. 10.07.2010, Бюл. № 19.

39. Першин В.Ф. Стратегия двухстадийного дозирования зернистых материалов / В.Ф. Першин, М.Е. Мандрыка, С.В. Першина, А.А. Осипов, Д.А. Филимонов // Машиностроительные технологии '04. Сб. трудов IV Международного конгресса, Варна, Болгария, 2004. Секция 3, С. 101–102.

40. А.с 1793239 СССР Барабанный дозатор / В.Ф. Першин, В.Л. Негров, А.А. Пасько, В.П. Таров // МКИ G01 F11/24. – № 4781303/10; заявл. 09.11.89; опубл. 07.02.93, Бюл. № 5.

41. А.с. 1672223 СССР Дозатор сыпучих материалов / В.Ф. Першин, В.Л. Негров Н.А. Деревякин, Г.М. Коршунов, В.А. Дербенев // МКИ G01 F11/24. – № 4449550/10; заявл. 03.05.88; опубл. 23.08.91, Бюл. № 31.

42. Патент 2257551 Российская Федерация, МПК⁷ G01G3/08, Датчик веса [Текст] / В.Ф. Першин, В.Е. Подоль-

ский, В.Г. Однолько, С.А. Егоров; заявитель и патентообладатель Тамб. гос. Техн. ун-т.-№ 2003107349; заявл. 17.03.03, опубл. 27.07.05, Бюл. 21.

43. Патент 2262080 Российская Федерация, МПК⁷ G01F 1/30, Датчик расхода [Текст] / В.Ф. Першин, В.Е. Подольский, В.Г. Однолько, С.А. Егоров; заявитель и патентообладатель Тамб. гос. техн. ун-т.-№ 2003110046; заявл. 08.04.03, опубл. 10.10.05, Бюл. 28.

44. Патент 2330243 Российская Федерация, МКИ G01D 3/028. Способ температурной компенсации дифференциальных датчиков с линейными характеристиками [Текст] / С.А. Егоров, В.Е. Подольский, В.Ф. Першин; заявитель и патентообладатель Тамб. гос. Техн. ун-т.-№ 2006121843; заявл. 19.06.06, опубл. 27.07.08, Бюл. 21.

45. Патент 87011 Российская Федерация, МКИ G01F 1/00 Датчик расхода сыпучего материала [Текст] / С.В. Першина, А.И. Ди Дженнаро, С.В. Мищенко, С.А. Егоров, В.Ф. Першин, Е.Г. Потоков; заявитель и патентообладатель Тамб. гос. техн. ун-т.-№ 2009115169/22; заявл. 21.04.09, опубл. 20.09.09, Бюл. 26.

46. Першин В.Ф. Контроль непрерывного весового дозирования зернистых материалов с применением дифференциального оптического датчика в аналоговом режиме / В.Ф. Першин, В.Е. Подольский, С.А. Егоров // Контроль. Диагностика. – М.: Машиностроение, 2010. – № 11. – С. 45–49.

УДК 621.793.3:669.248

ГАЛЬВАНИЧЕСКОЕ ОСАЖДЕНИЕ БЛЕСТЯЩИХ ПОКРЫТИЙ НИКЕЛЬ-БОР

¹Ананьева Е.Ю., ¹Рогожин В.В., ¹Михаленко М.Г., ¹Пачурин Г.В., ²Москвичев А.Н.¹ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева», Нижний Новгород, e-mail: tesma@mts-nn.ru;²Институт проблем машиностроения РАН – филиал ФГБНУ «Федеральный исследовательский
центр Институт прикладной физики РАН» (ИПМ РАН), Нижний Новгород

Свойства никелевых покрытий значительно меняются при легировании их неметаллами. В работе исследован состав и некоторые критические функциональные характеристики покрытий никель-бор, полученных при введении в состав электролита никелирования более широкого спектра современных борсодержащих добавок. Показано, что введением в стандартный электролит блестящего никелирования борсодержащей добавки можно получить блестящие покрытия никель-бор различного функционального назначения. Установлено взаимное влияние борсодержащей и блескообразующих добавок на состав сплава никель-бор, его блеск, внутренние напряжения, термостойкость. Вводимая борсодержащая добавка увеличивает внутренние напряжения в покрытии, а блескообразующие добавки снижают содержание бора в сплаве и термостойкость покрытия. Осаждение зеркально-блестящих, ненапряженных, термостойких покрытий никель-бор возможно только при оптимальных значениях температуры, плотности тока и концентрации добавок. Введение борсодержащей добавки практически не сказывается на рассеивающей способности электролитов блестящего никелирования, а очистка отработанных электролитов от продуктов реакций добавок может проводиться с использованием стандартных методов очистки.

Ключевые слова: покрытия никель-бор, борсодержащие добавки, блескообразователи, функциональные свойства

THE GALVANIC DEPOSITION OF SHINY NICKEL-BORON COATINGS

¹Ananeva E.Yu., ¹Rogozhin V.V., ¹Mikhalenko M.G., ¹Pachurin G.V., ²Moskvichev A.N.¹Nizhniy Novgorod State Technical University (NSTU) n.a. R.E. Alekseev,
Nizhniy Novgorod, e-mail: tesma@mts-nn.ru;²Federal Research Center Institute of Applied Physics Russian Academy
of Sciences (IPM RAS), Nizhniy Novgorod

Properties of nickel coatings change significantly when alloyed with nonmetals. The composition and some critical functional characteristics of nickel-boron coatings obtained by introducing a wider range of modern boron-containing additives into the nickel electrolyte are investigated. It is shown that the introduction of the standard electrolyte shiny Nickel plating with boron-containing additives, you can obtain a shiny coating Nickel-boron functionality. There is mutual influence and boron-containing brightening additives on the composition of the alloy Nickel-boron, its brightness, internal stress, temperature resistance. Enter boron additive increases the internal stresses in the coating, and brightening additives reduce the content of boron in the alloy and temperature resistant coating. The deposition a mirror-shiny, non-tensioned, heat-resistant coatings, Nickel-boron, it is possible only with the optimal values of temperature, current density and additive concentration. Introduction boron-containing additive has practically no effect on the scattering power of the electrolyte shiny Nickel plating and purification of spent electrolyte from the reaction products of additives can be carried out using standard cleaning methods.

Keywords: a nickel-boron covers, boron containing additives, blecherette, functional properties

Свойства никелевых покрытий значительно меняются при легировании их неметаллами. Особенно значительное улучшение свойств достигается при легировании никелевых покрытий малым количеством бора: повышается твердость, износостойкость, термостойкость, коррозионная стойкость, паяемость и свариваемость таких покрытий. Это расширяет область применения изделий с таким покрытием.

Функциональные покрытия никель-бор могут быть получены введением в стандартные электролиты никелирования некоторых борсодержащих добавок (БСД): восстановителей или полиэдрических боратов [1–3]. Такие добавки, как ПАВ, могут конкурировать

при электроосаждении с традиционными блескообразующими добавками (БОД), влияя на структуру, свойства и состав самого покрытия. Например, введение 1,4-бутиндиола значительно увеличивает блеск никелевого покрытия и улучшает его ультразвуковую микросварку, но снижает содержание бора в сплаве [2]. Влияние других БОД на состав и характеристики покрытий никель-бор практически не изучено.

Целью данной работы является исследование состава и некоторых критических функциональных характеристик покрытий никель-бор, полученных при введении в состав электролита никелирования более широкого спектра современных БОД,

таких как НИБ-3 (НИБ-М), НИБ-11(12), 1,4-бутиндиол, сахарин, хлорамин Б, формалин, входящих в технологию «Лимеда НБ-2», «Лимеда НС-2» и применяемых на ряде российских предприятий автомобилестроения.

Для исследований использовался стандартный электролит никелирования Уоттса с борсодержащей добавкой декагидродекабората натрия (ДГБН) [2], куда дополнительно вводились различные блескообразующие добавки.

Влияние БОД на состав сплава никель-бор определялось потенциометрическим титрованием. Качество покрытия и рассеивающая способность электролита (РС) проверялись на щелевой ячейке Молера. Проверка покрытия на термостойкость проводилась при температуре 4500 °С в воздушной атмосфере в течение 10 минут. Внутренние напряжения оценивались методом гибкого катода, степень блеска определялась с помощью зеркального блескомера, микрошероховатость – с помощью профилографа-профилометра П-201 [4].

Обычно, блестящие покрытия никель-бор должны удовлетворять свойствам термостойкости, паяемости, свариваемости, хорошей защитой от коррозии и термодиффузии металла-основы в покрытие, низкими внутренними напряжениями, что позволит использовать их для декоративных и функциональных целей.

Блеск никелевых покрытий увеличивается в порядке введения в электролит БСД, БОД и сахарина. Установлено, что только строгое поддержание оптимальной концентрации БОД в пределах 0,3–0,5 г/л дает возможность получения качественного осадка. Уменьшение или увеличение концентрации блескообразователей ведет к снижению блеска покрытий.

Установлено, что на блеск и микрошероховатость осадка большое влияние оказывают температура электролита, катодная плотность тока.

Повышение температуры с 20 до 50 °С в электролитах с НИБами значительно увеличивает блеск покрытий, что, вероятно, объясняется увеличением скорости физической или химической адсорбции БОД на выступающих вершинах и ребрах кристаллов осадка, тормозя их рост. Вследствие неодинаковой толщины диффузионного слоя больше добавок поступает и адсорбируется на микровыступах катода, чем на микровпадинах. По этой причине потенциал поляризации на микровыступах катода устанавливается более отрицательный, чем на микровпадинах, и быстрее происходит выделение металла на последних [5]. Это

и приводит к повышению степени блеска поверхности с 29,4% при 200 °С до 79,5% при 550 °С, а величина микрошероховатости R_a меняется с 0,26 мкм до 0,04 мкм.

Введение в серноокислый электролит только НИБов приводит, по сравнению с матовым покрытием, к появлению сильного блеска, но сужает интервал катодных плотностей тока до 3 А/дм², превышение которого дает образование на ближних участках катода гидроокиси никеля. Введение сахара позволяет увеличить допустимый предел плотности тока. Наиболее широкий интервал допустимых катодных плотностей тока и более высокая равномерность блеска были получены из электролитов с концентрацией БОД – 0,5 г/л и сахарина – 1,75 г/л, при плотности тока 4 А/дм² и выше. Для сравнения был проделан опыт, где использовались стандартные БОД 1,4-бутиндиол и сахарин. При сопоставлении результатов измерений блеска данного электролита с вариантом осаждения блестящего никеля, где БОД – НИБы, можно отметить значительное увеличение допустимых катодных плотностей тока и блеска покрытий, осажденных из электролитов с НИБами (соответственно 36,7% и 91,2%).

Исходя из вышесказанного, можно заключить, что осаждение зеркально-блестящих покрытий возможно только при оптимальных значениях температуры, плотности тока и концентрации блескообразователей в электролите, причем в присутствии НИБов и сахарина процесс электроосаждения можно интенсифицировать в несколько раз.

Введение блескообразующих добавок, однако, может повлиять на состав сплава никель-бор и его характеристики.

Бор, включаясь в покрытие, обеспечивает его термостойкость, в то же время БОД могут препятствовать включению бора в осадок никеля. Установлено, что термостойкими являются лишь те Ni-B покрытия, которые осаждаются из электролитов с добавками НИБов и сахарина, с концентрацией последнего менее 2–2,5 г/л, при концентрации борсодержащей добавки ДГБН 100 мг/л. При больших концентрациях сахарина наблюдается появление цветов побежалости при термообработке покрытий на воздухе, что затрудняет последующую пайку и сварку.

Явление снижения термостойкости Ni-B покрытия в присутствии сахарина и НИБов можно объяснить недостатком бора в осадке. Ввиду того, что серосодержащие соединения, к которым относится сахарин, являются каталитическими ядами для никеля, происходит подавление каталитической активности никелевой поверхности к распаду БСД, что приводит к снижению количества бора в катодном осадке (рис. 1, 2).

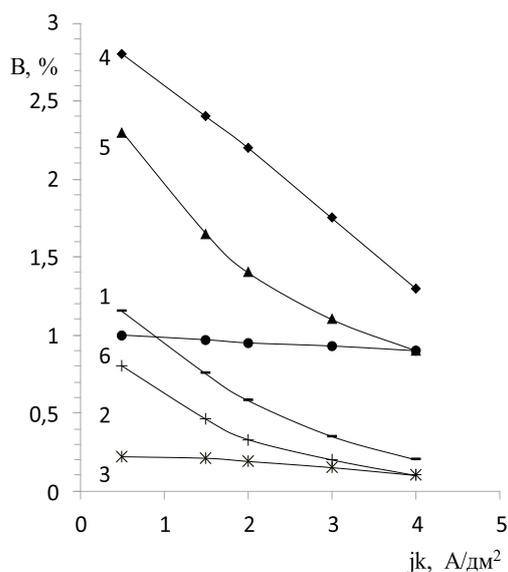


Рис. 1. Зависимость содержания бора (B , %) от катодной плотности тока (j_k , A/dm^2) в сернокислом электролите: 1 – БСД – 100 мг/л; 2 – БСД – 100 мг/л + сахарин – 2 г/л; 3 – БСД – 100 мг/л + сахарин – 1 г/л + БОД – 0,5 мл/л; 4 – БСД – 200 мг/л; 5 – БСД – 200 мг/л + сахарин – 2 г/л; 6 – БСД – 200 мг/л + сахарин – 2 г/л + БОД – 0,5 мл/л

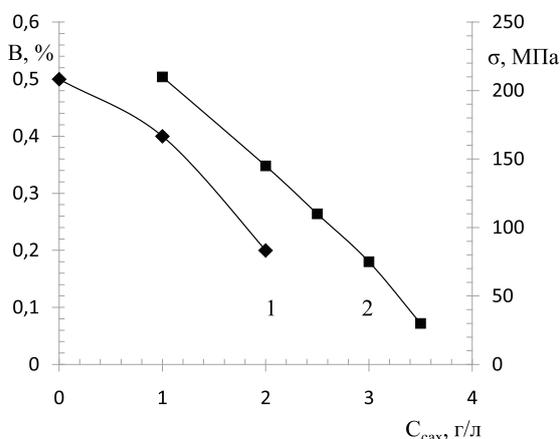


Рис. 2. Зависимость содержания бора (1) (B , %) в покрытии и внутренних напряжений (2) (σ , МПа) от концентрации сахарина ($C_{сах}$, г/л) в сернокислом электролите при: $j_k = 2 A/dm^2$, БСД – 100 мг/л + БОД – 0,5 мл/л

Включение бора в никелевое покрытие происходит в результате гетерогенной химической реакции, приводящей к распаду борсоединения [2, 3]. При малых плотностях тока скорости электрохимической реакции осаждения Ni и химической реакции распада БСД соизмеримы и бор включается в покрытие в достаточных количествах, обеспечивая термостойкость (0,7–1 %). При больших плотностях тока скорость электрохимической реакции возрастает, а хими-

ческой остается той же, в результате количество бора в покрытии уменьшается, что может привести к окислению покрытия при термовоздействии.

Поэтому для предотвращения окисления необходимо либо увеличивать концентрацию БСД, либо уменьшать плотность тока.

Установлено, что в присутствии БОД, а именно НИБов и сахарина минимальная концентрация БСД для получения блестящего термостойкого покрытия должна составлять не менее 100 мг/л. Так, например, явление снижения термостойкости Ni-B покрытия наблюдалось при концентрации БСД – 70 мг/л, при доведении ее до 100 мг/л термоокисления не наблюдалось даже при получении покрытий на больших плотностях тока. То есть для обеспечения функциональных свойств покрытий Ni-B необходимо строгое поддержание концентраций добавок в электролите на оптимальном уровне и четкое соблюдение режимов работы электролита.

Из рис. 1 видно, что при наличии в электролите сахарина совместно с НИБами, снижение процентного содержания бора в покрытии с ростом плотности тока незначительно, в то время как без НИБов оно более ощутимо (кривые 2, 3). Можно сделать предположение: в виду того, что НИБы сильные ПАВ, которые в значительной степени адсорбируются на катодной поверхности, происходит блокировка ее активных центров. Из-за этого уменьшается включение в никелевое покрытие не только бора, но и серы. Поэтому, несмотря на небольшое содержание бора в покрытии – 0,2 %, оно является термостойким. Концентрация серы в покрытии согласно литературным данным увеличивается с повышением температуры и уменьшается с повышением плотности тока [5]. Поэтому термостойкость покрытия Ni-B будет определяться соотношением скоростей включения бора и серы в это покрытие.

Известно, что в электролиты никелирования вводятся комбинации блескообразующих добавок: добавки 1 рода (1,4-бутиндиол, НИБы) дают блеск покрытий, выравнивание осадка, но вызывают высокие внутренние напряжения; добавки 2 рода (сахарин, формалин, хлорамин) стабилизируют блеск и компенсируют высокие внутренние напряжения, полученные от первых блескообразователей [6].

Установлено, что внутренние напряжения в электролитах никелирования увеличиваются при введении БСД, при этом можно отметить их рост с увеличением катодной плотности тока (рис. 3).

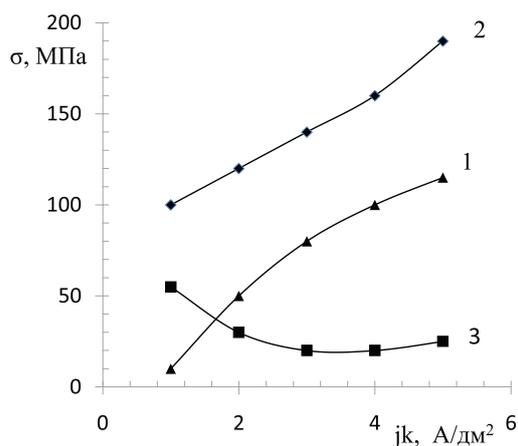


Рис. 3. Зависимость внутренних напряжений (σ , МПа) от катодной плотности тока (j_k , А/дм²) в сернокислом электролите: 1 – без добавок; 2 – БСД – 100 мг/л; 3 – БСД – 100 мг/л + сахарин 1 г/л

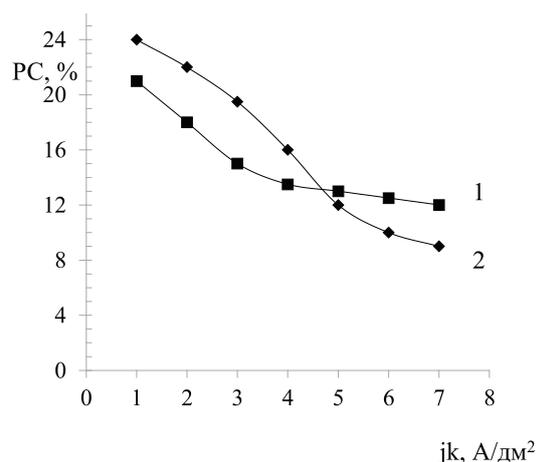


Рис. 4. Зависимость рассеивающей способности (РС, %) от катодной плотности тока (j_k , А/дм²) в сульфатном электролите: 1 – без добавок; 2 – БСД – 100 мг/л

Введение в данный электролит сахараина 1 г/л позволило скомпенсировать внутренние напряжения до 21 МПа, причем в этом случае наблюдается обратная зависимость: с увеличением плотности тока внутренние напряжения преимущественно снижаются. Дополнительное введение НИБов значительно увеличивает внутренние напряжения, отклонение стрелы прогиба образца в присутствии НИБов является максимальным, а величина внутренних напряжений составит около 210 МПа.

Чтобы снизить такие высокие внутренние напряжения, в сернокислый электролит был введен сахарин в больших количествах 2–2,5–3,5 г/л, при этом, как видно из рис. 2, наблюдается значительное снижение внутренних напряжений в покрытии без ухудшения других функциональных свойств: блеска, структуры осадка, коррозионной стойкости, хотя сохраняется опасность снижения термостойкости покрытия. Путем введения сахараина концентрацией 3,5 г/л в электролиты с НИБ удалось снизить внутренние напряжения от 210 МПа до 23,6 МПа. Такие значения внутренних напряжений не страшны в тонких слоях Ni-V покрытий, которые необходимы для изделий электронной техники, хотя, как было сказано выше, есть опасность снижения термостойкости покрытия.

Так как блестящие функциональные покрытия Ni-V могут наноситься на сложнопрофильные детали, то важна рассеивающая способность (РС) электролита. Рассеивающая способность электролита определялась при помощи пятисекционной целевой ячейки Молера. Зависимости РС

от плотности тока из электролитов с различными добавками отражены на рис. 4.

Увеличение РС при плотности тока до 5 А/дм² наблюдается при введении БСД в количестве 100 мг/л. С дальнейшим повышением плотности тока РС уменьшается до значений более низких, чем в электролите без добавок (рис. 4). То же наблюдается при введении БОД. Данное явление объясняется уменьшением поляризуемости при больших плотностях тока при введении добавок. Например, сахарин в количестве 1,75 г/л незначительно увеличил РС электролита с 9,61% до 11,1% и расширил область получения блестящих осадков.

Введение разнообразных добавок существенно не сказывается на изменении распределения толщин на пятисекционном катоде ячейки Молера для определения РС электролитов. Разница в величине РС невелика и лежит в пределах допустимой ошибки.

При сопоставлении результатов, полученных при осаждении блестящих покрытий из традиционного электролита с 1,4-бутиндиолом и сахарином и из электролита на основе НИБов можно сделать вывод, что последний электролит имеет более высокую РС и более широкий диапазон получения блестящих осадков.

Помимо осаждения блестящих Ni и Ni-V покрытий из электролитов, содержащих сахарин, проводились исследования электролита, где сахарин был заменен на смесь добавок – хлорамин Б-2 г/л и формалин – 1 г/л, ввиду значительной дефицитности сахараина. Данная смесь добавок также

позволяет получить блестящее никелевое покрытие в широком диапазоне плотностей тока, равномерный блеск на деталях сложного профиля, не ухудшает защитные свойства и термостойкость Ni-B покрытия.

Контроль по БСД проводится известным аналитическим путем, расход добавок блескообразователей целесообразно рассчитывать из количества протекшего электричества, так как аналитический контроль БОД в присутствии БСД дает заниженные результаты. По результатам проведенного эксперимента расход БОД составляет в среднем 0,013 г/А·ч.

Большое значение для нормальной работы электролитов, осаждения качественного покрытия, повышения блеска, снижения внутренних напряжений имеет очистка электролитов. Полная очистка электролита от примесей, БСД и БОД может проводиться с использованием стандартных очистителей. В лабораторных условиях очистка электролита от примесей проводится при помощи перекиси водорода с последующим кипячением и обработкой активированным углем в течение 8–24 часов.

Выводы

Показано, что введением в стандартный электролит блестящего никелирования борсодержащей добавки можно получить блестящие покрытия никель-бор различного функционального назначения.

Установлено взаимное влияние борсодержащей и блескообразующих добавок на состав сплава никель-бор, его блеск, вну-

тренние напряжения, термостойкость. Вводимая борсодержащая добавка увеличивает внутренние напряжения в покрытии, а блескообразующие добавки снижают содержание бора в сплаве и термостойкость покрытия. Осаждение зеркально-блестящих, ненапряженных, термостойких покрытий никель-бор возможно только при оптимальных значениях температуры, плотности тока и концентрации добавок. Введение борсодержащей добавки практически не сказывается на рассеивающей способности электролитов блестящего никелирования, а очистка отработанных электролитов от продуктов реакций добавок может проводиться с использованием стандартных методов очистки.

Список литературы

1. Рогожин В.В. Использование борсодержащих веществ для получения функциональных покрытий никель-бор различного назначения / В.В. Рогожин, Е.Ю. Ананьева, Е.И. Яровая, А.М. Абрамов // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. – 2012. – № 4. – С. 140–147.
2. Рогожин В.В. Электрохимическое осаждение функциональных покрытий никель-бор / В.В. Рогожин. – Нижний Новгород: Изд-во НГТУ, 2012. – 112 с.
3. Бекиш Ю.Н. Электрохимическое осаждение пленок никель-бор в присутствии аминоборанов и борводородов / Ю.Н. Бекиш, Л.С. Цыбульская, Т.Н. Гаевская // Вестник БГУ. Минск. – 2008. – Сер. 2. – № 3. – С. 9–13.
4. Ковенский И.М. Металловедение покрытий / И.М. Ковенский, В.В. Поветкин. – М.: Изд-во Интермет Инжиниринг, 1999. – 296 с.
5. Садаков Г.А. Гальванопластика / Г.А. Садаков. – М.: Машиностроение, 1987. – 288 с.
6. Мамаев В.И. Никелирование / В.И. Мамаев, В.Н. Кудрявцев. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014. – 198 с.

УДК 519.813

ТРАНСПОРТНАЯ ЗАДАЧА С УЧЕТОМ ВРЕМЕНИ ПОСТАВОК

Гоголин В.А., Николаева Е.А.

ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева»,
Кемерово, e-mail: nikolaevaea@yandex.ru

Классическая транспортная задача – это математическая задача линейного программирования специального вида о поиске оптимального распределения однородных объектов с минимизацией затрат на их перемещение. В литературе данная задача широко изучена, в данной работе описана транспортная задача, в которой введены дополнительные ограничения, связанные с выполнением всех поставок в заданный срок. Это дополнительные ограничения, связанные со скоростью поставок, и ограничения, задающие момент времени к которому груз должен быть доставлен, то есть дополнительно введены два вида ограничений, одни относительно поставщиков, другие относительно заказчиков. Учет времени поставок оказывает существенное влияние на оптимальное распределение поставок и значение минимума транспортных затрат. В работе показано, что с возрастанием скоростей поставок решение транспортной задачи с учетом времени поставок будет стремиться к решению классической транспортной задачи.

Ключевые слова: задача линейного программирования, линейная форма, транспортная задача, закрытая транспортная задача, минимизация затрат на перемещение

TRANSPORT TAKE WITH TIME OF SUPPLY

Gogolin V.A., Nikolaeva E.A.

Federal Budget Educational Institution of Higher Education Kuzbass State Technical University
named after T.F. Gorbachev, Kemerovo, e-mail: nikolaevaea@yandex.ru

Classic transportation problem is a mathematical problem of linear programming a special type of search for optimal allocation of homogeneous objects minimizing the cost of their move. In the literature this problem is widely studied, this paper describes the transportation problem, which introduced additional restrictions related to the execution of all deliveries in a given period of time. These are additional constraints associated with the speed of delivery and limitations specifies the time to which the shipment is to be delivered, that is additionally introduced two kinds of constraints, one concerning suppliers relative to other customers. Records the time of supply of the eye-shows a significant impact on the optimal allocation of supply and minimum transportation costs. It is shown that with increasing velocity of the supply solution of the transport problem considering the time of supply will tend to the solution of classical transport problems.

Keywords: the problem of linear programming, linear form, transport problem, closed transport problem, minimization of costs for moving

Основной задачей математического моделирования транспортных перевозок является построение оптимального плана перевозок [1]. В классической постановке Монж – Канторовича предполагается оптимизация по времени или стоимости перевозок однородного груза без учета временных требований заказчика, то есть требований выполнения сроков поставок. Это серьезное допущение значительно сужает возможности использования классической транспортной задачи при решении прикладных вопросов. В данной работе предлагается обобщение математической модели транспортных перевозок с учетом времени поставок.

Классическая транспортная задача

Математическая постановка классической транспортной задачи сводится к следующему [2–4]: требуется найти минимум линейной формы с $n + m$ переменными:

$$F(X) = c_{11} \cdot X_{11} + c_{12} \cdot X_{12} + \dots + c_{mn} \cdot X_{mn}. \quad (1)$$

С выполнением баланса по поставкам от m поставщиков

$$\begin{cases} X_{11} + X_{12} + \dots + X_{1n} = A_1; \\ \dots \\ X_{m1} + X_{m2} + \dots + X_{mn} = A_m. \end{cases}$$

С выполнением баланса по заказам от n заказчиков

$$\begin{cases} X_{11} + X_{21} + \dots + X_{m1} = B_1; \\ \dots \\ X_{1n} + X_{2n} + \dots + X_{mn} = B_n. \end{cases}$$

Очевидно, принимается, что $X_{ij} \geq 0$.

Коэффициенты c_{ij} линейной формы (1) определяют стоимость или время перевозки единицы груза от i -го поставщика к j -му заказчику; X_{ij} – количество груза, отправляемое от i -го поставщика к j -му заказчику.

Одним из видов транспортных задач является так называемая транспортная задача в замкнутой форме – суммарные объемы

поставок и заказов равны. Замкнутая транспортная задача в классической ее постановке решается методом потенциалов, который достаточно полно изложен в работах [3, 6].

Транспортная задача с учетом времени поставок

В данной работе в замкнутую транспортную задачу вводятся два типа дополнительных ограничений. Одни дополнительные ограничения связаны с выполнением всех поставок в заданный срок, то есть у каждого заказчика есть определенный срок, к которому необходимый ему груз должен быть доставлен.

Другие дополнительные ограничения связаны со скоростью поставки от поставщика к заказчику, то есть у каждого поставщика есть определенные технологические ограничения, вследствие которых он не может доставить груз быстрее.

Каждый из n заказчиков задает сроки поставок, которые формируют вектор сроков поставок:

$$S = (S_1, \dots, S_n).$$

Каждый из m поставщиков задает скорости поставок от i -го поставщика к j -му заказчику, которые формируют матрицу скоростей поставок:

$$V = \begin{pmatrix} v_{11} & \dots & v_{1n} \\ \dots & \dots & \dots \\ v_{m1} & \dots & v_{mn} \end{pmatrix}.$$

Элемент матрицы поставок v_{ij} задает возможный объем вывозимых грузов от i -го поставщика к j -му заказчику в единицу времени.

Для того, чтобы каждый i -ый поставщик мог бы в срок не более чем за S_j единиц времени поставить свой груз в размере X_{ij} , j -му заказчику требуются следующие дополнительные $m + n$ ограничений по скоростям поставок:

$$X_{ij} \leq S_j \cdot v_{ij}. \quad (2)$$

Это первое дополнительное ограничение.

В то же время скорости поставок должны быть такими, чтобы не позже назначенного заказчиком срока S_j , заказы в объемах B_j должны быть выполнены. Таким образом, получаем второе дополнительное ограничение, связывающее сроки и скорости поставок:

$$S_j \sum_{i=1}^m v_{ij} \geq B_j, \quad j = 1, \dots, n. \quad (3)$$

Кроме этого, необходимо обеспечить вывоз всех объемов поставок, что приводит ко второму условию на сроки заказов и скорости поставок:

$$\sum_{j=1}^n v_{ij} \cdot S_j \geq A_i, \quad i = 1, \dots, m. \quad (4)$$

Условия (3, 4) являются условиями разрешимости транспортной задачи с учетом времени поставок. Напомним, что условием разрешимости классической транспортной задачи является условие замкнутости [2, 4].

Таким образом, сформулированная транспортная задача с учетом времени поставок обобщает классическую транспортную задачу и формулируется следующим образом.

Требуется найти минимум линейной формы (1) с ограничениями (2, 3, 4):

$$F(X) = c_{11} \cdot X_{11} + c_{12} \cdot X_{12} + \dots + c_{mn} \cdot X_{mn} \rightarrow \min,$$

$$\begin{cases} X_{11} + X_{12} + \dots + X_{1n} = A_1; \\ \dots \\ X_{m1} + X_{m2} + \dots + X_{mn} = A_m; \\ X_{11} + X_{21} + \dots + X_{m1} = B_1; \\ \dots \\ X_{1n} + X_{2n} + \dots + X_{mn} = B_n; \\ X_{ij} \leq S_j \cdot v_{ij}; \\ i = 1, \dots, m, \\ j = 1, \dots, n. \end{cases}$$

Модель транспортной задачи при введении дополнительных условий можно использовать для оптимизации процесса перевозок, учитывая основное требование, а именно: выполнение всех поставок в заданный срок. Приведенная транспортная задача с учетом времени поставок решается симплекс-методом.

Результаты исследования и их обсуждение

Рассмотрим примеры решения классической транспортной задачи и транспортной задачи с учетом времени поставок.

Классическая транспортная задача. Имеется три поставщика с заданными запасами товаров:

$$A = (110, 190, 90).$$

и четыре заказчика с соответствующими потребностями:

$$B = (80, 60, 170, 80).$$

Матрица тарифов имеет вид

$$\begin{pmatrix} 4 & 5 & 6 & 3 \\ 2 & 5 & 4 & 6 \\ 3 & 4 & 7 & 1 \end{pmatrix}.$$

Модель транспортной задачи является замкнутой.

Математическая модель данной транспортной задачи имеет вид: требуется найти минимум следующей линейной формы:

$$F(X) = 4X_{11} + 5X_{12} + 6X_{13} + 3X_{14} + \\ + 2X_{21} + 5X_{22} + 4X_{23} + 6X_{24} + \\ + 3X_{31} + 4X_{32} + 7X_{33} + X_{34} \rightarrow \min,$$

при условии $X_{ij} \geq 0$ и следующих ограничениях:

$$\begin{cases} X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{14} = 110; \\ X_{21} + X_{22} + X_{23} + X_{24} = 190; \\ X_{31} + X_{32} + X_{33} + X_{34} = 90; \\ X_{11} + X_{21} + X_{31} = 80; \\ X_{12} + X_{22} + X_{32} = 60; \\ X_{13} + X_{23} + X_{33} = 170; \\ X_{14} + X_{24} + X_{34} = 80. \end{cases}$$

Задача решалась методом потенциалов. Решение имеет вид

$$X_{12} = 50, X_{13} = 60, X_{21} = 80, \\ X_{23} = 110, X_{32} = 10, X_{34} = 80, \\ F_{\min}(X) = 1330.$$

Транспортная задача с учетом времени поставок. В условия предыдущего примера добавим вектор сроков поставок:

$$S = (4, 3, 6, 4),$$

и матрицу скоростей поставок:

$$V = \begin{pmatrix} 8 & 6 & 10 & 8 \\ 10 & 10 & 4 & 10 \\ 3 & 6 & 6 & 6 \end{pmatrix}.$$

Легко установить, что необходимые условия разрешимости задачи (3, 4) выполняются.

Дополнительные двенадцать ограничений по срокам поставок (2) имеют следующий вид:

$$\begin{cases} X_{11} \leq 4 \cdot 8 = 32; \\ X_{12} \leq 3 \cdot 6 = 18; \\ X_{13} \leq 6 \cdot 10 = 60; \\ X_{14} \leq 4 \cdot 8 = 32; \\ X_{21} \leq 4 \cdot 10 = 40; \\ X_{22} \leq 3 \cdot 10 = 30; \\ X_{23} \leq 6 \cdot 14 = 84; \\ X_{24} \leq 4 \cdot 10 = 40; \\ X_{31} \leq 4 \cdot 3 = 12; \\ X_{32} \leq 3 \cdot 6 = 18; \\ X_{33} \leq 6 \cdot 6 = 36; \\ X_{34} \leq 4 \cdot 6 = 24. \end{cases}$$

Переобозначим переменные в целевой функции (1) и в ограничениях (2, 3, 4).

$$X_{11} = x_1, X_{12} = x_2, X_{13} = x_3, X_{14} = x_4, \\ X_{21} = x_5, X_{22} = x_6, X_{23} = x_7, X_{24} = x_8, \\ X_{31} = x_9, X_{32} = x_{10}, X_{33} = x_{11}, X_{34} = x_{12}.$$

Получим следующую математическую постановку задачи в новых обозначениях.

Найти минимум линейной формы:

$$F(x) = 4x_1 + 5x_2 + 6x_3 + 3x_4 + 2x_5 + \\ + 5x_6 + 4x_7 + 6x_8 + 3x_9 + 4x_{10} + 7x_{11} + x_{12},$$

при ограничениях

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = 110; \\ x_5 + x_6 + x_7 + x_8 = 190; \\ x_9 + x_{10} + x_{11} + x_{12} = 90; \\ x_1 + x_5 + x_9 = 80; \\ x_2 + x_6 + x_{10} = 60; \\ x_3 + x_7 + x_{11} = 170; \\ x_4 + x_8 + x_{12} = 80; \\ x_1 \leq 32; x_2 \leq 18; \\ x_3 \leq 60; x_4 \leq 32; \\ x_5 \leq 40; x_6 \leq 30; \\ x_7 \leq 84; x_8 \leq 40; \\ x_9 \leq 12; x_{10} \leq 18; \\ x_{11} \leq 36; x_{12} \leq 24. \end{cases}$$

Задача решена симплекс-методом. Решение имеет вид

$$x_1 = 28, x_2 = 12, x_3 = 50, x_4 = 20, \\ x_5 = 40, x_6 = 30, x_7 = 84, x_8 = 36, \\ x_9 = 12, x_{10} = 18, x_{11} = 36, x_{12} = 24, \\ F_{\min}(x) = 1698.$$

Наглядное сравнение решений классической транспортной задачи и транспортной задачи с учетом времени поставок приведено в таблице.

Отсюда видно, что учет времени поставок оказывает существенное влияние на оптимальное распределение поставок и значение минимума транспортных затрат.

Следует отметить, что с возрастанием скоростей поставок решение транспортной задачи с учетом времени поставок будет стремиться к решению классической транспортной задачи. В случае, когда правые части ограничения (4) будут не меньше потребностей соответствующего заказчика, эти ограничения будут автоматически выполнены и решения обеих задач совпадут.

Сравнение решений классической транспортной задачи
и транспортной задачи с учетом времени поставок

| Без ограничения сроков поставок | | | | | | С ограничением сроков поставок | | | | | |
|---------------------------------|----|----|-----|----|--------|--------------------------------|----|----|-----|----|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | Запасы | | 1 | 2 | 3 | 4 | Запасы |
| 1 | 0 | 50 | 60 | 0 | 110 | 1 | 28 | 12 | 50 | 20 | 110 |
| 2 | 80 | 0 | 110 | 0 | 190 | 2 | 40 | 30 | 84 | 36 | 190 |
| 3 | 0 | 10 | 0 | 80 | 90 | 3 | 12 | 18 | 36 | 24 | 90 |
| Потребности | 80 | 60 | 170 | 80 | | Потребности | 80 | 60 | 170 | 80 | |
| $F_{\min}(x) = 1330$ | | | | | | $F_{\min}(x) = 1698$ | | | | | |

Если рассматриваемая транспортная задача является открытой, то необходимо ввести дополнительного заказчика с объемом заказов, делающих задачу замкнутой. Тарифы перевозок к этому заказчику задаются равными нулю, а время поставок к нему достаточно большим.

Учет времени поставок при моделировании транспортных перевозок позволит находить более адекватные оптимальные решения в задачах логистики [1], в транспортных задачах горной промышленности [7], металлургии [8], пищевой промышленности [9] и других областях.

Заключение

В статье описана транспортная задача, в которую введены дополнительные ограничения, связанные с выполнением всех поставок в заданный срок. Показано, что учет времени поставок оказывает существенное влияние на оптимальное распределение поставок и значение минимума транспортных затрат. Также отмечено, что с возрастанием скоростей поставок решение транспортной

задачи с учетом времени поставок будет стремиться к решению классической транспортной задачи.

Список литературы

1. Лубенцова В.С. Математические методы и модели в логистике / В.С. Лубенцова. – Самара: Самар. гос техн. ун-т. 2008. – 157 с.
2. Данциг Д. Линейное программирование, его применения и обобщения / Д. Данциг. – М.: Прогресс, 1966. – 600 с.
3. Палий И.А. Линейное программирование / И.А. Палий. – М.: Эксмо, 2008. – 258 с.
4. Кузнецов А.В. Высшая математика. Математическое программирование / А.В. Кузнецов, В.А. Сакович, Н.И. Холлод. – СПб.: Лань, 2013. – 352 с.
5. Мунасыпов Н.А. Линейное программирование / Н.А. Мунасыпов. – М.: Пресса, 2015. – 122 с.
6. Акулич И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах / И.Л. Акулич. – СПб.: Лань, 2011. – 352 с.
7. Резниченко С.С. Математические методы и моделирование в горной промышленности / С.С. Резниченко, А.А. Ашихмин. – М.: Изд-во МГТУ, 2001. – 401 с.
8. Горенский Б.М. Моделирование процессов и объектов в металлургии / Б.М. Горенский, Л.А. Лапина, А.Ш. Любанова и др. – Красноярск: ИПК СФУ, 2008. – 145 с.
9. Тырин А.Ю. Модели транспортного обслуживания в цепях поставок пищевой промышленности // Вестник КузГТУ. – 2011. – № 4. – С. 89–92.

УДК 62-112.9:553.97

К ВОПРОСУ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ НАДЕЖНОСТИ ВНУТРИМАССИВНОГО ТРАНСПОРТА ПРИ ДОБЫЧЕ ТОРФЯНОГО СЫРЬЯ

Грудинин Н.Н., Кремчев Э.А., Нагорнов Д.О.

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет», Санкт-Петербург,
e-mail: kremcheev@mail.ru

В статье приведены результаты проведенных исследований по оценке рациональной структуры комплекса машин внутримассивного транспорта на пневмоколесной базе при реализации стадийных технологий добычи крошкообразного торфяного сырья. Выполнен критический анализ факторов, влияющих на технологическую надежность комплекса машин транспортного модуля. Сформулировано условие и решена задача по определению рационального расстояния вывозки торфяного сырья и продукции с применением погрузочно-доставочных машин (торфяных фронтальных погрузчиков) на пневмокатках. Численное моделирование с использованием известных технических характеристик машин современных торфяных транспортно-погрузочных комплексов позволило с достаточной для инженерных расчетов точностью определить рациональную длину трассы работы торфяного фронтального погрузчика и граничное условие для перехода на транспортную схему с применением транспортных машинотракторных агрегатов.

Ключевые слова: торф, добыча торфяного сырья, транспортный агрегат, транспортно-погрузочный комплекс, технологическая надёжность

TO THE QUESTION OF ENSURE THE TECHNOLOGICAL RELIABILITY OF TRANSPORT AT PEAT DEPOSITS

Grudin N.N., Kremcheev E.A., Nagornov D.O.

Saint-Petersburg Mining University, Saint-Petersburg, e-mail: kremcheev@mail.ru

The article presents the results of the evaluation research of rational structure of transport machines complex on a pneumatic wheelbase when implementing technologies of extraction of peat raw materials. A critical analysis of the factors affecting the technological reliability of transport machines complex was performed. The condition is formulated and the task of determining the rational transporting distance of peat raw materials and products with the use of loading and transporting machines on air rollers is solved. Numerical modeling with the use of known technical characteristics of modern peat transport and loading complexes allowed to determine with accuracy sufficient for engineering calculations the rational length of the route of operation of a peated front loader and the boundary condition for the transition to a transport scheme using transport machine-tractor units.

Keywords: raw peat materials, peat mining, transport unit, transport and loading complex, technological reliability

При реализации на практике стадийных технологий экскаваторной добычи торфяного сырья и его сушки в полевых условиях в слоях критической и большей толщины [1, 2] транспортная схема на основе пневмоколесных транспортных машинотракторных агрегатов (далее Тр-ПМТА) является одним из лимитирующих факторов надежности всей технологической схемы.

Развитие торфяной промышленности неразрывно связано с вопросами повышения проходимости технологического и транспортного оборудования при его движении по торфяной залежи [3, 4]. На современном этапе вне зависимости от применяемых технологических схем добычи торфяного сырья вопросы обеспечения необходимых тяговых характеристик пневмоколесного движителя и технологической надежности машин с пневмоколесной базой становятся все актуальнее [3–9].

Цель исследования: оценка рациональной структуры комплекса пневмоколесных

машин внутримассивного транспорта торфяного при реализации стадийных технологий добычи крошкообразного торфяного сырья.

Материалы и методы исследования

Опыт эксплуатации пневмоколесного транспорта на основе Тр-ПМТА позволяет констатировать тот факт, что даже при неудовлетворительном состоянии системы осушения торфяного месторождения несущая способность большей части залежи, достигнутая в результате ее уплотнения за годы эксплуатации, может быть достаточной для обеспечения нормального передвижения по ней колесных тракторов, агрегированных с прицепами и полуприцепами [4, 5, 8, 10, 11].

Основной технической проблемой, возникающей при эксплуатации пневмоколесного транспорта на торфяной залежи является оптимизация тягового усилия трактора-тягача с учетом проходимости транспортного агрегата и массы перевозимого груза в тракторном прицепе.

Таблица 1

Деление тракторов по тяговым классам

| Тяговый класс | Номинальное тяговое усилие, 10^4 Н | Средняя мощность двигателя (л.с.) | Средняя масса трактора (т) | Модели колесных тракторов |
|---------------|--------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|---|
| 0,2 | 0,18–0,54 | 5–20 | 0,5 | Т-012, МТЗ-082, Беларус-132Н |
| 0,6 | 0,54–0,81 | 22–25 | 1,5 | Т-25, Т-30, «Беларус» 300-й серии |
| 0,9 | 0,81–1,26 | 40–50 | 2,6 | Т-40, Беларус-422, Агромаш (60 ТК, 50 ТК) |
| 1,4 | 1,26–1,8 | 55–75 | 2,9 | МТЗ-80/82, ЮМЗ-6, «Беларус» 900-й серии |
| 2 | 1,8–2,7 | 75–90 | До 5 | «Беларус» 1220-й серии, АГРОМАШ (160 ТК), ЛТЗ (ЛТЗ-155, ЛТЗ-95) |
| 3 | 2,7–3,6 | До 90 | 6,3 | Т-150К, «Беларус» 1500-й серии, |
| 4 | 3,6–4,5 | 130–165 | До 7,9 | Беларус 2022, АТЗ (Т-4А, Т-4), ХТЗ (ХТЗ-201) |
| 5 | 4,5–5,4 | 250–310 | До 11,6 | К-744Р1, К-700, Беларус 3023 |
| 6 | 5,4–6,3 | 320–380 | До 15,7 | К-744Р2, Т-170М, АГРОМАШ (Руслан) |
| 7 | 6,3–7,2 | 390–420 | До 17,5 | К-744Р3, АТМ 7360 |
| 8 | От 7,2 | 420 | До 28 | К-744Р4, «Versatile» 535, JohnDeere 9430 |

Известная классификация тракторов по тяговому классу [12] позволяет адекватно разделять машины на несколько групп, что дает возможность осуществлять выбор трактора-тягача без глубокого анализа его технических характеристик. Деление на классы имеет весьма четкие границы, поэтому путаницы с присвоением трактору определенного значения, как правило, не возникает. Тяговые классы тракторов, применяемых в торфяной промышленности, определяются тем же образом, что и для сельскохозяйственных машин, путем измерения максимального тягового усилия, развиваемого машиной на стерне при нормальной влажности и твердости, и буксовании не более 15%. Для промышленной спецтехники этот показатель определяется аналогичным образом, но не на стерне, а на сухом песке, в связи с чем промышленные тракторы всегда имеют более высокий тяговый класс, чем их сельскохозяйственные аналоги, базирующиеся на том же шасси. Пример разделения машин по тяговым классам приведен в табл. 1. В настоящее время принято выделять семнадцать классов тяги, которые охватывают всю технику от небольших мотоблоков до рекордно мощных промышленных тракторов.

При том, что тяговый класс определяет одну из ключевых характеристик трактора – максимальное тяговое усилие, которое может развить машина, необходимо учитывать, что усилие в значительной степени зависит от типа грунта и условий, в которых эксплуатируется трактор. В полной мере эта особенность проявляется при эксплуатации техники на торфяной залежи, где условия сцепления варьируются в достаточно широком диапазоне в зависимости от текущего состояния торфяной залежи – основания,

по которому передвигаются все технологические машины. В торфяной промышленности при выборе тягача для Тр-ПМТА на первый план выходит не тяговый класс трактора, а способность машины за счет специфических особенностей конструкции развить усилие на крюке, необходимое для надежного перемещения и маневрирования Тр-ПМТА на торфяной залежи при конкретных условиях эксплуатации.

Успешная эксплуатация транспортной машины во многом зависит и от используемого в составе Тр-ПМТА тракторного прицепа или полуприцепа. Здесь особое внимание следует уделять бортовым универсальным прицепам и полуприцепам, оснащенным откидными бортами различной высоты, что позволяет варьировать объем груза в зависимости от характеристик перевозимого торфяного сырья на различных стадиях процесса добычи (в первую очередь его насыпной плотности, пример характеристик торфяного сырья для одной из стадий его полевого обогащения представлен в табл. 2). Наличие у таких прицепов механизма выгрузки, управляемого с базового трактора, позволяет производить разгрузку с наклоном, иногда даже сразу с трех сторон. Отдельно следует выделить группу активных полуприцепов, в которой колеса прицепа несут не только опорную функцию, но и способны становиться вспомогательной силой для обеспечения движения Тр-ПМТА. Привод колес таких прицепов осуществляется за счет передачи момента от двигателя трактора на ведущие мосты прицепа через вал отбора мощности, с помощью гидропривода или пневмопривода, известны конструкции моторизованных прицепов.

Таблица 2

Насыпная плотность верхового торфа в штабеле промежуточного обезвоживания в начальный момент времени после пропускания через ковшовую просеивающую дробилку

| Начальная влажность торфа ω , % | Влагосодержание торфа W , кг(в)/кг(с) | Насыпная плотность торфяного сырья после переработки в ковшовой дробилке γ (кг/м ³), при степени разложения R_T (%) | | | | | | | | | | |
|--|---|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 60 |
| 98 | 49,00 | 514 | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – |
| 96 | 24,00 | 452 | 515 | – | – | – | – | – | – | – | – | – |
| 94 | 15,67 | 399 | 482 | 520 | 547 | – | – | – | – | – | – | – |
| 92 | 11,50 | 359 | 451 | 498 | 515 | 557 | 562 | – | – | – | – | – |
| 90 | 9,00 | 326 | 422 | 473 | 492 | 527 | 533 | 567 | 572 | – | – | – |
| 88 | 7,33 | 298 | 395 | 453 | 473 | 510 | 516 | 542 | 549 | 553 | 577 | – |
| 86 | 6,14 | 276 | 375 | 433 | 456 | 493 | 500 | 530 | 534 | 540 | 562 | 569 |
| 84 | 5,25 | 256 | 354 | 415 | 439 | 478 | 486 | 516 | 523 | 527 | 552 | 558 |
| 82 | 4,56 | 236 | 339 | 399 | 424 | 462 | 473 | 503 | 511 | 516 | 540 | 547 |
| 80 | 4,00 | 225 | 322 | 388 | 409 | 450 | 462 | 490 | 498 | 503 | 531 | 538 |
| 78 | 3,55 | 208 | 309 | 370 | 395 | 438 | 450 | 479 | 487 | 496 | 521 | 528 |
| 76 | 3,17 | 196 | 296 | 359 | 385 | 426 | 438 | 470 | 479 | 485 | 510 | 521 |
| 74 | 2,85 | 190 | 281 | 346 | 374 | 415 | 429 | 458 | 467 | 476 | 502 | 510 |
| 72 | 2,57 | 178 | 271 | 334 | 363 | 405 | 419 | 449 | 458 | 467 | 493 | 502 |
| 70 | 2,33 | 171 | 266 | 325 | 355 | 394 | 408 | 442 | 449 | 458 | 484 | 496 |
| 68 | 2,13 | 165 | 256 | 316 | 342 | 386 | 401 | 432 | 442 | 449 | 478 | 487 |
| 66 | 1,94 | 158 | 245 | 306 | 334 | 379 | 390 | 425 | 435 | 442 | 469 | 481 |
| 64 | 1,78 | 151 | 240 | 296 | 325 | 371 | 383 | 418 | 425 | 435 | 462 | 475 |
| 62 | 1,63 | 144 | 228 | 291 | 320 | 362 | 375 | 410 | 418 | 428 | 455 | 466 |
| 60 | 1,50 | 137 | 222 | 286 | 311 | 354 | 371 | 403 | 414 | 421 | 448 | 459 |

Примечания: 1. Данные в ячейках со сплошным серым фоном получены экспериментально на верховом торфе; 2. Данные в ячейках с пестрым фоном получены при испытаниях низинного торфа и далее путем пересчета адаптированы к верховому; 3. Данные, выделенные жирным шрифтом, прошли взаимную проверку при экспериментальных исследованиях низинного и верхового торфов. 4. В незакрашенных ячейках представлены данные по насыпной плотности, полученные экстраполяцией и интерполяцией экспериментальных зависимостей. 5. Представленные данные с достаточной для инженерных расчетов точностью могут быть использованы для низинного торфа по аналогии с [13] путем увеличения представленной насыпной плотности на 30 кг/м³, причем первые значения для максимальных влажностей в каждом диапазоне степени разложения следует считать ненадежными.

Для полного использования грузоподъемности высота борта кузова Тр-ПМТА при внутримассивном транспорте может быть определена следующим образом:

$$H_{\text{бп}} = \frac{Q_{\text{п}}}{\rho_{\text{тн}} \cdot S_{\text{п}}} \cdot k_{\text{рп}}, \quad (1)$$

где $Q_{\text{п}}$ – грузоподъемность прицепа с учетом тягово-сцепных свойств машинно-тракторного агрегата и несущей способности торфяной залежи, т [6]; $\rho_{\text{тн}}$ – насыпная плотность торфяного сырья после гравитационного обезвоживания (при влажности $\omega = 80 \div 84\%$), т/м³; $k_{\text{рп}}$ – коэффициент разрыхления торфа при погрузке экскаватором или фронтальным погрузчиком; $S_{\text{п}}$ – площадь кузова Тр-ПМТА, м².

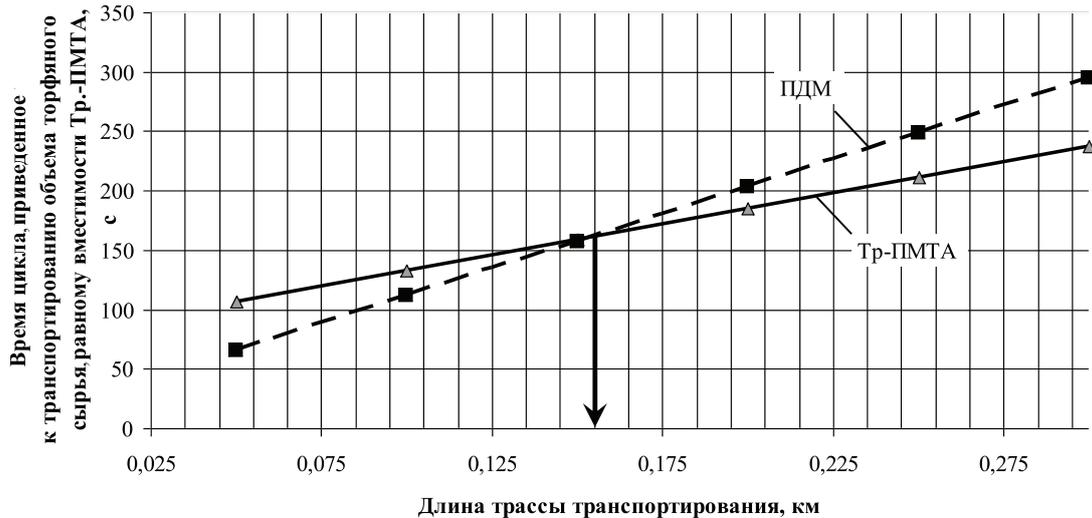
При использовании Тр-ПМТА для вывозки торфяного сырья до перерабатывающего предприятия в рамках сезона добычи

влажность торфяного сырья будет ниже ($\omega = 40 \div 75\%$), а следовательно, и нагрузка на транспортную машину будет ниже, поэтому при выборе кузовов тракторных тележек следует руководствоваться значением $H_{\text{бп}}$, полученным по формуле (1).

При вывозке торфяного сырья из штабеля, сформированного близко к контуру (границе) добычного поля, потребное количество погрузочных машин (экскаваторов или фронтальных погрузчиков) определяется по следующему выражению:

$$N_{\text{п}} = \frac{P_{\text{сут}}}{Q_{\text{п}} \cdot T_{\text{см}} \cdot \rho_{\text{т}}} \cdot k_{\text{рп}}, \quad (2)$$

где $P_{\text{сут}}$ – суточный грузооборот, т; $Q_{\text{п}}$ – производительность погрузочной машины, м³/ч; $\rho_{\text{т}}$ – насыпная плотность торфяного сырья, кг/м³, $T_{\text{см}}$ – продолжительность смены, ч.



Оценка рациональной длины трассы транспортирования для фронтального торфяного погрузчика, работающего в режиме ПДМ в сравнении с работой в комплексе с Тр-ПМТА

Анализ составляющих цикла работы машинно-тракторного агрегата показал, что основное время цикла занимает движение груженого и порожнего агрегата. Фактически время цикла определяется дальностью вывозки (время движения порожней и груженой транспортной машины составляет от 55 % времени цикла при дальности вывозки $S = 0,5$ км и до 85 % – при $S = 2,5$ км). Таким образом, выбор рациональной схемы размещения штабелей на технологической площадке также является важным фактором обеспечения эффективности транспорта торфяного сырья.

С целью уменьшения издержек производства на перевозку торфяного сырья при его добыче, а также его доставке до предприятия (цеха) переработки предлагается при разработке транспортной схемы в технологическом процессе добычи торфа руководствоваться следующими принципами:

- обеспечить максимальную концентрацию производства, за счёт рациональной компоновки отдельных его участков, что сократит расстояние перевозок как при внутримассивном транспорте, так и при вывозке сырья на предприятие;

- уменьшить количество звеньев транспортной цепи;

- при накоплении сырья во время запланированных (ремонт, техническое обслуживание) и вынужденных (в период с неблагоприятными погодными условиями) простоев добычного оборудования требуется организовывать максимум один промежуточный склад (штабель).

В настоящее время на территории РФ большинство торфодобывающих предприятий относятся к числу малых и средних, они

не обладают большими техническими и материальными ресурсами и зачастую количество погрузочной и транспортной техники ограничено, поэтому следует рассмотреть возможность применения фронтального торфяного погрузчика в режиме погрузочно-доставочной машины (ПДМ). Подобный подход уже нашел применение и на крупных предприятиях для вывозки торфяного сырья из штабелей до дорог с устойчивым покрытием или до узкоколейной ж/д, при неблагоприятных погодных условиях.

Результаты исследования и их обсуждение

В связи с вышесказанным для торфодобывающих предприятий требуется решить задачу по определению расстояния, до которого рационально осуществлять вывозку торфяного сырья и продукции при помощи ПДМ. Условие, определяющее целесообразность, может быть описано следующим соотношением:

$$\frac{z \cdot t_{п \text{ Тр-ПМТА}}}{60} + \frac{t_{р \text{ Тр-ПМТА}}}{60} + \frac{S}{v_{\text{Тр-ПМТА г}}} + \frac{S}{v_{\text{Тр-ПМТА п}}} = \frac{t_{п \text{ ПДМ}}}{60} + \frac{t_{р \text{ ПДМ}}}{60} + \frac{S}{v_{\text{ПДМ г}}} + \frac{S}{v_{\text{ПДМ п}}}, \quad (3)$$

где S – длина трассы транспортирования, м; расстояние от места загрузки до места выгрузки ППА (погрузочно-перерабатывающего агрегата), м; z – соотношение объема кузова Тр-ПМТА с объемом ковша погрузочной машины, работающей в режиме ПДМ; $v_{\text{Тр-ПМТА г}}$, $v_{\text{Тр-ПМТА п}}$ – скорость во время движения Тр-ПМТА при порожнем и груженом рейсах соответственно, км/ч; $v_{\text{ПДМ г}}$

$v_{\text{ПДМ п}}$ – скорость движения ПДМ при по-
рожном и груженом рейсах соответствен-
но, км/ч.

Подставив в соотношение (3) значения переменных для серийной техники, имеющейся на торфяных предприятиях, например ТБЗ «УСЯЖ» (Минская область, Смолевичский район, Белоруссия), ООО «Террафлор» (Ленинградская область), ООО «Призма» (Свердловская область) и др., получим решение (рисунк), отражающее возможность применения торфяного фронтального погрузчика при длине трассы до 150 м. При увеличении трассы транспортирования до 300 м эффективность транспортной схемы снижается в 1,23 раза, при трассе 500 м – в 1,39 раза.

Выводы

Для обеспечения надежности работы транспортной схемы на основе пневмоколесных транспортных машинотракторных агрегатов при добыче торфяного сырья, учитывая совокупность факторов, влияющих на проходимость агрегатов, рационально использовать Тр-ПМТА, в составе которых используются прицепы с активным приводом одного из мостов.

При наступлении неблагоприятных условий эксплуатации внутримассивного транспорта для вывозки торфяного сырья из штабелей до дорог с устойчивым покрытием или до узкоколейной ж/д использование фронтального торфяного погрузчика в режиме погрузочно-доставочной машины на дальности в 150 м сопоставимо с использованием полуприцепов стандартной вместимости, что при рациональном расположении штабелей позволяет повысить технологическую надёжность выполнения транспортных операций.

Список литературы

1. Кремчеев Э.А. Гравитационное обезвоживание и полевая сушка в интенсивных технологиях добычи торфа /

Э.А. Кремчеев. – СПб.: Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», 2015. – 175 с.

2. Патент 2470984 РФ. Модульный технологический комплекс добычи торфа и производства окускованного топлива / Э.А. Кремчеев, А.В. Михайлов, Д.О. Нагорнов, А.В. Большунов; 27.12.2012. Бюл. № 36.

3. Яблонев А.Л. Некоторые экономические аспекты, касающиеся проблемы транспорта торфа / А.Л. Яблонев // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2011. – № 3. – С. 48–51.

4. Яблонев А.Л. Обоснование и выбор параметров пневматического колесного хода агрегатов по добыче торфа: автореф. дис... д-ра техн. наук: 05.05.06 / Яблонев Александр Львович. ТвГТУ. – Тверь, 2012. – 329 с.

5. Исследование проходимости и тягово-сцепных свойств колесных тракторов МТЗ в условиях торфодобычи и разработка рекомендаций по их повышению: отчет о НИР: х/д №1560/95 / Г.В. Казаченко, Г.А. Таяновский, Г.А. Басалай. – Минск: БГПА, 1996. – 99 с.

6. Итоги производственных испытаний новой технологической схемы добычи фрезерного торфа / А.Е. Афанасьев, Н.И. Гамаюнов, С.Л. Казаков // Торфяная промышленность. – 1984. – № 1. – С. 8–10.

7. Казаченко Г.В. О статической устойчивости горных машин на колесном ходу / Г.В. Казаченко, Г.А. Басалай, Э.А. Кремчеев // Сборник трудов Международной научно-технической конференции, посвященной 80-летию со дня рождения заслуженного работника высшей школы Беларуси, доктора технических наук, профессора Кислова Николая Владимировича «Процессы и средства добычи и переработки полезных ископаемых» 17–20 апреля 2012 г. – Минск: БНТУ, 2012. – С. 253–258.

8. Кремчеев Э.А. Принципы построения транспортного модуля торфяного предприятия с карьерной технологией добычи / Э.А. Кремчеев, А.В. Михайлов, Д.О. Нагорнов // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2011. – № 7. – С. 75–81.

9. Лукьянчиков А.Н. Классификация торфяных машинно-тракторных агрегатов / А.Н. Лукьянчиков, В.Е. Харламов // Вопросы проектирования и эксплуатации наземного колесного транспорта. Межвузовский сборник научных трудов, вып. 3. – Тверь: ТГТУ, 2010. – С. 61.

10. Гиршин М.Е. Тяговые показатели трактора Т-150К на торфяной залежи / М.Е. Гиршин, Б.А. Лагинский // Труды ВНИИТП. Вып. 65. – Л., 1990. – С. 63–69.

11. Малков Л.М. Анализ факторов производительности транспортного комплекса в схеме с раздельной уборкой / Л.М. Малков, Н.В. Кузнецов, А.И. Галкин // Труды ВНИИТП. Вып.58. – Л., 1987. – С. 16–23.

12. ГОСТ 27021-86 (СТ СЭВ 628-85) Тракторы сельскохозяйственные и лесохозяйственные. Тяговые классы.

13. Технология и комплексная механизация разработки торфяных месторождений: Учебное пособие для вузов / А.Е. Афанасьев, Л.М. Малков, В.И. Смирнов и др. – М.: Недра, 1987. – 311 с.

УДК 621.643.2

ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ НЕФТЕПРОДУКТОВ С ПОЗИЦИИ АНАЛИЗА КРИТЕРИЕВ ПЕРЕХОДА В ПРЕДЕЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ

¹Диньмухаметова Л.С., ²Полякова Е.В., ³Грехов А.А.

¹ФГБОУ ВО «Самарский государственный университет путей сообщения»,
Самара, e-mail: michmen08@yandex.ru;

²ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», Оренбург, e-mail: yarko.e@mail.ru;

³Южно-Уральская дирекция инфраструктуры – структурное подразделение
Центральной дирекции инфраструктуры филиала ОАО «Российские железные дороги»,
Челябинск, e-mail: aa.grexov@mail.ru

Настоящая статья посвящена оценке изменения критериев наступления предельного состояния вагонов-цистерн для нефтепродуктов в зависимости от длительности эксплуатации. Авторами приводятся результаты многолетнего анализа отказов вагонов-цистерн для светлых нефтепродуктов, эксплуатируемых на сети железных дорог РФ. Проанализировано напряженное состояние вагона-цистерны со светлым нефтепродуктом, и обнаружена локализация нагруженных зон вблизи сварных соединений. Выявлено, что значения напряжений в опасных зонах конструкций цистерн достигают значений, соизмеримых с пределом текучести материала котла (в зоне опирания котла на раму их величина достигает 260 МПа). Для обнаруженного высоконагруженного элемента установлен характер динамики исчерпания прочностного ресурса в процессе эксплуатации. Рассчитаны значения критических размеров дефектов в различных зонах сварного соединения обечайки котла с фасонными лапами исходя из условий статической, ударной и усталостной прочности для различной длительности эксплуатации. Установлено, что для цистерн, отработавших менее 30 лет, наступление предельного состояния в исследуемом элементе определяется условием усталостной прочности, тогда у цистерн с 30-летней наработкой ограничивающим параметром является сопротивление удару. Также отмечается, что при работе цистерны более 20 лет происходит скачкообразное снижение критических размеров трещиноподобных дефектов.

Ключевые слова: сварные соединения, вагоны-цистерны для нефтепродуктов, предельное состояние, несущая способность, критические размеры дефектов

ASSESSMENT OF THE SAFE OPERATION OF EQUIPMENT FOR TRANSPORTING PETROLEUM PRODUCTS FROM THE PERSPECTIVE OF THE ANALYSIS CRITERIA FOR THE TRANSITION IN THE CRUDE STATE

¹Dinmukhametova L.S., ²Poyarkova E.V., ³Grexov A.A.

¹Samara State Transport University, Samara, e-mail: michmen08@yandex.ru;

²Orenburg state University, Orenburg, e-mail: yarko.e@mail.ru;

³South-Ural infrastructure of the branch of JSC «Russian Railways», Chelyabinsk, e-mail: aa.grexov@mail.ru

This article is devoted to the assessment of changes in the criteria for the occurrence of the limit state of tank wagons for petroleum products, depending on the duration of use. The authors provide the results of years of failure analysis of railroad tank cars for light oil, operated on the Railways of the Russian Federation. Analyzed the stress state of the tank with light petroleum, and the localization of loaded zones near welds. It is revealed that the stress values in the hazard area structures tanks reach values comparable with the yield strength of the material of the boiler (in the support zone of the boiler on the frame, their value reaches 260 MPa). For the detected high load element of the nature of the dynamics of the exhaustion of strength resource in the process of operation. The calculated values of critical size defects in different zones of the welded joints of the shells of the boiler with shaped legs based on static, impact and fatigue strength for different durations of operation. It was found that for tanks, spent more than 30 years, the occurrence of limit state in the studied element is determined by the condition of the fatigue strength, then the tanks with 30-year life limiting parameter is the resistance to impact. It is also noted that when the tank is more than 20 years there is an abrupt decrease in the critical size of crack-like defects.

Keywords: welded joints, cars cistrana for petroleum products, limit state, bearing capacity, the critical flaw size

Несмотря на предпринимаемые организационно-технические меры, в настоящее время сохраняется достаточно большое число происшествий, связанных с утечками нефтепродуктов при эксплуатации оборудования для их транспортировки. Десятилетний анализ происшествий, имевших место при железнодорожных перевозках продуктов нефтеперерабаты-

вающей отрасли, показывает, что чаще всего инциденты с утечкой нефтепродуктов происходят по причине потери герметичности котлов цистерн из-за появления дефектов сплошности (рис. 1). Данный факт может иметь несколько причин, основной из которых остается недостаточность методологической базы проведения мероприятий по диагностике техниче-

ского состояния, оценке остаточного ресурса и риска, связанного с дальнейшей эксплуатацией оборудования. Это в свою очередь предопределяет необходимость, во-первых, установления критериев перехода конструкций в предельное состояние, а во-вторых, выявления факторов, обуславливающих поведение свойств материала конструкции, формирующие соответствующие критерии.

Целью настоящей работы является оценка критериев наступления предельного состояния вагонов-цистерн для нефтепродуктов в зависимости от длительности эксплуатации.

контроля [3] в соответствии с обобщенной зависимостью вида

$$L_{\max} = f \{P_{\max}^{\text{э}}; \Phi^{\text{ф}}; \delta(D)\} \leq [L] = \frac{L_c}{n_L};$$

$$T_k = \int_{L_0}^{[L]} dL(t; N), \quad (1)$$

где L_{\max} – максимальный возможный размер повреждения; $P_{\max}^{\text{э}}$ – максимальное значение эксплуатационной нагрузки; $\Phi^{\text{ф}}$ – обобщенный параметр несущей способности на момент проведения диагностирования; $\delta(D)$ – параметры технического



Рис. 1. Распределение аварийных ситуаций по видам нарушений безопасности вагонов (контейнеров) погрузки ЮУЖД за 2006–2016 гг.

Недостаточная эффективность широко распространенных вероятностных методов оценки ресурса безопасной эксплуатации грузовых вагонов [1, 2] создает предпосылки создания методологической базы индивидуального подхода к анализу безопасности. Поэтому все более широко используются методы, основанные на оценке живучести материала как способности противостоять развитию критических и катастрофических разрушений из-за повреждений, сохраняя ограниченную работоспособность при определенном их уровне в течение ограниченного промежутка времени. Оценка живучести оборудования производится по критериям сопротивления разрушению и сводится к определению максимальных допускаемых размеров повреждений, ресурса и периодичности

состояния по результатам диагностирования; $[L]$ – допустимый (критический) размер повреждения; n_L – коэффициент запаса по соответствующему предельному состоянию; T_k – требуемая периодичность контроля; L_0 – исходный размер повреждения; $dL(t; N)$ – скорость развития повреждения по времени t или числу циклов.

В основе метода лежит обнаружение трещин и наблюдение за их развитием с помощью методов неразрушающего контроля (визуального и капиллярного, магнитного и акустической эмиссии). Контролируемый элемент конструкции целесообразно диагностировать на первом этапе жизненного цикла. Для опасных элементов (наиболее нагруженных, имеющих исходные дефекты и/или наиболее подверженных коррозии) следует определить геометрические пара-

метры трещины, гарантирующие необходимое время эксплуатации (например: до следующего технического контроля). Эти параметры являются допускаемыми. С момента обнаружения трещины с критическими параметрами необходимо в течение минимального расчетного времени принять меры по ремонту или снижению высоты налива продукта, использование гасителей ударов и т.п.). Оценка длительности этого периода определяется на основе анализа предельного состояния конструкции и скорости развития трещин в материале.

Произведены расчеты критической глубины трещиноподобных дефектов в зависимости от срока эксплуатации для обечайки котла цистерны 15-1672 по критериям статической, усталостной прочности и сопротивления хрупкому разрушению в соответствии с ГОСТ 14249-89 с помощью программы Microsoft Office Excel. Максимальная частота разгрузки – 180 раз в год.

Предварительно экспериментальным путем в соответствии с нормами [4] с использованием методики [5] выполнена оценка напряженного состояния отдельных элементов конструкции котла:

– при статических испытаниях выполнялось нагружение внутренним давлением (испытательным $P_{исп} = 0,4 \text{ МПа}$ [4]);

– при динамических – проводилось соударение (аварийное) в груженом состоянии (к заторможенному максимально загруженному вагону прикладывалась сжимающая ударная сила 3МН).

Результаты анализа напряженно-деформированного состояния конструкции котла при проведении нагрузочных испытаний, полученные методом тензометрии, представлены на рис. 2. Показано, что наибольшие значения эксплуатационных напряжений действуют в зоне опирания котла на раму (в месте приварки фасонных лап к обечайке) и составляют около 280 МПа.

При расчете допускаемых и критических размеров дефектов по условиям статической прочности в качестве предельного состояния принималось наступление текучести в нетто-сечении конструктивного элемента, ослабленном трещиной, пользоваться выражениями [6]:

$$\sigma_{пр} = \gamma_c R_y^*, \quad (2)$$

где γ_c – коэффициент условий эксплуатации; R_y^* – расчетное сопротивление материала.

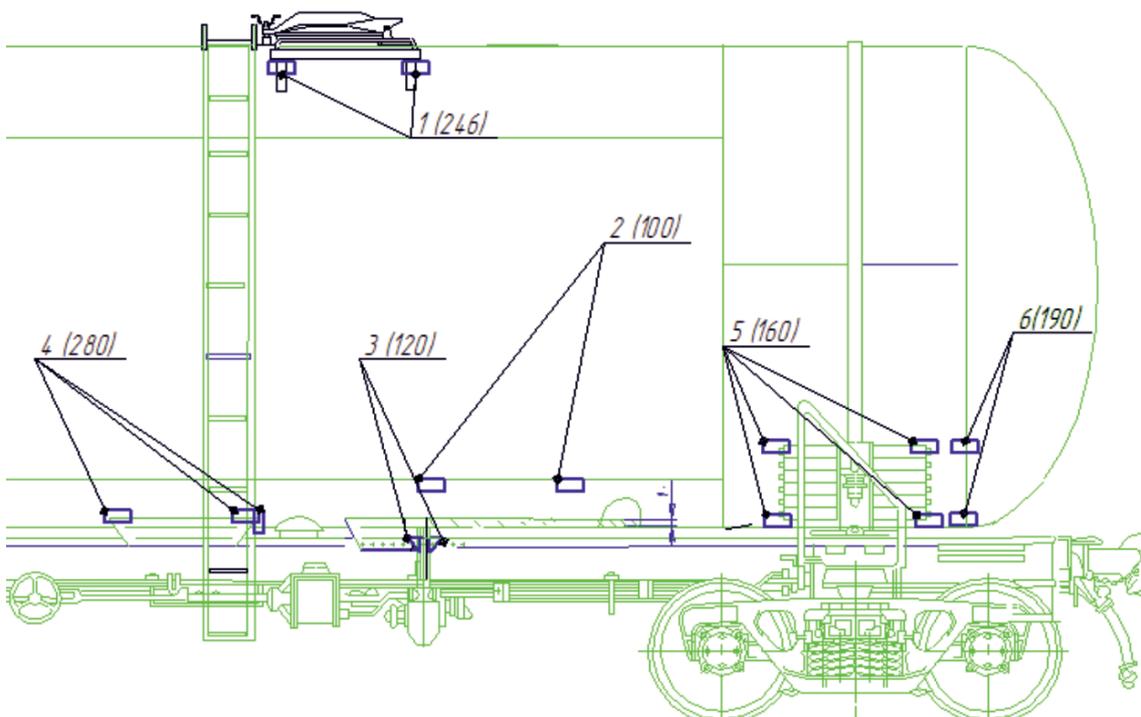


Рис. 2. Максимальные значения эквивалентных напряжений*, возникающие в элементах конструкции котла цистерны, МПа. Примечание: *цифрами перед скобкой обозначен условный номер позиции датчиков при тензометрии, цифрами в скобках – искомое значение напряжения в элементе

При расчете по сопротивлению крупному разрушению использовано выражение [6]:

$$K_{\text{max}} = \frac{\eta(\sigma_p M_p + \sigma_q M_q) \sqrt{\pi a} \cdot 10^{-3}}{Q} \leq K_{Ic},$$

где K_{max} – максимальное значение коэффициента интенсивности напряжений, действующих в элементе конструкции; η – коэффициент, учитывающий влияние концентрации напряжений; σ_p – составляющая напряжений растяжения, МПа; $M_p = 1 + 0,12(1 - a/c)$; $M_q = 1 - 0,64 a/h$; a – глубина трещины, мм; c – полудлина трещины, мм; h – длина зоны, в пределах которой составляющая изгибных напряжений сохраняет положительное значение, мм; Q – параметр, учитывающий геометрию

дефекта: $Q = \sqrt{1 + 4,6 \left(\frac{a}{2c}\right)^{1,65}}$; K_{Ic} – статическая трещиностойкость материала.

Расчет критических размеров дефектов из условий сопротивления усталости выполнен согласно неравенству

$$K_{\text{max}} = y_l \sigma_a \sqrt{0,71 \pi h_{\text{кр}}} \leq K_{Ih}, \quad (3)$$

где $y_l = 0,65$ – коэффициент геометрии трещины для полуэллиптической трещины, направленной вглубь; σ_a – амплитудное значение напряжения.

Для оценки усталостной прочности котла выбирались только те виды нагружения, для которых были выполнимы условия: количество циклов нагрузки мало за срок службы вагона и напряжения превышают предел выносливости материала. По данным фактической эксплуатации цистерн, выполненным прочностным расчетам и согласно [4, 7] установлены распределения максимумов растягивающих и сжимающих продольных сил. Так частота за 1 год эксплуатации для усилий сжатия-растяжения 1МН – 0,289 и 0,269, а число циклов 5058 и 2018 соответственно; число циклов соударения – 38, нагрузка сжимающая 3МН.

В качестве исходных данных при расчетах использованы значения механических свойств контрольных образцов после 5, 15 и 25 лет эксплуатации, а также результаты коррозионных испытаний (среднюю скорость коррозии для различных зон сварных соединений) [8]. При учете геометрии трещиноподобные дефекты идентифицированы в форме эллипсоидов с отношением полуосей 0,7 как наиболее распространенные и опасные с точки зрения локализации напряжений в материале дефекты [6, 9, 10].

Результаты расчетов представлены на рис. 3. Показано, что критерий наступления предельного состояния элемента конструкции с дефектом определяется в зависимости от места нахождения дефекта сварного соединения и срока эксплуатации. При наработке до 30 лет оценку критических размеров дефектов и возможности дальнейшей эксплуатации котла цистерны проводят с использованием условия усталостной прочности. При этом прослеживается, что металл околосварной зоны (ОШЗ) наиболее чувствителен к дефектам и, следовательно, размеры их здесь минимальны: после 25 лет эксплуатации допустимая глубина дефекта в ОШЗ примерно в 1,5 раза ниже, чем в основном металле. Эксплуатация котла, отработавшего 30 лет, сопряжена с высоким риском его нестабильного разрушения при наличии в околосварной зоне исследуемого сварного соединения трещины длиной в 5 мм. Также отмечается, что значения критических размеров повреждений по мере наработки снижаются более интенсивно на начальном этапе эксплуатации конструкции. Согласно [8, 11, 12 и др.], это связано с существенными изменениями структуры и свойств материала в течение первых трех лет работы конструкции. Для элементов котлов, служащих срок от 5 до 20 лет, изменение критических размеров трещин по мере наработки незначительно. При превышении срока эксплуатации более 20 лет наблюдается снижение сопротивляемости материала конструкции росту трещин усталости, что проявляется резким уменьшением критических размеров повреждений. Так, критическая длина трещины в ОШЗ исследуемого узла цистерны с наработкой в 25 лет оказывается в два раза меньше аналогичной характеристики, рассчитанной для цистерны, отработавшей 20 лет.

Провели анализ статистики отказов, произошедших с вагонами-цистернами погрузки ЮУЖД за 2006–2016 гг. (рис. 4).

Выявлено, что в 46% случаев возникновение течи имело место у цистерн с наработкой от 20 до 30 лет. Данный факт объясним резким снижением сопротивления материала усталости, а также способности последнего противостоять действию однократных ударных нагрузок высокой интенсивности. Это в свою очередь, может быть связано с интенсивно развивающимися на этой стадии коррозионными процессами [7], вызывающими изменение свойств и деградацию структуры поверхностных слоев материала конструкции, определяющих поведение материалов в условиях действия знакопеременных и ударных нагрузок [13–15].

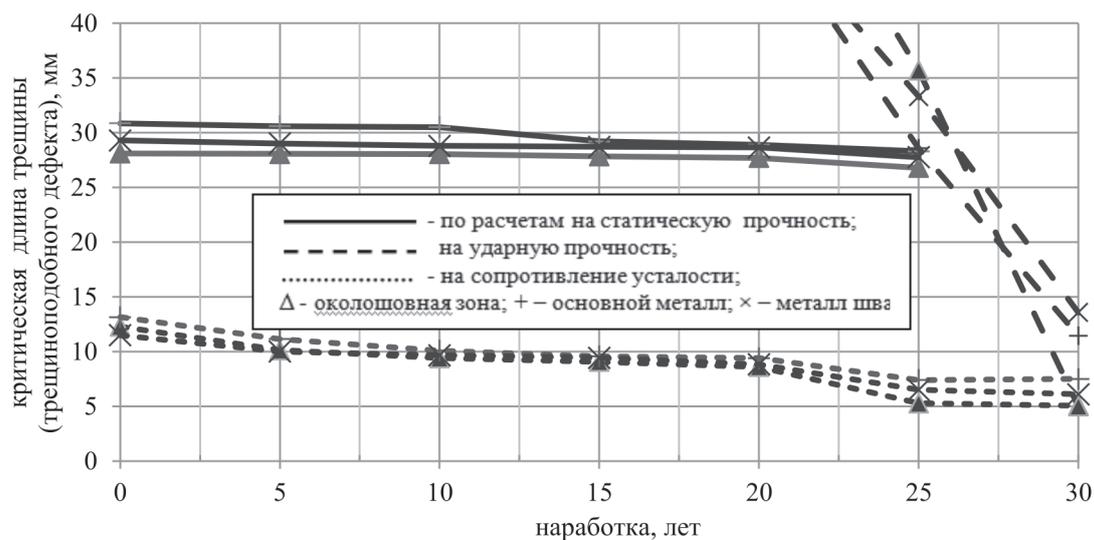


Рис. 3. Критические размеры дефектов, рассчитанные по различным критериям наступления предельного состояния для обечайки котла цистерны в зоне сварного соединения с фасонными лапами

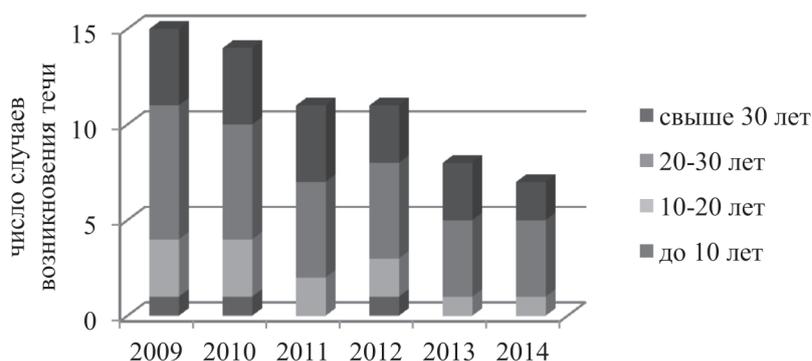


Рис. 4. Число отказов вагонов-цистерн в зависимости от наработки

Заключение

Критерий наступления предельного состояния элемента конструкции с дефектом определяется в зависимости от места нахождения дефекта сварного соединения и срока эксплуатации. При наработке до 30 лет оценку критических размеров дефектов и возможности дальнейшей эксплуатации котла цистерны проводят с использованием условия усталостной прочности. При этом прослеживается, что металл околошовной зоны наиболее чувствителен к дефектам и, следовательно, размеры их здесь минимальны: после 25 лет эксплуатации допускаемая глубина дефекта в ОШЗ примерно в 1,5 раза ниже, чем в основном металле. Эксплуатация котла, отработавшего 30 лет, сопряжена с высоким риском его неста-

бильного разрушения при наличии трещины длиной в 5 мм в ОШЗ. Отмечается скачкообразное снижение критических размеров трещиноподобных дефектов при наработке 20–25 лет, что, вероятно, обуславливает увеличение числа отказов у цистерн, отработавших более 20 лет.

Список литературы

1. Мажидов Ф.А. Оценка остаточного срока службы грузового вагона с учётом его технического состояния: дис. ... канд. техн. наук / Ф.А. Мажидов. – М., 2016. – 162 с.
2. Третьяков А.В. Управление индивидуальным ресурсом вагонов в эксплуатации: дис. ... д-ра техн. наук / А.В. Третьяков. – СПб., 2004. – 382 с.
3. Махутов Н.А. Оценка сопротивления разрушению и продление ресурса безопасной эксплуатации оборудования, эксплуатируемого в H₂S-содержащих средах / Н.А. Махутов, Н.В. Митрофанов, С.Н. Барышов // Материалы V международной научной конференции «Прочность и раз-

рушение материалов и конструкций». – Т. 2. – Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2008. – С. 5–21.

4. Нормы расчета и проектирования вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных). – ГосНИИВ. – М.: ВНИИЖТ, 1996. – 205 с.

5. Воропай В.С. Расчетно-экспериментальный метод обоснования срока эксплуатации вагонов / В.С. Воропай // Вестник ПГТУ. Серия: Технические науки. – 2015. – Вып. 30. – Т. 2. – С. 206–213.

6. Николаев Г.А. Сварные конструкции. Механика разрушения и критерии работоспособности: учеб. пособие / Г.А. Николаев, С.А. Куркин, В.А. Винокуров. – М.: Высш. школа, 1982. – 272 с.

7. Бойко А. Расчет прочности котла вагона-цистерны при циклическом нагружении / А. Бойко, О. Кононова // XIII International Colloquium «Mechanical fatigue of metals». – С. 484–490. – URL: http://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/123456789/16833/2/Conf_2006_Boyko_A-Strength_calculation_for_484-490.pdf (дата обращения: 21.05.2017).

8. Кузеев И.Р. Прогнозирование безопасности эксплуатации сварных конструкций в условиях нефтесодержащих сред / И.Р. Кузеев, Л.С. Диньмухаметова, Е.В. Пояркова. // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2011. – № 6. – С. 254–262.

9. Мисейко А.Н. Информационно-измерительная система для обнаружения и локализации развивающихся трещиноподобных дефектов магистральных трубопроводов: Автореферат дис...к.т.н. / А.Н. Мисейко. – Самара, 2008. – 24 с.

10. Фомин М.Н. Оценка усталостной долговечности конструкций при малоцикловом нагружении на базе уравнений механики поврежденной среды: Автореферат дис...кан. тех. наук / М.Н. Фомин. – Н. Новгород, 2011. – 23 с.

11. Пояркова Е.В. Прочность сварных конструкций: учебное пособие / Е.В. Пояркова, Л.С. Диньмухаметова, Ж.Г. Калева. – Орск: Изд-во ОГТИ (филиала) ОГУ, 2012. – 222 с.

12. Диньмухаметова Л.С. Влияние механической неоднородности на предельную несущую способность сварных соединений из сталей повышенной прочности / Л.С. Диньмухаметова, Е.В. Пояркова // Научно-технический вестник Поволжья. – 2011. – № 6. – С. 160–163.

13. Пояркова Е.В. Эволюция структурно-механической неоднородности материалов сварных элементов конструкций в рамках концепции иерархического согласования масштабов / Е.В. Пояркова: дис. ... д-ра техн. наук: 05.16.09 / Е.В. Пояркова. – Уфа. – 2015. – 392 с.

14. Наумкин Е.А. Методология прогнозирования ресурса нефтегазового оборудования, эксплуатируемого в условиях циклического нагружения, на стадии проектирования и эксплуатации / Е.А. Наумкин: дис. ... д-ра техн. наук : 05.02.13. – Уфа. – 2011. – 210 с.

15. Пояркова Е.В. Причинно-следственная связь возникновения разрушений вагонов-цистерн для перевозки нефтепродуктов / Е.В. Пояркова, Л.С. Диньмухаметова, Н.Я. Подоляк // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. – 2016. – Т. 21, № 3. – С. 1263–1266.

УДК 721:712

К ВОПРОСУ ОРГАНИЗАЦИИ ДИЗАЙН-СРЕДЫ ПЕШЕХОДНЫХ УЛИЦ ЦЕНТРА ГОРОДА

Месенева Н.В.

*Владивостокский государственный университет экономики и сервиса, Владивосток,
e-mail: natalya.meseneva@vvsu.ru*

В настоящее время существуют проблемы организации и формирования современной архитектурно-пространственной структуры городской среды, частью которых являются центральные городские пешеходные улицы. В статье рассматриваются вопросы организации дизайн-среды городских пешеходных улиц и предложены рекомендации создания более комфортной дизайн-среды пешеходных улиц. Сегодня существует проблема недостаточной проработки теории и практики проектирования городских пешеходных улиц. Целью данной работы является выявление современных тенденций организации городских пешеходных улиц, формирование теоретических и практических принципов проектирования дизайн-среды пешеходных улиц на примере центра города Владивостока. Актуальность проблемы состоит в необходимости изучения современных процессов проектирования городской среды, более внимательного отношения к проблемам человека. В результате выполненных исследований определены основные составляющие организации пешеходных улиц, новые тенденции проектирования и использования архитектурных форм в дизайне городской среды.

Ключевые слова: архитектура, город, дизайн, концепция, культура, проектирование, традиции, улица, фирменный стиль, эргономика

TO THE QUESTION OF THE ORGANIZATION DESIGN OF ENVIRONMENT OF THE PEDESTRIAN STREETS OF THE CITY CENTER

Meseneva N.V.

Vladivostok State University of Economics and Service, Vladivostok, e-mail: natalya.meseneva@vvsu.ru

Currently, there are problems in the organization and formation of a modern architectural and spatial structure of the urban environment, of which central city pedestrian streets are a part. In the article questions of the organization of design of the environment of city pedestrian streets are considered and recommendations of creation of more comfortable design of the environment of pedestrian streets are offered. Today, there is a problem of inadequate study of the theory and practice of designing urban pedestrian streets. The purpose of this work is to identify the current trends in the organization of urban pedestrian streets, the formation of theoretical and practical design principles for the design of pedestrian streets in the example of the city center of Vladivostok. The urgency of the problem lies in the need to study modern processes of designing the urban environment, a more attentive attitude to human problems. As a result of the research, the main components of the organization of pedestrian streets, new trends in the design and use of architectural forms in the design of the urban environment.

Keywords: architecture, city, design, concept, culture, design, traditions, street, corporate identity, ergonomics

В настоящее время существуют проблемы организации и формирования современной архитектурно-пространственной структуры городской среды, частью которой являются центральные городские пешеходные улицы. В статье рассмотрены принципы организации дизайн среды пешеходных улиц центра города и предложены рекомендации создания более комфортной, благоприятной дизайн-среды пешеходных улиц.

Целью работы является выявление современных принципов и тенденций организации дизайн-среды пешеходных улиц и примыкающих к ним пространств. Научная актуальность проблемы объясняется необходимостью систематического осмысления процессов глобализации, информатизации, виртуализации городской среды, а также обновления архитектурно-дизайнерской теории с точки зрения её гуманизации, более внимательного отношения

к проблемам человека и общества [1, с. 92]. Важность исследования заключается в том, что сегодня недостаточно изучены современные тенденции организации дизайн среды городских пешеходных улиц.

Материалы и методы исследования

В качестве объекта исследования рассматривается организация предметно-пространственной дизайн-среды пешеходных улиц в настоящее время на примере центра города Владивостока. Для решения задач исследования проведен анализ методической и специальной литературы по проблеме, в работе использовались общетеоретические методы научных исследований.

Результаты исследования и их обсуждение

Сегодня необходимо организовывать и проектировать в центре города пешеходные улицы:



Рис. 1. Пешеходная улица Набережная в г. Владивостоке

- современные, включающие современные объекты городской среды, учитывающие новые взгляды на дизайн среды;
- многофункциональные и функциональные, уникальные, уютные, удобные;
- учитывающие принципы интерактивности, интеллектуальности, принципы развития концепции «умных» пешеходных улиц;

- учитывающие принципы, направленные на сохранение и возрождение экологии окружающей среды, с минимальным и восстанавливающим воздействием на окружающую среду с точки зрения экологии.

Таковыми улицами в центре города Владивостока являются улицы Адмирала Фокина и Набережная, представляющие собой единый гармоничный исторически сложившийся комплекс. Гармоничное единение этих улиц с архитектурной и ландшафтной композицией исторического центра города, открывающийся неповторимый вид на панораму Амурского залива создают дружественную, благоприятную атмосферу и дают почувствовать себя комфортно жителям и гостям города (рис. 1).

Художественная функция пространств этих улиц отражает эмоционально-художественную направленность исторически сложившегося образа «город у океана», основанного и на практических функциях улиц. Главное значение художественного образа пешеходных улиц города – это формирование и воссоздание выразительного, учитывающего принципы художественно-стилистического образа, целостность, уникальность. Художественный образ отражается в уникальном виде на акваторию Амурского залива, собирающую зрителей полюбоваться на открывающийся вид на море, меняющийся в зависимости от погоды, времени суток, времени года: берег моря, песок, кричащие чайки, шторм, летом яхты, зимой ледяные просторы. Горожане приходят полюбоваться на море, на закат солнца в любую погоду (рис. 2, 3).



Рис. 2. Виды улицы Набережная в г. Владивостоке

Сегодня под комфортом пешеходных улиц все больше понимаются функциональные аспекты дизайна среды, связанные с обеспечением важных для человека процессов эмоционально-эстетического характера, отражающие художественные,

образные качества. Дизайн среды пешеходных улиц направлен на решение задач, связанных с формированием комфортной предметно-пространственной среды города в целом. Целью дизайна как феномена современной культуры является содействие повышению качества жизни людей и совершенствованию социально-культурных отношений между ними путем формирования гармоничной среды во всех сферах жизнедеятельности людей для удовлетворения всего многообразия их материальных и духовных потребностей [2, с. 37].



Рис. 3. Ночные виды улицы Набережная в г. Владивостоке

Не останавливаясь подробно на социальных, экологических, технологических аспектах формирования пешеходных улиц города, рассмотрим основные тенденции решения дизайна среды городских пешеходных улиц. Дизайн пешеходных улиц стал явлением в дизайне городской среды. И включает основные принципы проектирования дизайн-среды, включающие: художественный образ, концепцию, предметно-пространственную композицию, фирменный стиль улиц и их рекреаций, комплексы малых форм, объектов, цветовое и колористическое решение, световое оформление. Учитывает государственные нормы проектирования, в том числе и для

маломобильных групп населения, учитывает принципы мобильности, обновляемости предметного наполнения улиц.

Дизайн пешеходной улицы – это синтез с градостроительным, архитектурным монументально-декоративным, графическим, ландшафтным искусством. Архитектура зданий, примыкающие к улицам переулки и дворики, уличная мебель и оборудование, графические объекты, мощение улиц, средства ночной подсветки и другие элементы дизайна пешеходных улиц направлены на создание интересных, динамичных, комфортных комплексных и частных решений дизайна пешеходных улиц. Пешеходные улицы и рекреации центра города стали местом для кратковременных видов активности, таких как музыка, утренняя гимнастика, фестивали, инсталляции, игровые пространства. При создании городских пешеходных улиц для различных видов деятельности необходимы рекреации, проектируемые с учетом постоянных, сезонных и краткосрочных элементов деятельности. Важной становится категория пользы, сегодня предпочитают активные занятия и прогулки, которые рассматриваются как занятия спортом, как средство получения новых знаний и положительных эмоций. Сегодня пешеходные улицы города включают различные уличные виды искусства и деятельности: художники, музыканты, игровые детские и спортивные площадки, ярмарки и другое.

Архитектурно-художественная система дизайна пешеходных улиц проявляется в фирменном стиле городской среды. Сложившийся фирменный стиль пешеходных улиц центра города Владивостока создает образ – концепцию «город и океан» (рис. 1). Фирменный стиль городской пешеходной улицы отражается в графике, цветовом и световом решении, стиле комплексов уличной мебели и оборудования, стиле графических объектов и другом. Фирменный стиль пешеходных улиц является как постоянным, так и временным, связанным с проведением различных праздников, акций, спортивных, общественных мероприятий. Фирменные стили временного характера периодически обновляют облик пешеходных улиц города, обогащают его собирательный образ морского города в зависимости от времени года и различных общественных мероприятий. Фирменный стиль улиц Адмирала Фокина и Набережная состоит из общего и локальных художественных стилей в архитектурном комплексе пешеходных улиц, включающем: кафе, витрины магазинов, офисов, выставок, арт-галереи, переулки,

причудливые старинные китайские, японские и корейские дворники, уличную мебель, графические объекты. Таким образом нивелируются границы между интерьерными и экстерьерными пространствами пешеходных улиц.

Большое значение имеет ландшафтный дизайн пешеходных улиц как средство возвращения к природе, через ассоциации, вызываемые у человека средствами дизайна: стекающая вода фонтанов, отражение в воде плывущих по небу облаков, скульптуры играющих животных на пешеходных улицах. Применение природных материалов в городских условиях олицетворяет природу, создает комфортную среду близкую человеку психологически [3, с. 7].

Не ставя перед собой в настоящей статье задачу их комплексного анализа, отметим, что архитектурные объекты и элементы дизайна архитектурной среды в сочетании с природными характеристиками оказывают существенное влияние на восприятие среды в целом [4, с. 7].

Важной частью организации дизайн-среды пешеходных улиц является использование цвета в архитектурном оформлении фасадов, предметного наполнения рекреационных пространств улиц, мощения. В настоящее время сложность и многообразие цветовых сочетаний, формирующих пешеходную улицу и её архитектурные элементы и формы, детальность их проработки цветом задают высокие требования к уровню колористической организации пешеходных улиц и их рекреаций. Существующие здания с монотонными фасадами, лишенными каких-либо выразительных элементов декора, следует дополнить, например, живописью, декором.

Световое оформление улицы в вечернее время. Благоустроенные пешеходные улицы города Владивостока принесли новое явление: вечернюю жизнь города. В дневное время на пешеходных улицах преобладают функции отдыха и общественного центра. А в вечернее время, в выходные и праздничные дни, на первый план выступают развлекательные свойства, организуется вечерняя цветовая и световая среда с отличными от дневных художественными образами, красочными и динамичными. Это популярное сегодня направление в искусстве, включает в себя создание пространственных композиций с помощью света и цвета. Это символические декорации, создаваемые в определенное время и имеющие свою концепцию и образное решение. Современные световые технологии позволяют с помощью различных динамических или статических световых эффектов менять облик декораций

пешеходных улиц, создавать и обновлять различные иллюзии пространства.

Гармоничная городская среда пешеходных улиц включает комплексы дизайн-объектов, оборудования, уличной мебели, малых архитектурных форм и объектов. Грамотное сочетание этих компонентов позволяет создавать качественный образ пространств и рекреаций пешеходных улиц города. Новые комплексы городской мебели и уличного оборудования пешеходных улиц города имеют эргономичный характер и решены в одном стилевом и фирменном ключе. На городских пешеходных улицах появился новый тип городской скульптуры, малых форм, например жанровые сценки с фигурами человека или животных в натуральную величину, рассчитанными на восприятие с близких расстояний, на тактильный контакт со зрителем. Малые формы создают пространственные композиции рекреаций улиц, которые рассматриваются как своего рода театр с организацией различных сценариев. При этом пешеходы становятся участниками и зрителями в организованном предметно-пространственном дизайн-спектакле. Организация пешеходных улиц опирается на принципы театрализации, сценарного построения и является распространенной формой формирования дизайна среды. Это в свою очередь в большей степени развивает такие направления в дизайне, как городской дизайн, ландшафтный дизайн, формирует синтез дизайна с архитектурным, монументальным, декоративным, ландшафтным, градостроительным искусством. Многофункциональная пешеходная улица является продолжением традиций городской культуры и создает своего рода город в городе. В комфортной и благоустроенной среде пешеходной улицы развиваются традиционные и новые формы социально-культурных контактов горожан.

Объединение нескольких направлений художественного творчества, комбинаторного метода дизайна позволяет создать новую, живую средовую ситуацию, что благотворно влияет на визуальную культуру города. На основе базовых принципов моделирования рекреаций городской среды возможен дальнейший анализ существующих приёмов, а также их комбинирование и поиск вариантов новых креативных решений [5, с. 260].

Сегодня ставятся вопросы доступности пешеходных улиц для маломобильных групп населения. Современные пешеходные улицы предоставляют достаточно комфортную среду для маломобильных групп населения. Специальные поручни, пандусы

стали одним из признаков более комфортного городского пространства. Сегодня проектируются более комфортные городские пространства, предназначенные для общества, основанного на принципах гуманизма, учитывающие государственные нормы проектирования. С точки зрения эргономики на пешеходных улицах города сегодня существует средний технологический уровень благоустройства: уличная мебель и оборудование, маркизы, солнцезащитные зонты. Уровень технического оснащения также средний: визуальные коммуникации, вывески, кинетическая реклама, подсветка, иллюминация, световые инсталляции. Однако все это вместе взятое создает и формирует достаточно благоприятную дизайн-среду пешеходных улиц. Сегодня в формировании дизайна пешеходных улиц создаются комфортные городские пространства. В дизайне пешеходных улиц, как при проектировании предметов среды и в организации дизайна интерьерных пространств используются методы эргономики для повышения уровня комфортности объектов городского дизайна.

Принцип мобильности предметного наполнения пешеходных улиц. Пешеходные улицы следует наполнять не только комплексами стационарных малых форм, элементами дизайна среды, но и легко возводимыми, мобильными, легкозаменяемыми формами. Обновление дизайн-среды, направленного на современные формы деятельности горожан, отражается на освоении окружающей городской среды, значительно меняет функции дизайна пешеходных улиц и повышает качество жизни горожан.

На кафедре дизайна и технологий Владивостокского государственного университета экономики и сервиса в целях повышения качества профессиональной подготовки дизайнеров образовательный процесс построен на выполнении реальных дизайн-проектов в качестве дипломных работ. По заказам ВГУЭС выполнены проекты пешеходных и рекреационных зон кампуса ВГУЭС, которые были реально построены.

Практическая направленность формирует у студентов необходимые базовые профессиональные навыки.

Заключение

Задача дизайнеров – сбалансировать функционально-пространственную пешеходную среду центра города через использование архитектурных и дизайн-форм, природных и искусственных зеленых пространств. При организации пешеходной улицы используется широкий арсенал новых современных архитектурно-дизайнерских средств. Это находит выражение в появлении нового среднего дизайна, включающего комплекты уличной мебели и оборудования, малые формы, системы визуальных коммуникаций, суперграфику. Современные элементы дизайна пешеходных улиц формируют городскую среду высокого уровня комфортности. Принципы организации дизайн-среды пешеходных улиц основываются на соблюдении норм проектирования, функциональной и композиционной структуры, фирменного стиля, цветового и светового решения, особенности восприятия человека, контакта с архитектурным и предметным окружением.

Список литературы

1. Масловская О.В., Игнатов Г.Е. Современные тенденции создания и преобразования городских площадей // Территория новых возможностей. Вестник Владивостокского государственного университета экономики и сервиса. – 2011. – № 1(28). – С. 91–95.
2. Медведев В.Ю. Сущность дизайна: теоретические основы дизайна: учеб. пособие. – 3-е изд., испр. и доп. – СПб.: СПГУТД, 2009. – 110 с.
3. Полевщикова Т.И., Максимова З.Ю. Реализация компетентного подхода в содержании технологического образования в учреждении высшего профессионального образования на примере дизайн-проектирования // Современные проблемы науки и образования. – 2016. – № 6.; URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=25545> (дата обращения: 28.06.2017).
4. Самолькина Е.Г. Дерево в современной архитектуре малых форм // Вестник Нижегородского государственного архитектурно-строительного университета (ФГБОУ ВПО «ННГАСУ»). – 2015. – № 5. – С. 7–18.
5. Месенева Н.В. К вопросу использования малых архитектурных форм в дизайне городской среды // Современные наукоемкие технологии. – 2016. – № 8–2. – С. 256–260.

УДК 711.4-163-167

ОРГАНИЗАЦИЯ СОВРЕМЕННОГО ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА ГОРОДА ДУШАНБЕ: ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Мирзоева Ф.З.

*Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими, Душанбе,
e-mail: firuza.1@mail.ru*

В данной статье анализируется ряд проблем изучения и стратегического планирования градостроительства города Душанбе в современном периоде. В градостроительной планировке столицы наглядно прослеживается поиск нового в решении функциональных, технико-экономических и эстетических задач сооружений общественно-культурного назначения. Новая архитектура свободных, пластически развитых и художественно осмысленных форм обогащает застройку города Душанбе, развивая его индивидуальную особенность. Многие новые сооружения частично заменяют собой накопленную ранее массу безликой застройки. Опыт архитектуры и строительства городов Таджикистана проявляется на новом этапе в традициях национального зодчества. Рассматриваются актуальные вопросы формирования организации комплексного решения градостроительного преобразования столицы Республики Таджикистан, приводятся примеры ряд современных, юбилейных объектов и стратегических достижений в городском планировании столицы.

Ключевые слова: современное градостроительство, архитектура, генеральный план, город, строительство

THE ORGANIZATION OF MODERN URBAN PLANNING OF THE CITY OF DUSHANBE: PROSPECTS OF DEVELOPMENT

Mirzoeva F.Z.

Tajik Technical University named after academician M.S. Osimi, Dushanbe, e-mail: firuza.1@mail.ru

This article examines a number of issues study and strategic planning of urban development of the city of Dushanbe in the modern period. In the urban planning of the capital clearly the search for a new solution in the functional, technical, economic and aesthetic problems of the constructions of socio-cultural destination. New architecture free, plastically developed and meaningful forms enriches the development of the city of Dushanbe, developing their individual feature. Many new facilities to partially replace the previously accumulated mass of faceless buildings. Experience in the architecture and construction of the cities of Tajikistan is a qualitatively new stage in the traditions of national architecture. Discusses current issues of the formation of the organization of a complex solution of the urban transformation of the capital of the Republic of Tajikistan, are examples of a number of modern commemorative objects and strategic achievements In city planning of the capital.

Keywords: modern urban planning, architecture, urban planning, city, construction

Республика Таджикистан – горная страна с абсолютными высотами от 300 до 7495 м. 93% ее территории составляют горы, относящиеся к высочайшим горным системам планеты. На севере расположена Ферганская долина, на северо-западе и в центральной части – Туркестанский, Зерафшанский, Гиссарский и Алайский хребты, на юго-востоке – Памир (одна из высочайших вершин земного шара – пик Сомони – 7495 метров). Половина территории страны расположена на высоте более 3000 м над уровнем моря, основная часть населения городов и сельских населенных пунктов живет в долинах и предгорных склонах на высотах до 1000 м над уровнем моря.

Согласно данным Агентства по статистике при Президенте Республики Таджикистан на 1 января 2016 г. численность населения Таджикистана составляла 8551,2 тыс. человек, из них городских – 2260,3 тыс., а сельских – 6290,9 тыс. человек [1, с. 6–9]. В республике имеются 23 города, 52 поселков городского типа и более 3800 сельских населенных пунктов.

С увеличением естественного прироста населения в Таджикистане необходима организация комплексного градостроительного преобразования городов и сел, развития социальной инфраструктуры и общественных услуг, формирования новой архитектурной среды с местной спецификой, колоритом малых архитектурных форм и применения в архитектуре декоративного убранства в традиционном стиле [2, с. 60–62].

Изучая исторические архивные документы, можно узнать, что Душанбе еще в начале 17 века был кишлаком, застроенным глинобитными одноэтажными домами. С течением времени возник город с 170-тысячным населением. В 1930-е гг. после приобретения Таджикистаном статуса самостоятельной союзной республики, появились возможности дальнейшего развития города Душанбе. В это время быстрым темпом развивалось градостроительство, расширялась площадь города и увеличивался приток населения. В эти годы были приняты важнейшие директивы и постановления

по развитию и благоустройству столицы, был подписан договор с Государственным институтом проектирования и планирования социалистических городов (Гипрогор) по планировке города, генеральный план которого в 1938 г. был разработан Ленинградским государственным институтом градостроительства и инвестиционного развития [3, с. 237].

Среди известных специалистов и представителей многих наций и народностей Советского Союза, участвовавших в разработке и перепланировке столицы, был главный архитектор из Ленинграда Петр Ваулин, который воплотил идею архитектора Ле Корбюзье «Зеленого города» или «Города – сада» в покрытую парками и садами, бульварами и скверами столицу Таджикистана [4].

основных, приоритетных направлений деятельности Исполнительного органа государственной власти г. Душанбе и выявления путей поэтапного решения приоритетных задач [5, с. 5–8]. Кроме того, корректировке Генерального плана реконструкции столицы подлежат центральные части и ее улицы. Центральный проспект Рудаки, который является протокольным, будет застраиваться новыми стратегическими зданиями парламента страны на территории Минсельхоза и прилегающих к нему общественных и жилых зданий, которые будут вскоре снесены. На месте здания Президентского дворца, который также будет снесен, будет возведено новое здание Правительства республики. Пешеходные улицы по проспекту Рудаки будут расширены и благоустроены, на территории перед новыми зданиями пар-



Рис. 1. Вид на Дворец нации и Государственный флаг Таджикистана

В советские годы генеральный план города Душанбе считался одним из успешных планов. Разработанный Генеральный план 1983 года является основой для корректировки нынешнего генплана. Поэтому новая корректировка генерального плана, которая разрабатывалась в течение семи лет специалистами ОАО «Гипрогор» из России, дает возможность вернуться к поэтапному решению важнейших задач городского развития с учетом современных реалий и будущего развития социально-экономической, градостроительной и инженерной инфраструктуры.

В процессе подготовки предстоящей работы по новой редакции генерального плана была разработана «Программа социально-экономического развития г. Душанбе на 2007–2015 годы», с целью определения

парламента и правительства по проспекту от пересечения с улицами Техрон и Шотемур, а также от улиц Ф. Ниязи до улицы Турдиева будет разбит сквер шириной 53 м. По плану вместо старых двух- и трехэтажных домов, которые находятся вдоль проспекта Рудаки, улиц Айни и Ахмада Дониша, будут возведены многоэтажные жилые дома. Поэтапно до 2040 г. дороги и территория города Душанбе будут расширяться, согласно новому генплану, площадь столицы с 12,5 тыс. га увеличится на 9,5 тысяч гектаров в направлении Гиссара и Вахдата. Таким образом, по словам бывшего главного архитектора столицы, начальника Главного управления по архитектуре и градостроительству Исполнительного органа государственной власти в городе Душанбе К. Файзуллоева, основной центр столицы, отвечающий современ-

ным требованиям архитектуры будет разделяться на три пояса, охватывающие три зоны территории столицы. *Первый пояс* – это 5-этажные жилые и административные здания. *Второй пояс* – это 3-этажные жилые и административные здания, а *третий пояс* – это высотные жилые и административные здания. Распределение территории города Душанбе по зонам имеет цель снести те здания и объекты, которые ныне не отвечают требованиям стандартов.

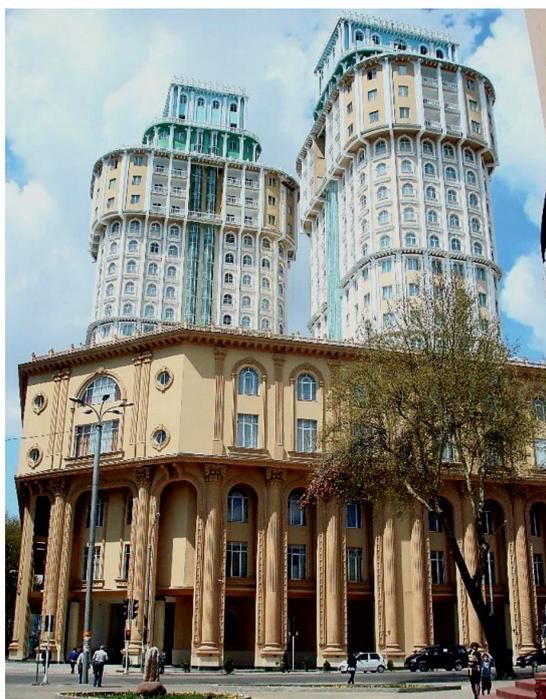


Рис. 2. Культурно-торговый центр «Душанбе-Плаза»

На встрече с руководством, активистами и ответственными лицами различных сфер местного исполнительного органа государственной власти города Душанбе, состоявшейся 15.02.2017 г. в городе Душанбе Президент Республики Таджикистан Эмомали Рахмон в своем выступлении сказал о перспективе дальнейшего социально-экономического развития столицы, поиска путей решения имеющихся проблем, разработки новых планов и программ, расширения благоустройства, также улучшения дорог в поселках и кварталах города Душанбе, строительства новых зданий и сооружений по разработанному генплану.

В Душанбе за последние пять лет были возведены множество зданий и сооружений, только за 2015–2016 гг. 52 здания были построены и из них 18 сданы в эксплуатацию. Для строительства в городе Душанбе были выделены 43 млрд сомони. Также были по-

строены 36 государственных культурных учреждений.

Город Душанбе с каждым годом развивается и приобретает новый облик с новыми постройками общественно-культурных и элитных жилых зданий. В годы независимости были построены такие сооружения, как комплекс Дворца нации (2008 г.) (рис. 1); культурно-торговый центр «Душанбе-Плаза» (2011 г.) – самое высокое здание столицы, высота которого составляет 92 метра (рис. 2); основание Государственного флага Таджикистана (2011 г.), высота 165 метра, как самый высокий флагшток в мире он был внесен в книгу рекордов Гиннеса; комплекс «Диёри Душанбе» – воздвигнут вдоль берега озера Джавонон в центре Душанбе, составляет 68 тыс. кв. метров (2012 г.), в данном проекте предложено строительство комплекса многоэтажных и пятиэтажных жилых домов, трех зданий бизнес-центров, одного пятизвездочного отеля, а также строительство торговых, спортивных и культурно-развлекательных комплексов, в настоящее время его строительство продолжается (рис. 3); Национальная библиотека Таджикистана на проспекте Рудаки (2013 г.); торговый комплекс «Пойтахт-90» (2014 г.); Национальный музей Таджикистана (новое здание); Национальная библиотека Таджикистана – самая большая в Центральной Азии (рис. 4); Городской развлекательный столичный парк «Боги Пойтахт» (2011) (рис. 5); торговоразвлекательный центр «Ашан» (2016 г.); 25-этажное здание комплекса в центре столицы, на главной оси проспекта Рудаки (идет строительство) и др.

Следует отметить, что среди множества построенных за последнее десятилетие современных зданий привлекает всё больше внимания жителей и туристов сохранение и укрепление своеобразия передовых архитектурных традиций. Примером может служить здание дворца «Кохи Навруз» в городе Душанбе. Во дворце 12 залов, каждый из которых украшен национальной росписью и резной отделкой, дворец вмещает до 3000 гостей (2009–2014 гг.). Высота самого большого купола – 48 метров, он декорирован орнаментом на голубом фоне [6, с. 13–43] (рис. 6).

Другим примером является, крупнейший крытый рынок в Таджикистане – торговый комплекс «Пойтахт-90», в архитектуре которого можно заметить преемственность традиций, возрождение национальных торговых традиций культуры таджикского народа. Так, современные специалисты в торговом комплексе «Пойтахт-90» применили и возродили приемы древнего искусства

таджикского государства. Новый торговый комплекс – трехэтажное здание общей площадью и летняя торговая площадка в 20 тыс. м², где размещены сеть магазинов и других функциональных помещений.

Необходимо сказать о строительстве крупнейшей мечети Центральной Азии в Душанбе (2011 г.), занимающей площадь до 8 гектаров, вместимостью до 115000 верующих, высота купола мечети составляет 47 метров, комплекс будут венчать четыре минарета, высота каждого из них составляет 65 метров (рис. 7).

Сегодня город Душанбе и другие города нашей республики развиваются с учетом современной градостроительной структурой, зданиями, жилыми домами, ландшафтным дизайном и улучшением окружающей среды, новейшими технологиями, которые украшают облик и вид городов, а также делают их удобными и комфортными, соответствующими мировому стандарту и уровню.

В улучшении окружающей среды городов нашей республики, и в первую очередь воздушного бассейна, большая роль при-

надлежит крупным озелененным территориям в наиболее необходимых для этого частях городов. Эти территории в основном расположены в городской части и недалеко от пригородной части. Необходимо вести строгий контроль за обеспечением сохранности озелененных территорий и расширять их в нужных местах города и за его пределами.

На современном этапе социально-экономического и территориального развития Таджикистана приоритетным направлением в государственной градостроительной практике исторических городов должен стать стратегический прогноз – стратегическое территориальное и градостроительное планирование. Главным в этой стратегии перехода от выживания к возрождению исторических городов и поселений должны быть современные методы сохранения и защиты памятников и достопримечательных мест, разработки нормативно-правового обеспечения архитектурно-градостроительной и строительной деятельности [7, с. 88–91].



а)



б)

Рис. 3. а) Генеральный план комплекса Диёри Душанбе, б) комплекс Диёри Душанбе



Рис. 4. Национальная библиотека Таджикистана



Рис. 5. Столичный парк «Пойтахт»



Рис. 6. Здание дворца «Коху Навруз»



Рис. 7. Здание новой мечети

Одна из особенностей современной практики строительства последних лет – это возрождение традиций таджикского народа и разработка синтеза архитектурных стилей Востока и Запада. В градостроительстве города Душанбе необходимо рассмотреть и применить новый принцип архитектурно-планировочной организации жилой застройки средней этажности с общественным обслуживанием на горном рельефе. Также при строительстве новых высотных зданий необходимо учесть высокую сейсмичность

и коммуникационную систему – дорог, социальных объектов, сеть магазинов, линии электропередачи, водо-канализационной системы и др. Для благоустройства города и его организации необходимо создание ландшафтно-озелененной системы обводнения. Также необходимо сохранить историческую среду, сложившуюся на протяжении веков, градостроительную планировку, архитектурный облик и особый национальный колорит города, которыми можно привлечь местных жителей, туристов и гостей.

Список литературы

1. Статистический сборник «Численность населения Республики Таджикистан на 1 января 2016 года». – Душанбе: Агентство по статистике, 2016. – С. 6–9.
2. Мирзоева Ф.З. Социально-экономические и историко-культурные условия развития строительства архитектуры Таджикистана // Перспективы развития науки и образования в XXI веке: тезисы докл. Международной научно-практической конференции. Таджикский технический университет им. акад. М.С. Осими, 24–25 ноября 2004 г. – Душанбе: Изд-во «ЭР-граф», 2005. – С. 60–62.
3. История города Душанбе (с древнейших времен до наших дней). – Душанбе, 2004. – С. 237.
4. Душанбе – город, в котором чувствуется дыхание Азии [Электронный ресурс]. – URL: <http://vdushanbe.ru/catalog/dushanbe> (дата обращения: 03.03.2017).
5. Корректировка генерального плана. Республика Таджикистан. Город Душанбе. Концепция социально-экономического и территориального развития. 2 этап. № 01/2009 от 05.09.2009. – Душанбе, 2009. – С. 5–8.
6. Deco Home. Журнал № 02/ 2015. – С. 13–43.
7. Мирзоева Ф.З. Некоторые проблемы развития исторических городов Таджикистана в современных условиях // Современные тенденции в архитектуре, строительстве и образовании в Республике Таджикистан: тезисы докл. Международной научно-практической конференции (Таджикский технический университет им. акад. М.С. Осими, 03–04 июня 2014 г.). – Душанбе, 2014. – С. 88–91.

УДК 66-952

СИСТЕМНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОЛНОГО ЦИКЛА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ С ЭЛАСТОМЕРНЫМИ ПОКРЫТИЯМИ

¹Осипов С.Ю., ²Осипов Ю.Р., ²Богданов Д.А., ³Шлыков С.А.

¹ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет»,
Тверь, e-mail: osipov-sergejj@rambler.ru;

²ФГБОУ ВО «Вологодский государственный университет»,
Вологда, e-mail: iur.osipov2011@yandex.ru;

³ФКОУ ВО «Вологодский институт права и экономики Федеральной службы
исполнения наказаний», Вологда, e-mail: prep50@mail.ru

Настоящая статья посвящена созданию системы моделей единого целевого назначения, позволяющих оценивать основные технико-экономические характеристики материалов и технологий резинометаллических изделий в различных условиях функционирования. Рассмотрена система моделей производства гуммированных валов (СМПГВ) в виде некоторого множества моделей. СМПГВ представляет собой совокупность сложных структур, допускающих передачу информации как последовательно по уровням, так и за счет непосредственных связей между ними. Каждое подмножество модели характеризуется своей размерностью, связями и числом параметров. Предлагаемый подход позволяет приблизить общую систему по размерности к реальной системе. Показано, что исследование функционирования гуммированных изделий, поиск оптимальных решений связаны с сочетанием имитационных и оптимизационных моделей. Обосновано применение системологического аппарата в решении задач металлургической промышленности.

Ключевые слова: модель, уровень, связь, системное моделирование, иерархическая система моделей, имитационная модель, оптимизационная модель, система моделей производства гуммированных валов (СМПГВ)

SYSTEM MODELING OF THE FULL CYCLE OF FUNCTIONING OF OBJECTS WITH ELASTOMER COATINGS

¹Osipov S.Yu., ²Osipov Yu.R., ²Bogdanov D.A., ³Shlykov S.A.

¹Tver State Technical University, Tver, e-mail: osipov-sergejj@rambler.ru;

²Vologda State University, Vologda, e-mail: iur.osipov2011@yandex.ru;

³Vologda Institute of Law and Economics of the Federal Penal Service of Russia,
Vologda, e-mail: prep50@mail.ru

This article is devoted to the creation of a system of models for assessing the main technical and economic characteristics of materials and technology of manufacturing rubber products in various operating conditions. The system of the production model of rubberized shafts (SPMRS) in the form of a set of models is considered. SPMRS is a complex complex of structures in which any information is transmitted through levels and relationships between them. The subsets of the model have dimension, connectivity, number of parameters. The proposed approach allows creating models that simulate real systems. It is shown that the study of products and the search for optimal solutions are associated with a combination of modeling and optimization. The use of the system apparatus for solving the problems of the metallurgical industry is justified.

Keywords: model, level, communication, system modeling, hierarchical system of models, simulation model, optimization model, system of the production model of rubberized shafts (SPMRS)

Существует широкий класс технологических систем, включающих вторичное использование производимых гуммированных и некоторых металлических изделий.

Моделирование таких систем осложняется их физической и геометрической нелинейностью, а также сложностью описания взаимодействия с внешней средой. На примере производства гуммированных валов металлургических производств рассмотрим некоторые принципы системного моделирования. К настоящему времени разработаны некоторые математические модели элементов конструкций металлургических машин, технологических процессов получения смесей, резин. Одна-

ко и они не могут дать полного решения задачи оптимального конструирования и построения технологических процессов ввиду отсутствия единого целевого назначения. Перспективным подходом к решению проблемы является системное моделирование: создание системы моделей единого целевого назначения, позволяющих оценивать основные технико-экономические характеристики материалов и технологий резинометаллических изделий в различных условиях их функционирования путем вычислительного эксперимента. Альтернативы такому пути в современных условиях, по-видимому, нет, так как натурные эксперименты дли-

тельны, дороги, а зачастую просто неосуществимы. Только с помощью прикладной математики, которая на современном этапе переходит к непосредственному моделированию, а следовательно, прогнозированию и оптимизации разнообразных и сложных процессов, явлений, технических систем и управлению ими, можно решить данную проблему [1].

Анализ полного цикла функционирования резинометаллических изделий от их изготовления до вторичного использования приводит к необходимости построения единой иерархической, многоуровневой системы моделей с использованием разнообразного математического аппарата. При построении такой системы, описываемой N функциями $\{x_j\}$ при наложенных на нее M связях $C_j(x)$, включающих L

параметров, т.е. имеющих $N - M + L$ степеней свободы, необходимо достижение моделью достаточной близости к системе по числу отображаемых параметров $\tilde{L} = L$. Это позволяет при задании целевого функционала $\tilde{y} = \tilde{F}(\tilde{x})$ искать оптимальное решение, близкое к экстремуму системы $\tilde{x} = \tilde{x}_0$, не стремясь при этом к приближению размерности модели \tilde{N} к размерности системы N . Однако в применении к гуммированным конструкциям создание одной общей математической модели привело бы к значительному ее упрощению ввиду сложности объекта и ограниченности вычислительных возможностей, снижающих достоверность получаемых оптимальных оценок и затрудняющих одновременную оценку многих качеств системы.



Рис. 1. Система моделей производства гуммированных валов (СМПГВ)

Рассмотрим систему моделей производства гуммированных валов (СМПГВ) металлургических производств в виде некоторого множества моделей (рис. 1):

$$S = \left(\bigcap_{j=1}^{5,n} S_{i,j} \right) \cup S_1,$$

где S_1 – модель внешнего описания; $S_{2,j}$ – множество моделей надежности гуммированных валов, экономико-материальных, энергетических и трудовых ресурсов инженерной экологии; $S_{3,j}$ – множество моделей динамики и прочности гуммированных изделий, теплофизических и заготовительно-сборочных процессов; $S_{4,j}$ – множество моделей динамики и прочности резины и процессов ее производства; $S_{5,j}$ – множество моделей динамики и прочности металлической основы, физики, химии и реологии резины.

При этом каждое подмножество (S_{ij}) характеризуется своей размерностью, связями и числом параметров.

Система моделей представляет собой совокупность сложных древовидных структур, допускающих передачу информации как последовательно по уровням, так и за счет непосредственных связей между ними.

Целью каждого из подмножеств моделей является построение оптимальных (в общесистемном смысле) структур или процессов функционирования элементов. Если определять целевые функционалы каждого из подмножеств моделей на основе общей цели системы, описываемой с помощью закона потенциальной эффективности, то в вычислительном плане такой подход разбиения на некоторое множество моделей позволит в целом приблизить общую систему по размерности к реальной системе.

Рассмотрим СМПГВ металлургических производств [2, 3]. Система (А), взаимодействуя со средой (В), потребляет сырьевые, энергетические, трудовые и другие ресурсы $\bar{q} = \{q_i\}$, отдавая ей их часть $\bar{u} = \{u_i\}$ в виде изношенных покрытий валов, отходов производства, рассеиваемой энергии и т.д. Обеспечивая свою надежность, система находится в непрерывном (\bar{q}, \bar{u})-обмене со средой.

Основная цель СМПГВ – минимизация \bar{q} при обеспечении необходимого суммарного ресурса валов в эксплуатации. Таким образом, стоит задача построения системы с оптимальным (\bar{q}, \bar{u})-обменом:

$$\bar{q}_0 = \bar{q}(\bar{u}, A_0, B_0) = \min \bar{q}(\bar{u}, A, B)$$

$$A \in \tilde{A}, B \in \tilde{B},$$

где A_0 и B_0 – СМПГВ и среда, оптимальные в соответствующих множествах \tilde{A} и \tilde{B} .

Так как воздействие среды $\bar{z} = \{z_i\}$ носит случайный характер, то можно говорить только о вероятности $P(\bar{q}, \bar{u})$ существования данного (\bar{q}, \bar{u})-обмена. А вероятность оптимального обмена $P(\bar{q}_0, \bar{u})$ является потенциальной эффективностью системы. В этих условиях особую важность приобретает фактор надежности системы, то есть способности сохранения показателей в заданных пределах в течение длительного времени.

В каждой отдельной модели проявлением общесистемных «интересов» является замена безусловного функционала при поиске оптимума $F = \min(f_1, f_2, \dots, f_n)$ на условный, ограничения которого и являются отражением целенаправленности системы:

$$F = \begin{cases} \min(f_1, f_2, \dots, f_n) \\ \text{при } f_{\min_k} \leq f_k \leq f_{\max_k}; k = 1, m, \end{cases}$$

где f_i – параметры модели; f_{\min_k} и f_{\max_k} – условия, накладываемые на параметры модели.

Таким образом, приближение каждого подмножества моделей к своему оптимуму при достаточной близости к объему по размерности в подмножестве повышает эффективность оценок СМПГВ.

Рассмотрим подробнее наиболее разработанные модели $S_1, S_{2,1}, S_{3,1}$. Каждый уровень имеет свою структуру, представляющую одной или несколькими моделями. При движении по уровням сверху вниз уменьшается количество связей с внешней средой, что вызывает и соответствующие изменения в применяемом математическом аппарате.

Внешнее описание СМПГВ (S_1) предназначено для поиска оптимальных путей развития системы с учётом параметров среды и стратегии системы. Модель построена исходя из принципа неразрывности и связности расходуемых и потребляемых ресурсов:

$$u = H(\bar{z}, \bar{q}),$$

где H – нелинейный оператор.

Для количественной оценки потенциальной эффективности СМПГВ предложено выражение потенциальной функции

$$\Phi = f \left(\sum_{i=1}^n q_i c_i / \langle T \rangle \right),$$

где q_i – объемы потребления различных ресурсов, таких как новая резина, адгезивы (клеи), металлическая основа, трудовые и энергетические затраты и т.д.; c_i – стоимостные показатели соответствующих q_i ; n – число учитываемых видов ресурсов; $\langle T \rangle$ – суммарный необходимый ресурс гуммированного вала в эксплуатации.

Для вычисления Φ строится система уравнений равновесия, основанных на потенциальной функции неразрывности потоков соответствующих ресурсов.

С помощью описываемой модели проводили анализ существующих и перспективных технологий производства гуммированных валов металлургического оборудования. Было показано, что наиболее весомыми параметрами, определяющими эффективность СМПГВ, являются полный ресурс гуммированных валов. При решении задачи выбора оптимальных параметров валов для получения максимального полного ресурса используется одна из моделей второго уровня.

Модель надежности гуммированных изделий ($S_{2,1}$), как и другие модели внутреннего описания СМПГВ, предназначена для целенаправленного изучения ряда аспектов функционирования системы. Рассматриваются зависимость полного ресурса валов от конструктивных параметров эластомерной обкладки (толщина слоев всей обкладки, число слоев и т.д.) и прогнозирование ресурса валов в эксплуатации. Модель включает следующие основные этапы [4]:

- расчет по результатам эксплуатационных испытаний функций вероятности безотказной работы базовой модели вала по отдельным отказам в эксплуатации и по совокупности отказов;
- определение влияния вносимых конструктивных, материаловедческих, технологических изменений в проектируемой эластомерной обкладке по сравнению с базовой моделью;
- расчет функций вероятности безотказной работы проектируемого вала;
- определение показателей доремонтного, послеремонтного и полного ресурсов;

– определение оптимальных конструктивных параметров эластомерного покрытия, обеспечивающих при заданных требованиях долговечности наименьшие затраты на производство, воспроизводство и эксплуатацию валов.

Модели динамики и прочности гуммированных изделий ($S_{3,1}$) изучают покрытие вала с целью оценки его прочности и долговечности, прогнозирования характеристик на стадии проектирования.

Все имитационные модели, описывающие аспекты создания и применения гуммированного вала, можно классифицировать в соответствии со схемой (рис. 2). В моделях конструирования формализованы концепции создания и оптимизации гуммированного вала для заданных условий эксплуатации. Динамические модели взаимодействия вала с элементами агрегата и средой изучают условия нагружения вала при эксплуатации и влияние его выходных характеристик на поведение системы. Моделирование «внешней» механики гуммированного вала на основе данных о его структуре и материалах проводится с целью определения и оптимизации выходных характеристик, таких как радиальная скорость движения, критическая скорость, параметры контакта с элементами агрегата, рассеивание энергии в стационарных условиях.

Ограничения, накладываемые на выходные характеристики, формулируются в ходе моделирования системы на более «высоких» уровнях и формализации требований руководящих документов (ГОСТы, СТП, РД). Характерным примером служит модель «кольца» на упругом основании с упругой обкладкой, используемая для определения критической скорости, радиальной жесткости вала и других параметров [3].

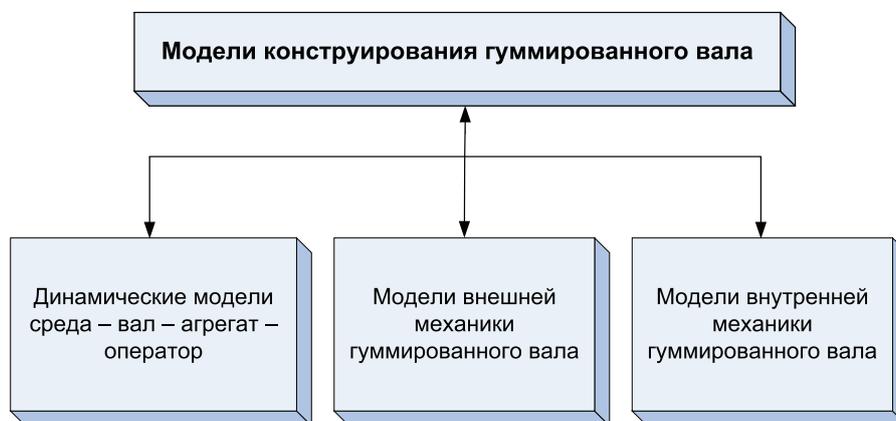


Рис. 2. Структура моделей динамики и прочности гуммированного вала

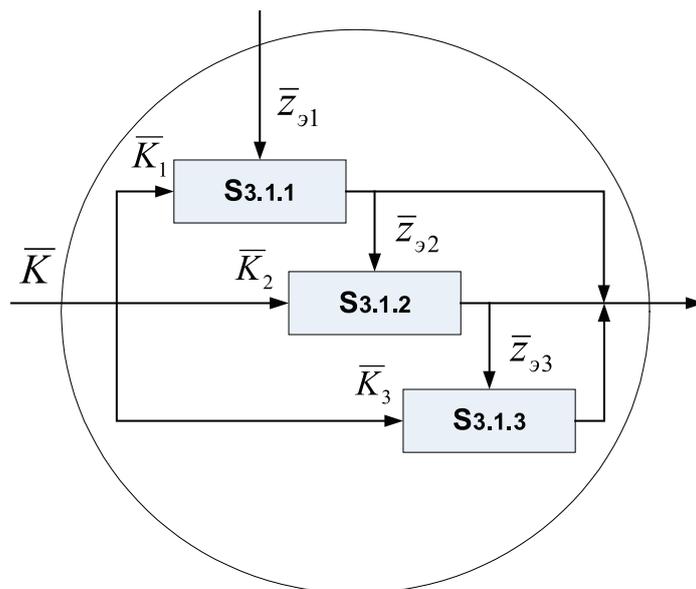


Рис. 3. Подсистема моделей конструкционной прочности обкладки: $\bar{K} = \{\bar{K}_i\}$ – параметры конструкции; $z_{9,i}$ – внешние воздействия для каждой из моделей

В качестве примера системного взаимодействия имитационных моделей рассмотрим подсистему моделей конструкционной прочности обкладки (рис. 3). Конструкционная прочность обкладки определяется усталостной долговечностью материала и прочностью связи резины на границах элементов конструкции, поэтому задачей подсистемы является квазидинамический расчет элементов конструкции гуммировочного покрытия. На первом этапе модель $S_{3.1.1}$ изучает динамическую систему вал – обкладка – агрегат – оператор. Основная цель этого этапа – конкретизация воздействий среды, т.е. эксплуатационных условий узла, агрегата и т.п. (эксплуатационные внешние воздействия z_{91}) в виде статистических параметров нагрузки z_{92} на вал в этих условиях.

Решение поставленной задачи складывается из результатов моделирования вала с покрытием по трем группам моделей, соответствующих нагружению вала при вертикальных и боковых колебаниях, а также по нагружению в тягово-тормозном режиме [4]. Необходимость разбиения процесса нагружения вала на различные аспекты связана со сложностью задачи. Наиболее полно разработаны математический аппарат и модели для анализа вертикальных колебаний. Эта задача решается методом статистического моделирования, что, с одной стороны, хорошо согласуется с известными методами описания, а с другой – не требует линеариза-

ции параметров системы [5]. В результате моделирования определяют статистические и частотные параметры нагрузок на вал и распределение потерь механической энергии в системе. Применяемая модель вала отражает наиболее важные и характерные черты объекта. Этот уровень моделирования позволяет проследить влияние изменения любых параметров системы вал – обкладка – агрегат – оператор на ее поведение, что при натурном эксперименте бывает затруднительно из-за необходимости большого объема испытаний или невозможно по техническим причинам.

Модель $S_{3.1.2}$ позволяет для условий статического нагружения провести расчет перемещений и напряженно-деформированного состояния (н.д.с.) ряда элементов вала при различных внешних нагрузках. Используя результаты расчетов по этой модели на нижнем уровне (модель $S_{3.1.3}$), представляющем трехмерную задачу теории упругости, которая решается методом конечных элементов, исследуют н.д.с. в элементах металлической основы со сложной структурой.

С учетом результатов статического расчета н.д.с. для дискретного спектра нагрузок и статистической информации о распределении нагрузок в динамике определяют н.д.с. эквивалентное сложному нагружению в заданных условиях эксплуатации, что в целом реализует квазидинамическую модель.

Таким образом, дальнейшее исследование технико-экономических проблем производства и функционирования резинотехнических валов, а также поиск оптимальных решений в этой области связаны с сочетанием имитационных и оптимизационных моделей. Полагаем, что системное моделирование подразумевает использование комплекса моделей разного типа и разной сложности, позволяющее оценивать разнообразные параметры системы. Такой подход дает возможность уже сегодня применять высокоэффективный системологический аппарат в решении задач металлургической промышленности.

Список литературы

1. Козлов В.Н. Системный анализ, оптимизация и принятие решений [Текст] / В.Н. Козлов. – М.: Проспект, 2016. – 176 с.
2. Осипов Ю.Р. Задача интенсификации теплообмена при восстановлении эластомерных покрытий на основе теории оптимального управления // *Фундаментальные исследования*. – 2016. – № 12–1. – С. 91–106.
3. Кафаров В.В. Принципы математического моделирования химико-технологических систем [Текст] / В.В. Кафаров, В.Л. Перов, В.П. Мешалкин. – М.: Химия, 1975. – 422 с.
4. Системный анализ и принятие решений. Математическое моделирование и оптимизация объектов химической технологии [Текст] / В.А. Холоднов, Ас.М. Гумеров, Н.Н. Валеев и др. – СПб.: СПбГТИ (ТУ), 2007. – 340 с.
5. Рыков А.С. Системный анализ: модели и методы принятия решений и поисковой оптимизации. – М.: Издательский Дом МИСиС, 2009. – 608 с.

УДК 681.515.8

УПРАВЛЕНИЕ НАСОСНЫМИ АГРЕГАТАМИ ПЕРВОГО ПОДЪЕМА СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ С НАКАПЛИВАЮЩИМ РЕЗЕРВУАРОМ**Палкин Г.А., Суворов И.Ф.***ФГБОУ ВО «Забайкальский государственный университет», Чита, e-mail: root@zabgu.ru*

В статье рассматривается вопрос экономически эффективного управления насосными агрегатами на участке первого подъема системы водоснабжения с накапливающим резервуаром. Выявляются требования к условиям функционирования рассматриваемого участка системы водоснабжения, основные контролируемые параметры и объект регулирования. Приводится описание способа управления насосными агрегатами первого подъема, реализуемого при помощи программно-аппаратного комплекса. Приводится схема системы водоснабжения и минимальный состав аппаратных средств комплекса, необходимых для реализации описываемого способа. В качестве центрального управляющего элемента комплекса предлагается использовать микропроцессорное устройство управления авторской сборки. Рассматриваются математическое описание и блок-схема программного алгоритма управления, реализуемого комплексом. Производится анализ эффективности предлагаемого способа, в виде расчета критического параметра системы при изменении предполагаемого управляющего воздействия.

Ключевые слова: водоснабжение, автоматическое управление, ПИД-регулирование, накапливающий резервуар, защита от замерзания

CONTROL OF THE FIRST LIFTING PUMPING UNITS ON WATER SUPPLY SYSTEM WITH STORAGE RESERVOIR**Palkin G.A., Suvorov I.F.***Transbaikal State University, Chita, e-mail: root@zabgu.ru*

The issue of economically efficient control of pumping units in the area of the first lifting of the water supply system with a storage reservoir is considered in the article. The requirements for the functioning conditions of the water supply system area in question, the main controlled parameters and the regulated object are determined. A description is given of the method of controlling the pumping units of the first lifting, realized with the help of a hardware / software complex. The scheme of the water supply system and the minimum composition of the hardware necessary to implement the described method are given. As a central control element of the complex, it is proposed to use a microprocessor control device of the author assembly. A mathematical description and a block diagram of the software control algorithm implemented by the complex are considered. An analysis is made of the effectiveness of the proposed method, in the form of calculating the critical parameter of the system when the assumed control effect changes.

Keywords: water supply, automatic control, PID control, storage tank, frost protection

Водоснабжение является очень важным аспектом функционирования любого гражданского или промышленного объекта. Перебои и нарушения водоснабжения могут привести к достаточно тяжелым экономическим последствиям. Соответственно, процесс водоснабжения нормируется определенными государственными стандартами, требующими выполнения следующих требований [1]: создание условий по обеспечению потребителей доброкачественной питьевой водой, одним из факторов санитарно-эпидемиологического благополучия; повышение эффективности, надежности и качества работы систем и сооружений коммунального водоснабжения и канализации; улучшение организации управления и эксплуатации систем водоснабжения; обеспечение энергоресурсосбережения.

На территории Забайкальского края и регионов со сходными природными условиями широко используются системы водоснабжения с накапливающим резервуаром.

Одной из основных проблем эксплуатации подобных систем является сброс из-

лишков воды, перекачиваемых насосными агрегатами первого подъема, из накапливающего резервуара в окружающую среду (перелив жидкости), что ведет к достаточно большим неоправданным экономическим затратам, связанным с холостым расходом электроэнергии и преждевременным износом узлов насосного агрегата, не говоря уже о растрате артезианских водных ресурсов. Известно, что расход электроэнергии на перелив воды может достигать до 45–50% от общего годового энергопотребления.

Еще одной важной проблемой является замерзание трубопроводной линии на участке первого подъема. В мировой практике в условиях сурового климата используется подземный способ прокладки трубопроводов систем водоснабжения, защита от замерзания которых осуществляется либо путем утепления различными материалами, либо путем прокладки в непосредственной близости от теплотрасс [2]. Данные способы имеют определенные недостатки, связанные с высокими издержками при прокладке и обслуживании линий большой

протяженности, также они не подходят для болотистых типов грунта, распространенных на востоке Российской Федерации.

В настоящее время в Забайкальском крае и во многих других регионах Российской Федерации (особенно в северных районах Сибири и Дальнего Востока) широко используются надземные и наземные трубопроводные линии (открытые трубопроводы). Это обуславливается рядом преимуществ такого способа прокладки труб [3]. Для предотвращения замерзания таких систем зачастую используется способ подачи по трубопроводу максимального расхода жидкости без дополнительных нагревательных элементов (примером может служить система водоснабжения пгт. Новоорловск Забайкальского края), что усугубляет проблему перелива воды.

Целью данной работы является описание экономически эффективного способа предотвращения замерзания трубопровода надземной прокладки, минимизирующего отрицательный экономический эффект от перелива жидкости. Способ реализуется при помощи создания программно-аппаратного комплекса управления насосными агрегатами первого подъема.

Постановка задачи

При решении проблемы перелива воды необходимо производить контроль уровня воды в накапливающем резервуаре и соответствующим образом динамически изменять величину объемного расхода в напорном трубопроводе. При этом целесообразно в качестве объекта регулирования выбрать насосный агрегат первого подъема, производительность которого будет определять расход воды. Регулирование производительности объекта эффективно осуществлять при помощи частотного преобразователя.

Необходимо отметить, что при регулировании величины расхода жидкости будет изменяться и её температура, поскольку температура прямо пропорциональна диссипативной теплоте трения q_t , рассчитываемой по формуле (1) и зависящей от объемного расхода Q , м³/с [3].

$$q_t = g\rho QI, \quad (1)$$

где g – ускорение свободного падения, м/с²; ρ – плотность перекачиваемой жидкости, кг/м³; I – гидравлический уклон в трубопроводе, рассчитываемый для различных типов трубопроводов по соответствующим методикам [4].

Таким образом, изменение расхода воды увеличивает вероятность замерзания трубопровода. Поэтому при реализации алгоритма управления необходимо учитывать темпера-

туру воды в конечной части трубопровода, как самой невыгодной точке системы.

Анализ эффективности предлагаемого способа

Для анализа эффективности и границ применения рассматриваемого способа выполнялись расчеты температуры жидкости в конечной части трубопровода t_k по формуле (2) [3].

$$t_k = J + \frac{q_t}{k_1 + k_{pr}} + \left(t_n - J - \frac{q_t}{k_1 + k_{pr}} \right) \exp \left(- \frac{L}{C_v Q \left(\frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_{pr}} \right)} \right), \quad (2)$$

где q_t – диссипативная теплота трения, вычисляемая по формуле (1), Вт/м; J – температура окружающей среды, °С; t_n – температура в начальной части трубопровода, °С; C_v – объемная теплоемкость воды, Дж/(м³·°С); L – длина трубопровода, м; Q – расход жидкости, м³/с; k_1 – коэффициент теплопередачи от воды к стенке трубы, Вт/(м·°С); k_{pr} – приведенный коэффициент теплопередачи, Вт/(м·°С).

По данной формуле были произведены расчеты полипропиленовых трубопроводов без внешней изоляции. Температура в начале трубопровода была принята равной 3,5 °С. Скорость ветра принята близкой к нулю. Внутренний диаметр трубопровода (d_i) был принят равным 150 мм, внешний диаметр трубопровода – 165 мм, длина трубопровода – 5000 м. Температура окружающей среды принимала значения –25 °С, –10 °С и 0 °С. Расход изменялся в диапазоне от 0,0002 м³/с до 0,0036 м³/с с шагом 0,2.

В результате были получены зависимости температуры от расхода, представленные в таблице.

На рис. 1 представлены графические интерпретации полученных зависимостей.

Анализируя полученные данные, можно сделать вывод, что графически зависимость температуры жидкости в конечной части трубопровода от расхода является криволинейной и напоминает логарифмическую. Видно, что при величине расхода ниже определенной отметки значительно возрастает риск замерзания трубопровода, поэтому в алгоритм управления необходимо добавить возможность применения экстренных мер при достижении критической температуры. Но на остальном, более протяженном участке графиков температура достаточно стабильно держится возле отметки начальной темпера-

туры жидкости, что позволяет сделать вывод о целесообразности применения разработанного алгоритма.

Полученные данные можно использовать для оценки границ применимости рассматриваемого способа управления насосными агрегатами, а также для прогнозирования режимов работы всей системы водоснабжения.

Реализация способа

Принципиальная схема системы водоснабжения и аппаратной части комплекса, решающего поставленные задачи, приводит-

ся на рис. 2 [5]. В соответствии с рисунком, система содержит следующие компоненты: емкость – источник жидкости; несколько попеременно работающих насосов (на схеме 3 штуки); частотный преобразователь; коммутирующий блок; расходомер; запорную арматуру; датчик температуры; накапливающий резервуар с ультразвуковым или поплавковым датчиком уровня; конечный потребитель жидкости; устройство сбора данных (преобразователь интерфейсов); устройство проводной или беспроводной связи; устройство управления.

Зависимость t_k от Q

| № п/п | $Q, \text{ м}^3/\text{с}$ | $d_j = 150 \text{ мм и } L = 5000 \text{ м}$ | | |
|-------|---------------------------|---|---|---|
| | | $t_k, \text{ }^\circ\text{C}, J = -25 \text{ }^\circ\text{C}$ | $t_k, \text{ }^\circ\text{C}, J = -10 \text{ }^\circ\text{C}$ | $t_k, \text{ }^\circ\text{C}, J = 0 \text{ }^\circ\text{C}$ |
| 1 | 0,0002 | -4,81908 | 0,027674 | 2,671723 |
| 2 | 0,0004 | -1,02125 | 1,633699 | 3,05766 |
| 3 | 0,0006 | 0,398974 | 2,224868 | 3,198444 |
| 4 | 0,0008 | 1,140668 | 2,531748 | 3,271274 |
| 5 | 0,001 | 1,596161 | 2,719604 | 3,315776 |
| 6 | 0,0012 | 1,904277 | 2,846421 | 3,345783 |
| 7 | 0,0014 | 2,12657 | 2,937789 | 3,367385 |
| 8 | 0,0016 | 2,294509 | 3,006746 | 3,383679 |
| 9 | 0,0018 | 2,425857 | 3,060636 | 3,396407 |
| 10 | 0,002 | 2,531396 | 3,103912 | 3,406625 |
| 11 | 0,0022 | 2,618053 | 3,139427 | 3,415008 |
| 12 | 0,0024 | 2,690478 | 3,169097 | 3,42201 |
| 13 | 0,0026 | 2,751911 | 3,194256 | 3,427946 |
| 14 | 0,0028 | 2,804678 | 3,21586 | 3,433042 |
| 15 | 0,003 | 2,850492 | 3,234612 | 3,437466 |
| 16 | 0,0032 | 2,890641 | 3,251042 | 3,44134 |
| 17 | 0,0034 | 2,926117 | 3,265557 | 3,444763 |
| 18 | 0,0036 | 2,957689 | 3,278472 | 3,447808 |

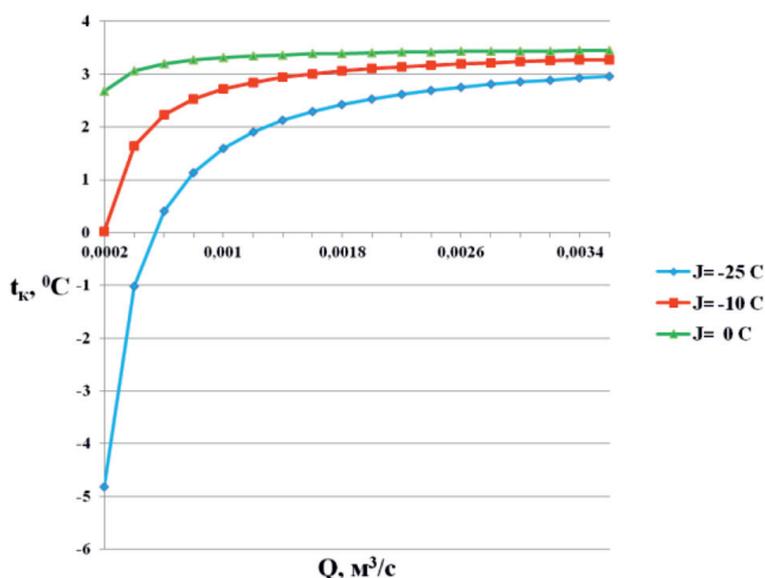


Рис. 1. Зависимость температуры от расхода

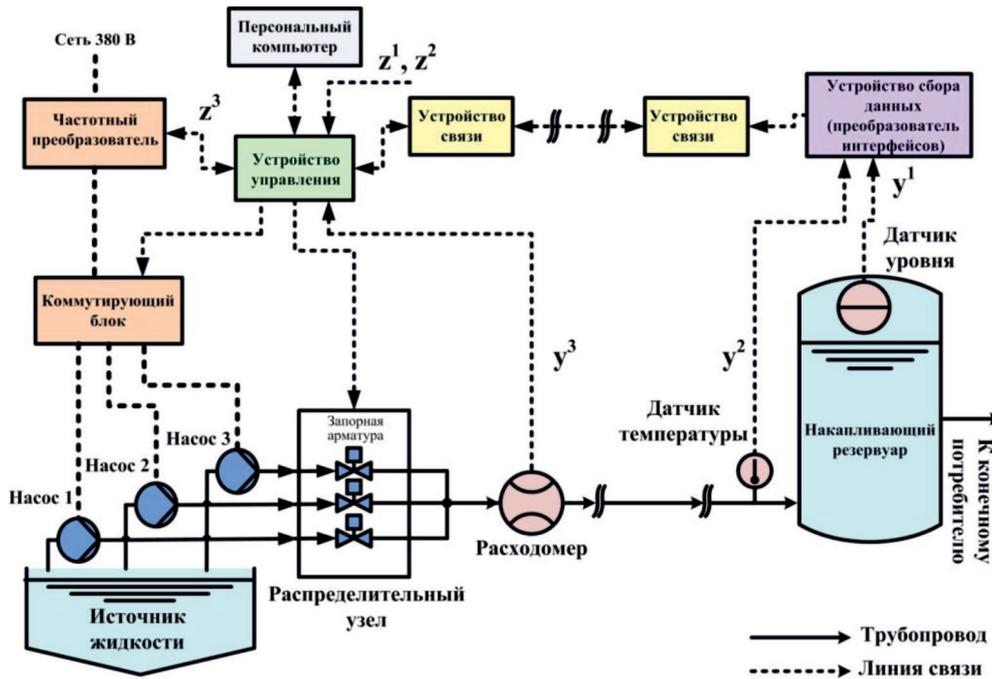


Рис. 2. Схема аппаратной части системы

Данная система работает следующим образом: насосный агрегат перекачивает жидкость из емкости-источника (скважины) в накапливающий резервуар по трубопроводу открытой прокладки. Информация о текущем уровне жидкости в емкости-сборнике (y^1) фиксируется датчиком уровня и вместе с температурой жидкости в конце трубопровода (y^2), измеряемой датчиком температуры, передается в устройство сбора данных. Далее значения уровня и температуры передаются по радиоканалу или кабельной линии при помощи устройств связи. Затем эти величины поступают в устройство управления, где производится их анализ и вычисление величины расхода жидкости (z^3). Полученный расход передается на частотный преобразователь, который будет поддерживать его в трубопроводе за счет наличия обратной связи от расходомера. Требуемое значение уровня жидкости в емкости-сборнике (z^1) и требуемое значение температуры на выходе трубопровода (z^2) задаются оператором при настройке системы.

Регулирование расхода жидкости по уровню в накапливающем резервуаре целесообразно осуществлять по принципу пропорционально-интегрально-дифференциального (ПИД) регулирования. Управляющее воздействие в этом случае вычисляется по формуле (3) [6].

$$Out = G \left(Ke + I \int edt + D \frac{de}{dt} \right), \quad (3)$$

где Out – значение выходного параметра (управляющее воздействие); G – коэффициент масштабирования; e – ошибка управления (разность между требуемой и действительной величиной параметра); K – коэффициент усиления пропорциональной составляющей ошибки; I – коэффициент усиления интегральной составляющей ошибки; i – коэффициент усиления дифференциальной составляющей ошибки.

Выходной параметр, в качестве которого выступает оптимальная величина расхода z^3 , подается на частотный преобразователь, который выполняет корректировку частоты вращения электродвигателя основного насоса, а соответственно, и расхода воды, подаваемого в накапливающий резервуар, что позволяет экономически эффективно поддерживать требуемый уровень воды. Для предотвращения замерзания трубопровода в алгоритм расчета величины расхода вводится дополнительный ПИД канал, вычисляющий управляющее воздействие по температуре перекачиваемой жидкости в конечной части трубопровода.

Для реализации описанного способа в цифровой системе управления необходимо преобразовать ПИД-закон в дискретную форму и выбрать длительность тактов квантования T_0 . В результате будут вычислены полное управляющее воздействие по уровню $u_L(i)$ и по температуре $u_T(i)$ на текущем такте квантования i .

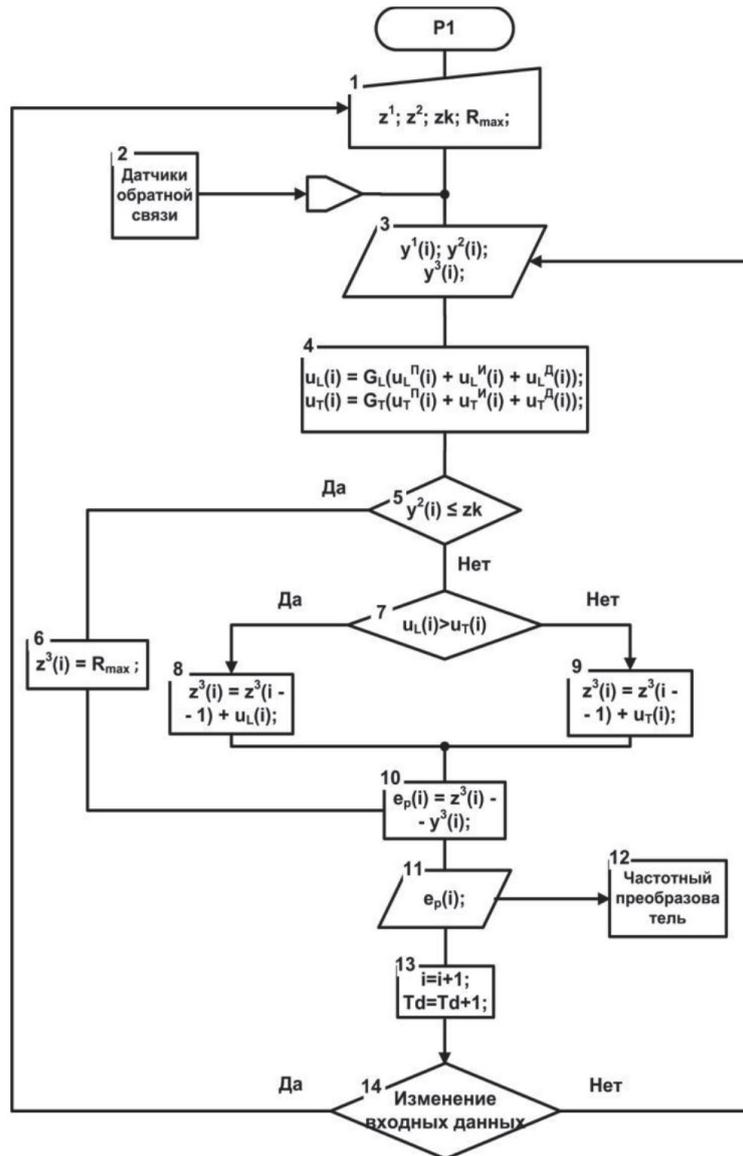


Рис. 3. Блок-схема алгоритма управления

Далее было впервые предложено соотношение (4) для выбора оптимального расхода $z^3(i)$ на основании двух полученных ранее значений [5]:

$$\begin{cases} z^3(i) = z^3(i-1) + \max(G_T U_T(i), G_L U_L(i)), y^2(i) > zk \\ z^3(i) = R_{max}, y^2(i) \leq zk \end{cases}, \quad (4)$$

где G_T – коэффициент масштабирования управляющего воздействия по температуре; G_L – коэффициент масштабирования управляющего воздействия по уровню; R_{max} – максимально возможная величина расхода; zk – критическая температура.

Выбор наибольшего управляющего воздействия по первому выражению в формуле (4) позволяет либо осуществлять эффективное наполнение накапливающего резерву-

ара, либо предотвратить замерзание трубопровода. Кроме того, если температура в трубопроводе $y^2(i)$ меньше zk , то в качестве величины расхода выбирается максимально возможная величина расхода R_{max} , что является экстренной мерой, в случае неэффективности основного алгоритма.

Блок-схема алгоритма программы для реализации описанного способа представлена на рис. 3.

В блоке 1 данной схемы производится ввод входных данных, таких как уставки по уровню и по температуре, критическая температура и максимально возможная величина расхода. Блоки 2 и 3 реализуют считывание информации с датчиков обратной связи (температура, уровень и расход). В блоках 4–10 производится расчет управляющего воздействия. Блоки 11 и 12 отвечают за передачу управляющего воздействия исполнительному механизму (частотному преобразователю). Блоки 13 и 14 осуществляют переход к последующей итерации (такту) алгоритма.

Заключение

Разработанный способ управления насосными агрегатами первого подъема позволит значительно снизить экономические затраты на эксплуатацию систем водоснабжения с накапливающим резервуаром, а также повысить надежность и бесперебойность их функционирования. Следует отметить, что система управления, реализующая способ, может быть интегрирована в более глобальные системы управления технологическими процессами, за счет использования стандартных промышленных интерфейсов связи, а также может быть расширена дополнительными устройствами и функциональными возможностями. К примеру, целесообразным решением является интеграция в систему управления защитно-диагностирующих устройств, позволяющих оценить ресурс на-

сосных агрегатов для предотвращения аварийных ситуаций, связанных с внезапным выходом насоса из строя.

Работа выполняется в рамках договора № 9647ГУ/2015 от 01.02.2016 с Фондом содействия инновациям по программе У.М.Н.И.К.-2015.

Список литературы

1. Палкин Г.А., Горбунов Р.В. Использование комплекса автоматического управления насосными агрегатами первого подъема для повышения безопасности эксплуатации систем водоснабжения с накапливающим резервуаром // Безопасность жизнедеятельности глазами молодежи: сб. мат. III-й Всероссийской студенческой конференции (с международным участием) / под ред. А.И. Сидорова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2014. – С. 77–79.
2. Zhao J.Q. Thermal performance of trench backfills used for frost protection of water service lines / J.Q. Zhao, B.B. Rajani, L. Daigle // Canadian Geotechnical Journal. – Ottawa: Canadian Science Publishing, 2001. – Vol. 38, № 1. – P. 161–174.
3. Терехов Л.Д. Водоснабжение и водоотведение в северных климатических условиях: учебное пособие / Л.Д. Терехов, О.В. Акимов, Ю.М. Акимова. – Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2008. – 124 с.: ил.
4. Шевелев Ф.А. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб / Ф.А. Шевелев, А.Ф. Шевелев. – М.: Стройиздат, 1984. – 177 с.
5. Пат. 2593649С1 Российская Федерация, МПК G05D 9/00, G05D 7/00, G05D 23/00. Способ регулирования уровня жидкости в емкости-сборнике и цифровая система для его осуществления / Г.А. Палкин, Р.В. Горбунов, И.Ф. Суворов, Д.А. Дейс.; патентообладатель Заб. гос. ун-т. – № 2015118302/28; заявл. 15.05.2015; опубл. 10.08.2016, Бюл. № 22. – 10 с.: ил.
6. Болл Стюарт Р. Аналоговые интерфейсы микроконтроллеров. – М.: Издательский дом «Додека-XXI», 2007. – 360 с.: ил.

УДК 544.774

ИССЛЕДОВАНИЕ АДсорбЦИИ ИОНОВ КОБАЛЬТА (II) КАОЛИНИТОМ

Пимнева Л.А.

Тюменский индустриальный университет, Тюмень, e-mail: l.pimneva@mail.ru

Представлены результаты исследований адсорбции ионов кобальта из водных растворов каолинитом. Определена структурная формула природного каолинита. Получены количественные характеристики процесса адсорбционной емкости каолинита по отношению к ионам кобальта. Адсорбционная предельная емкость каолинита по ионам кобальта изучена при температурах от 298 К до 333 К и составляет (моль/г): 36,4 (298 К), 117,2 (313 К), 150,2 (333 К). Исследовано равновесие обмена ионов кобальта на каолините методом построения изотерм при изменении температуры процесса от 298 К до 333 К. Описание адсорбционного процесса проводилось моделями Ленгмюра, Фрейндлиха и Темкина. Расчеты показали, что наилучшим образом данные по адсорбции описываются моделью Фрейндлиха. Показано, что параметр сорбционного взаимодействия (K) характеризует энергию взаимодействия ионов кобальта с сорбентом. Предложен механизм взаимодействия ионов кобальта с каолинитом.

Ключевые слова: природный сорбент, адсорбция, ионы кобальта, изотермы адсорбции, количественные характеристики процесса адсорбции

STUDY OF THE ADSORPTION OF MANGANESE IONS (II) IN NATURAL KAOLINITE

Pimneva L.A.

Tyumen Industrial University, Tyumen, e-mail: l.pimneva@mail.ru

The results of studies of adsorption of cobalt ions from aqueous solutions by kaolinite. The structural formula of natural kaolinite. Obtained quantitative characteristics of the process of adsorption capacity of kaolinite in relation to ions of cobalt. The adsorption maximum capacity of kaolinite for ions of cobalt was studied at temperatures from 298K to 333K and amounts (mol/g): 36,4(298K), 117,2 (313K), 150,2 (333K). Studied the balance of exchange of cobalt ions on the kaolinite by the method of constructing the isotherms when the process temperature changes from 298K to 333K. Description of the adsorption process was carried out by the models Langmuir, Freundlich and Temkin. The calculations showed that the best data on the adsorption described by the Freundlich model. It is shown that the sorption interaction parameter (K) characterizes the energy of interaction of cobalt ions with sorbent. The proposed mechanism of interaction of cobalt ions with kaolinite.

Keywords: natural sorbent, adsorption, cobalt ions, adsorption isotherms, quantitative characteristics of adsorption process

Природные воды представляют собой сложные растворы различных веществ. Они содержат различные загрязнители как естественного, так и искусственного происхождения. В настоящее время природные воды загрязняются промышленными стоками, что создает серьезную проблему и ухудшает экологическую обстановку. Очистка таких вод осуществляется разными методами, как правило, комплексными, что повышает затраты. Высокие цены очистки природных вод требуют поиска более дешевых и эффективных сорбентов [1–3].

На территории Тюменской области находятся большие запасы глинистых минералов. Глины широко используются для производства кирпича, огнеупоров, а также в качестве сорбентов. Одним из перспективных глинистых материалов является каолинит – это главное составляющее всех глин [4]. Основа его – это водные кристаллогидратные алюмосиликаты $Al_4[Si_4O_{10}][OH]_8$ с небольшими примесями железа (III), магния, кальция, натрия, калия.

Целью настоящей работы являлось исследование адсорбционных свойств каолинита при извлечении ионов кобальта из нитратных водных растворов.

Материалы и методы исследования

Природный сорбент каолинит представляет собой легкий порошок белого цвета с размерами частиц 2–20 мкм и насыпной плотностью 0,3 г/см³. На рис. 1 представлена СЭМ-микрофотография образца сорбента, полученная на сканирующем электронном микроскопе. По полученным данным основными его компонентами являются оксиды в количествах, представленных в табл. 1.

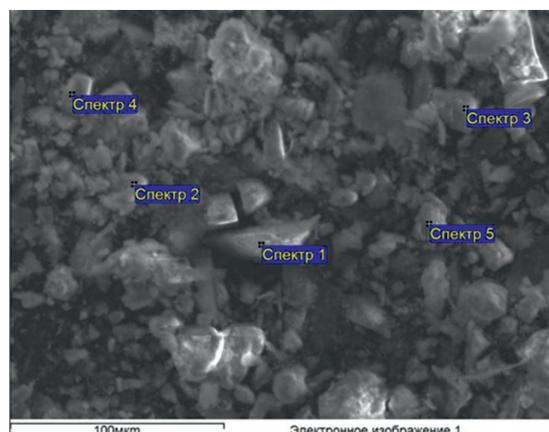


Рис. 1. СЭМ-микрофотография каолинита

Таблица 1

Содержание компонентов в составе каолинита

| Содержание | SiO ₂ | Al ₂ O ₃ | Na ₂ O | K ₂ O | CaO | Fe ₂ O ₃ |
|-------------|------------------|--------------------------------|-------------------|------------------|-------|--------------------------------|
| % мас. | 43,98 | 18,73 | 0,96 | 0,80 | 0,06 | 6,32 |
| Число молей | 0,732 | 0,180 | 0,015 | 0,007 | 0,009 | 0,057 |

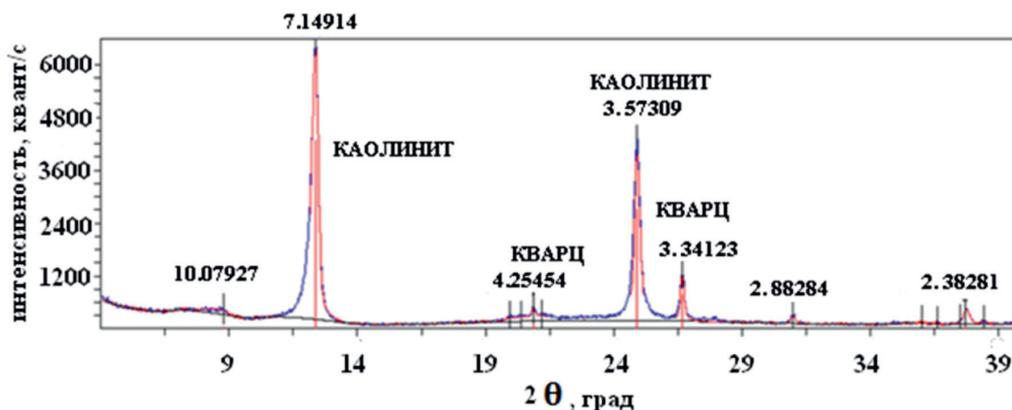


Рис. 2. Рентгенограмма образца каолинита

Атомное отношение алюминия к кремнию по представленным данным составляет $\sim 1/2,4$, что соответствует максимальному числу и силе кислотных центров поверхности алюмосиликатного каркаса каолиновой глины [5]. Активными центрами являются подвижные ионы Na^+ и K^+ , принимающие участие в обмене на ионы тяжелых металлов.

Минералогический состав каолинита определяли рентгенофазовым анализом. На рис. 2 представлена рентгенограмма, снятая на дифрактометре «ДРОН-7» с медным анодом ($\lambda = 1,5406 \text{ \AA}$).

Результаты рентгенофазового анализа дают дополнительные основания для предположения о высокой подвижности и обменной способности катионов Na^+ и K^+ , удерживаемых на поверхности каолинита.

Адсорбцию ионов кобальта (II) на каолините изучали в статических условиях из нитратных растворов с концентрациями от 0,01 до 0,24 ммоль/мл. Изотермы адсорбции получали методом переменных концентраций. Сорбент в количестве 1 г заливали 50 мл раствора. Контакт сорбента с раствором продолжался до установления равновесия в течение 7 суток. Затем сорбент и раствор отделяли и анализировали на содержание ионов кобальта и измеряли pH среды с помощью pH-метра «Анион» (Россия). Концентрацию ионов кобальта в растворе определяли обратным титрованием сульфатом магния в присутствии индикатора эриохрома черного [6]. Количество ве-

щества, адсорбированного единицей массы каолинита, рассчитывали по формуле [7]

$$\Gamma = \frac{C_0 - C_p}{m} \cdot V,$$

где C_0 – концентрация кобальта в исходном растворе, ммоль/мл; C_p – равновесная (остаточная) концентрация извлекаемого иона в растворе, ммоль/мл; V – объем раствора, мл; m – масса сорбента, г.

По полученным данным строили изотермы адсорбции.

Результаты исследования и их обсуждение

При образовании исходных растворов нитратов кобальта возможно протекание гидратообразования с выделением плохо растворимого гидроксида $\text{Co}(\text{OH})_2$, а также гидролиз катионов кобальта. Оба эффекта способны оказывать влияние на результаты адсорбции. В 1М растворах начальная величина водородного показателя среды при начале гидратообразования $\text{pH}_{\text{гидр.}}$ для Co^{2+} равна 6,6 [8], в случае 0,01М растворов Co^{2+} соответственно 7,6 [8], а при полном осаждении, где автор принимает концентрацию 10^{-5} M , $\text{pH}_{\text{гидр.}}$ составляет 9,2 [8]. В связи со снижением в процессе адсорбции концентраций Co^{2+} , гидролизующегося по уравнению [7]

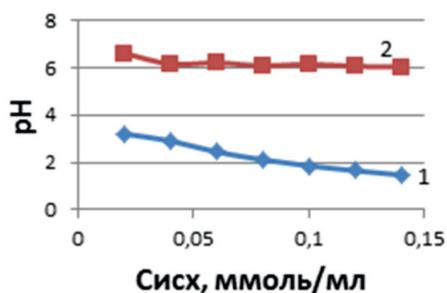


происходит непрерывное изменение водородного показателя среды (рис. 3). Величи-

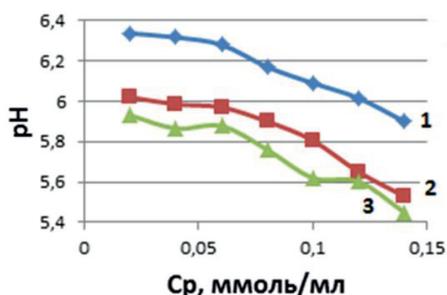
на рН может быть рассчитана из зависимости (K_w , ионное произведение воды принято равным 10^{-14})

$$pH = 7 + \frac{1}{2} \lg K_B - \frac{1}{2} \lg C, \quad (2)$$

где K_B – константа основности гидроксида кобальта (по второй ступени гидролиза) равная $4,0 \cdot 10^{-5}$ [7] и C – концентрация гидролизующих ионов, моль/л [7]. Результаты изменения рН растворов представлены на рис. 3, из которых следует, что по мере снижения содержания ионов кобальта рН раствора возрастает.



а)



б)

Рис. 3. Влияние концентрации ионов кобальта на величину рН растворов солей расчетных (1), исходных (2) (а) и после адсорбции (б) при температурах, К: 298 (1), 313 (2), 333 (3)

Закономерности адсорбции ионов кобальта на каолините изучали путем влияния концентрации исходного раствора и температуры на величину адсорбции. В результате установили, что с увеличением концентрации ионов кобальта в исходном растворе возрастает величина удельной адсорбции.

Полученные данные показывают, что адсорбционная емкость при температуре 298 К составляет 0,20 ммоль/г; при 318 К – 0,41 ммоль/г и при 333 К – 0,54 ммоль/г. Таким образом, адсорбционная емкость возрастает с ростом температуры.

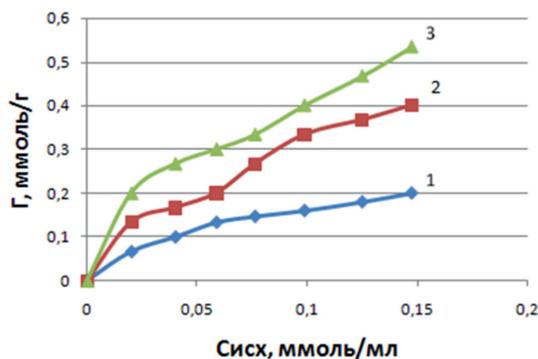
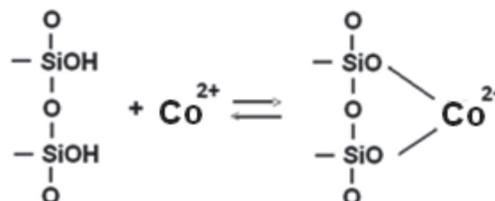


Рис. 4. Зависимость величины адсорбции ионов кобальта от исходной концентрации на каолините при температурах, К: 298 (1); 313 (2); 333 (3)

В результате адсорбции наблюдается конкуренция двух видов межмолекулярных взаимодействий: гидратация ионов металлов и взаимодействие ионов металлов с сорбентом [9]. С увеличением концентрации ионов в растворе адсорбция на каолините возрастает и в области 0,05 ммоль/мл наблюдается перегиб (рис. 4), указывающий на изменение механизма адсорбции. На первой ступени адсорбции ионов кобальта предельное значение ее не достигается, так как адсорбция протекает на разных активных центрах. Адсорбция проходит по ионообменному механизму по схеме [7]:



На второй ступени адсорбция проходит на менее доступных активных центрах на участках с более высокой степенью дисперсности.

Для описания адсорбционного процесса было использовано несколько моделей:

Ленгмюра:

$$\Gamma = \Gamma_{\infty} \frac{k_L \cdot C_p}{1 + k_L \cdot C_p}$$

или

$$\frac{C_p}{\Gamma} = \frac{C_p}{\Gamma_{\infty}} + \frac{1}{\Gamma_{\infty} \cdot k_L},$$

где Γ – количество адсорбированного кобальта и Γ_{∞} – величина предельной адсорбции (ммоль/г), C_p – равновесная концентрация ионов кобальта в растворе (ммоль/мл), k_L – концентрационная константа адсорбционного равновесия, характеризующая интенсивность процесса адсорбции, мл/ммоль.

Таблица 2

Обработка изотерм адсорбции ионов кобальта (II) по моделям

| Температура, К | I ступень | | | II ступень | | |
|----------------|-----------------------------|------------|-------|-----------------------------|------------|-------|
| | Γ_{∞} , ммоль/г | K, г/ммоль | R^2 | Γ_{∞} , ммоль/г | K, г/ммоль | R^2 |
| Ленгмюра | | | | | | |
| 298 | 32,3 | 0,0031 | 0,925 | 4,07 | 0,07 | 0,975 |
| 313 | 111,1 | 0,0015 | 0,981 | 5,92 | 0,13 | 0,965 |
| 333 | 142,9 | 0,0019 | 0,968 | 7,30 | 0,15 | 0,939 |
| Фрейндлиха | | | | | | |
| | $\lg k_F$ | $1/n$ | R^2 | $\lg k_F$ | $1/n$ | R^2 |
| 298 | 0,007 | 0,69 | 0,998 | 0,368 | 0,41 | 0,999 |
| 313 | 0,005 | 0,52 | 0,996 | 0,235 | 0,72 | 0,998 |
| 333 | 0,003 | 0,39 | 0,999 | 0,349 | 0,72 | 0,999 |
| Темкина | | | | | | |
| | $\lg k_T$ | $1/\alpha$ | R^2 | $\lg k_T$ | $1/\alpha$ | R^2 |
| 298 | 0,034 | 0,003 | 1,0 | 0,282 | 0,161 | 0,984 |
| 313 | 0,025 | 0,002 | 1,0 | 0,291 | 0,177 | 0,966 |
| 333 | 0,010 | 0,011 | 1,0 | 0,330 | 0,178 | 0,958 |

Модель изотермы Ленгмюра основана на том, что на поверхности катионита образуется мономолекулярный адсорбционный слой и все активные места обладают равной энергией и энтальпией сорбции [10].

Фрейндлиха:

$$\Gamma = k_F C_P^{1/n}$$

или в логарифмической форме

$$\lg \Gamma = \lg k_F + \frac{1}{n} \cdot \lg C_P,$$

где k_F и n – константы Фрейндлиха.

Модель Фрейндлиха используется для описания сорбции на гетерогенной поверхности [9]. Относительную адсорбционную способность отражает константа k_F , а интенсивность сорбционного процесса и распределение активных центров характеризует константа n .

Темкина:

$$\Gamma = \frac{1}{\infty} \cdot \ln(k_T \cdot C_P)$$

или

$$\Gamma = \frac{1}{\infty} \cdot \ln k_T + \frac{1}{\infty} \cdot \ln C_P,$$

где k_T и ∞ – константы Темкина.

Модель Темкина содержит параметр k_T , который учитывает взаимодействие между адсорбционными центрами и ионами металла. Кроме того, данная модель предполагает, что теплота адсорбции молекул в слое линейно уменьшается по мере запол-

нения слоя из-за отталкивания ионов металла. Снижение теплоты адсорбции происходит по линейному закону.

Линейная обработка изотерм адсорбции ионов кобальта из водных растворов на каолините представлена в табл. 2.

Результаты табл. 2 показывают, что при адсорбции ионов кобальта на каолините предельная адсорбция Γ_{∞} равна 36,37 ммоль/г, а константа адсорбционного равновесия K, равная 0,0031 мл/ммоль (298 К), характеризует энергию взаимодействия ионов кобальта с поверхностью сорбента.

Значение константы n в уравнении Фрейндлиха ($n > 1$) свидетельствует о благоприятных условиях адсорбции ионов кобальта по первой ступени, энергия связи между сорбентом и ионами кобальта уменьшается по мере заполнения поверхности. На второй ступени адсорбция протекает на менее доступных активных центрах.

Значения второй константы Фрейндлиха k_F указывают на легкость перехода ионов кобальта из раствора в фазу сорбента и на адсорбционную способность по отношению к ионам кобальта.

Коэффициент k_T в модели Темкина учитывает взаимодействия между адсорбционными центрами и ионами кобальта.

Заключение

На основании приведенных исследований и полученных результатов можно сделать следующие выводы.

Изотермы сорбции ионов кобальта на каолините обработаны моделями изотерм адсорбции Ленгмюра, Фрейндлиха, Темкина.

Установлено, что сорбция ионов кобальта из разбавленных растворов лучше описывается моделью Фрейндлиха.

Определены значения предельной статической адсорбционной емкости каолинита, которая составляет 36,37 ммоль/г, вычислены коэффициенты распределения, значения которых уменьшаются с увеличением концентрации ионов кобальта в растворе.

Полученные значения обменной емкости каолинита по отношению к ионам кобальта близки к ионообменным катионитам, что позволяет предположить использование каолинита для очистки природных и сточных вод от тяжелых металлов, в частности от ионов кобальта.

Список литературы

1. Ватин Н.И. Применение цеолитов клиноптилолитового типа для очистки природных вод / Н.И. Ватин, В.Н. Чечевичкин, А.В. Чечевичкин, Е.С. Шилова // *Magazine of Civil Engineering*. – 2013. – № 2. – С. 81–129.
2. Полещук И.Н. Сорбционная активность каолинита по отношению к ионам цинка / И.Н. Полещук, В.В. Мальшикина // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. – 2015. – № 9–2. – С. 272–274.
3. Полуляхова Н.Н. Перспективность применения композиционных сорбентов в решении экологических задач современности / Н.Н. Полуляхова // *Современные наукоемкие технологии: материалы конференций*. – 2010. – № 1. – С. 68.
4. Бетехтин А.Г. Курс минералогии – учебное пособие / А.Г. Бетехтин. – М.: КДУ, 2007. – 720 с.
5. Хурамшина И.З. Сорбционная доочистка медьсодержащих водных растворов / И.З. Хурамшин, А.Ф. Никифоров // *Экология и промышленность России*. – июнь 2013. – С. 29–31.
6. Шварценбах Г. Комплексометрическое титрование / Г. Шварценбах, Г. Флашка. – М.: Химия, 1970. – 360 с.
7. Пимнева Л.А. Закономерности сорбции ионов марганца (II) каолинитом / Л.А. Пимнева, М.Н. Королева, А.В. Казанцева // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. – 2016. – № 4. – С. 545–547.
8. Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии / Ю.Ю. Лурье. – М.: Изд-во Химия, 1979. – 480 с.
9. Воюцкий С.С. Курс коллоидной химии / С.С. Воюцкий. – М.: Химия, 1975. – 512 с.
10. Калоюкова Е.Н. Адсорбция катионов марганца и железа природными сорбентами / Е.Н. Калоюкова, В.Т. Письменко, Н.Н. Иванская // *Сорбционные и хроматографические процессы*. – 2010. – Т. 10. – Вып. 2. – С. 194–200.

УДК 004:519.6

**АЛГОРИТМИЧЕСКИЕ И ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА
ДЛЯ РЕШЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ЗАДАЧ****Приходькова И.В., Тарасова И.А., Авдеюк О.А., Поляков В.С.,
Наумов В.Ю., Павлова Е.С.***ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», Волгоград,
e-mail: oxal2@mail.ru*

В статье описана актуальность применения программных средств для решения оптимизационных задач линейного программирования на примере транспортных задач в поиске оптимального распределения однородных объектов с минимизацией затрат на перемещение в различных областях экономики и производства. Сделан вывод, что немашинный способ решения приводит к громоздким вычислениям и поэтому целесообразно использовать компьютерные расчеты. В связи с этим основное внимание в статье уделяется применению различных программных средств для решения таких задач. На конкретном примере описаны алгоритмы вычисления транспортной задачи с помощью пакета OpenOffice.org Calc, САПР MathCAD, Lingo (demo – версия). Анализ различных программных продуктов предоставляет возможность осуществить правильный выбор для решения транспортной задачи в зависимости от специфики технического задания. Выбор конкретного программного продукта зависит также от возможности пользователей и его целей.

Ключевые слова: транспортная задача, алгоритмы, оптимизация, программные средства**ALGORITHMIC AND SOFTWARE TOOLS FOR THE SOLUTION
OF TRANSPORT TASKS PROBLEMS****Prikhodkova I.V., Tarasova I.A., Avdeyuk O.A., Polyakov V.S., Naumov V.Yu., Pavlova E.S.***Volgograd State Technical University, Volgograd, e-mail: oxal2@mail.ru*

In this article we describe the relevance of using software tools for solving optimization problems linear programming on the example of transport problems in finding the optimal allocation of homogeneous objects minimizing the cost of movement in different areas of the economy and production. It is concluded that non-native method of solution leads to cumbersome calculations and it is therefore advisable to use computer calculations. In this regard, the main attention is paid to the use of various software tools for solving such problems. In a specific example described algorithms for computing the transport problem using the package OpenOffice.org Calc, CAD, MathCAD, Lingo (demo – version). Analysis software provides the ability to make the right choice when solving the transportation problem depending on the specifics of the technical specifications. The choice of a particular software product also depends on the ability of users and purposes.

Keywords: transportation problem, algorithms, optimization, software

Во многих областях производственно-экономической деятельности возникает необходимость в решении задач для определения максимального эффекта при заданных ограничениях на различные виды ресурсов [1]. Ввиду сложности современных объектов исследования для их модельного описания используются различные подходы, например – линейное программирование, частью которого являются транспортные задачи. В классическом варианте они ассоциируются с перемещением груза от поставщиков к потребителям. Решение данной задачи позволяет разработать наиболее рациональные пути и способы транспортирования товаров, устранить чрезмерно дальние, встречные, повторные перевозки. Всё это уменьшает стоимость доставки товаров, связанные с осуществлением процессов снабжения материалами, сырьём, оборудованием, топливом и т.д. Тем не менее алгоритмы и методы решения транспортной задачи могут быть использованы при рассмотрении других типов задач, не относящихся к классу объектов транспортировки груза, например сетевое,

календарное планирование, составление расписания, оптимальное обеспечение материальными ресурсами предприятия, распределение торговых агентов и т.д. Известно, что при использовании методов линейного программирования необходимо выполнять многочисленные последовательные арифметические операции, причем ошибка на любом этапе решения приводит к неверному конечному результату, а повторные вычисления зачастую занимают много времени. Поэтому широкое практическое использование этой теории связано с появлением ЭВМ и соответствующего программного обеспечения.

При решении транспортной задачи используют стандартные программные средства (например, OpenOffice.org Calc, MS Excel, САПР MathCAD и др.) и специализированные программы (например, Lingo (demo-версия)), в том числе написанные на определенном языке программирования высокого уровня.

Как показал анализ литературы, например [1, 2, 6–10], ранее не проводилась оценка сложности в использовании и срав-

нительные характеристики современных программных средств для решения транспортных задач, что предоставило бы удобный инструмент для специалиста в области автоматизации такого рода вычислений для решения задач различного масштаба производственных и торговых предприятий. Поэтому рассмотрение способов решения транспортной задачи с использованием наиболее распространенных алгоритмических и программных средств с последующим их анализом является актуальной задачей и обладает научно-практической новизной.

Для решения поставленной задачи в качестве примера решим следующую типовую транспортную задачу. В трех пунктах отправления А1, А2 и А3 находится соответственно 34, 30 и 27 т горючего. Потребителям В1, В2, В3 и В4 требуется соответственно 25, 19, 29 и 21 т горючего. Стоимость перевозки одной тонны горючего из пункта А1 в пункты В1, В2, В3 и В4 соответственно 6, 2, 5 и 5 рублей за тонну горючего, из А2 – 4, 7, 3 и 6 руб., а из В3 – 2, 4, 1 и 5. Составить оптимальный план перевозок горючего так, чтобы общая сумма транспортных расходов была наименьшей (таблица).

План перевозок горючего

| | В1 | В2 | В3 | В4 | Всего |
|-------|----|----|----|----|-------|
| А1 | 6 | 2 | 5 | 5 | 34 |
| А2 | 4 | 7 | 3 | 6 | 30 |
| А3 | 2 | 4 | 1 | 5 | 27 |
| Всего | 25 | 19 | 26 | 21 | |

Для решения этой задачи воспользуемся программой OpenOffice редактором CALC. Данный программный продукт является бесплатным аналогом пакета Microsoft Office Excel и содержит необходимый инструментарий для построения математических моделей и решения задач линейного программирования (в том числе транспортных задач). Алгоритм работы следующий [2, 3]:

1. Введем исходные данные в ячейки рабочего листа OpenOffice.ORG редактор CALC;
2. Разметим блоки ячеек на рабочем листе OpenOffice.ORG редактор CALC, необходимые для моделирования объемов перевозок, а также для формирования элементов математической модели и целевой функции;
3. Сформируем на рабочем листе OpenOffice.ORG редактор CALC элементы математической модели и целевую функцию;
4. Настроим программу «Поиск решения» или «Решатель» (в зависимости от версии программы) и выполним ее.

После выполнения пунктов 1, 2 и 3 получим рабочий лист OpenOffice.ORG CALC с размеченными блоками ячеек (рис. 1, а).

5. Затем выберем из меню «Сервис» пункт «Решатель» и заполним поля в окне диалога программы (рис. 1, б).

6. После нажатия на клавишу «Решить» на рабочем листе получим решение нашей транспортной задачи (рис. 1, в).

Таким образом, можно сделать следующие выводы: решение транспортной задачи с помощью данного программного продукта имеет как ряд преимуществ, так и недостатков. К преимуществам можно отнести то, что OpenOffice.ORG CALC распространяется бесплатно и доступен любому пользователю, и за минимальное время возможно решить любую сбалансированную транспортную задачу. Недостатком является необходимость самостоятельной разработки пользователем математической модели, задание для нее ограничений и определение целевой функции, а это в свою очередь требует от пользователя математических знаний в данной области.

Теперь рассмотрим решение этой же задачи с помощью САПР MathCAD [2]. MathCAD – программное средство, среда для выполнения на компьютере разнообразных математических и технических расчетов, снабженная простым в освоении и в работе графическим интерфейсом, которая предоставляет пользователю инструменты для работы с формулами, числами, графиками и текстами.

При решении транспортной задачи в САПР MathCAD с помощью решающего блока необходимо (рис. 2):

1. Определить матрицу C и векторы a и b .
2. Сформировать функцию цели Z .
3. Задать матрицу начального приближения X .
4. В решающем блоке ввести ограничения, для этого необходимо сформировать массивы, в которых хранятся

$$\sum_{j=1}^4 x_{ij} u \sum_{i=1}^3 x_{ij}.$$

5. Решить задачу оптимизации с помощью функции Minimize [1].

В MathCAD доступны более сотни операторов и логических функций, предназначенных для численного и символьного решения математических задач различной сложности. Задача, решенная один раз, может быть использована для решения с другими исходными данными. Использование данного пакета имеет ряд недостатков: продукт является платным, пользователь должен уметь сам построить математическую модель. Сотрудник, работающий с системой, должен обладать навыками работы и программирования в данном пакете, что требует определенной подготовки специалиста.

| | A | B | C | D | E | F | G | H |
|----|--------------------------------------|----|--------------------------------|------|------|------|---|--------|
| 1 | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | |
| 3 | | | Матрица транспортных расходов. | | | | | |
| 4 | | | | | | | | |
| 5 | | | 6 | 2 | 5 | 5 | | |
| 6 | | | 4 | 7 | 3 | 6 | | |
| 7 | | | 2 | 4 | 1 | 5 | | |
| 8 | | | | | | | | |
| 9 | Спрос потребителей | | 25 | 19 | 26 | 21 | | |
| 10 | | | | | | | | |
| 11 | | | Матрица перевозок | | | | | |
| 12 | | | B1 | B2 | B3 | B4 | | |
| 13 | | A1 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | | |
| 14 | | A2 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | | |
| 15 | | A3 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | | |
| 16 | | | | | | | | |
| 17 | Фактически получено | | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | | |
| 18 | | | | | | | | |
| 19 | Транспортные расходы по потребителям | | 0,12 | 0,13 | 0,09 | 0,16 | | Итого: |
| 20 | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | |

а)

Решатель

Целевая ячейка:

Результат: Максимум Минимум Значение

Изменяя ячейки:

Ограничительные условия

| Ссылка на ячейку | Операция | Значение |
|--|------------------------------------|--|
| <input type="text" value="\$C\$14:\$F\$16"/> | <input type="text" value=">="/> | <input type="text" value="0"/> |
| <input type="text" value="\$C\$18:\$F\$18"/> | <input type="text" value=">="/> | <input type="text" value="\$C\$10:\$F\$10"/> |
| <input type="text" value="\$I\$14:\$I\$16"/> | <input type="text" value="<="/> | <input type="text" value="\$I\$6:\$I\$8"/> |
| <input type="text" value=""/> | <input type="text" value="<="/> | <input type="text" value=""/> |

Параметры... Справка Закреть Решить

б)

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J |
|----|--------------------------------------|----|--------------------------------|----|----|-----|---|--------|-------------------------|---|
| 1 | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | |
| 3 | | | Матрица транспортных расходов. | | | | | | Предложения поставщиков | |
| 4 | | | | | | | | | 34 | |
| 5 | | | 6 | 2 | 5 | 5 | | | 30 | |
| 6 | | | 4 | 7 | 3 | 6 | | | 27 | |
| 7 | | | 2 | 4 | 1 | 5 | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | |
| 9 | Спрос потребителей | | 25 | 19 | 26 | 21 | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | |
| 11 | | | Матрица перевозок | | | | | | Фактически реализованы | |
| 12 | | | B1 | B2 | B3 | B4 | | | | |
| 13 | | A1 | 0 | 19 | 0 | 15 | | | 34 | |
| 14 | | A2 | 24 | 0 | 0 | 6 | | | 30 | |
| 15 | | A3 | 1 | 0 | 26 | 0 | | | 27 | |
| 16 | | | | | | | | | | |
| 17 | Фактически получено | | 25 | 19 | 26 | 21 | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | |
| 19 | Транспортные расходы по потребителям | | 98 | 38 | 26 | 111 | | Итого: | 273 | |
| 20 | | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | |

в)

Рис. 1. Решение транспортной задачи OpenOffice.ORG редактор CALC

Матрица транспортных расходов $C := \begin{pmatrix} 6 & 2 & 5 & 5 \\ 4 & 7 & 3 & 6 \\ 2 & 4 & 1 & 5 \end{pmatrix}$

Предложения поставщиков $A := \begin{pmatrix} 34 \\ 30 \\ 27 \end{pmatrix}$

Спрос потребителей $B := \begin{pmatrix} 25 \\ 19 \\ 26 \\ 21 \end{pmatrix}$

$$\text{sum_rows}(x) := \begin{cases} \text{for } i \in 0..2 \\ v_i \leftarrow 0 \\ \text{for } j \in 0..3 \\ v_i \leftarrow v_i + x_{i,j} \end{cases} \quad v$$

$$\text{sum_columns}(x) := \begin{cases} \text{for } j \in 0..3 \\ v_j \leftarrow 0 \\ \text{for } i \in 0..2 \\ v_j \leftarrow v_j + x_{i,j} \end{cases} \quad v$$

Транспортные расходы $Z(x) := \sum_{i=0}^2 \sum_{j=0}^3 (C_{i,j} \cdot x_{i,j})$

$\sum_{i=0}^2 (A_i) = 91 \quad \sum_{j=0}^3 B_j = 91$

$x := \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$

Given

$x \geq 0 \quad \text{sum_rows}(x) = A \quad \text{sum_columns}(x) = B$

$x := \text{Minimize}(Z, x)$

$x = \begin{pmatrix} 0 & 19 & 0 & 15 \\ 24 & 0 & 0 & 6 \\ 1 & 0 & 26 & 0 \end{pmatrix} \quad Z(x) = 273$

Рис. 2. Решение в MathCAD

```

min=6*x11+2*x12+5*x13+5*x14+4*x21+7*x22+3*x23+6*x24+2*x31+4*x32+1*x33+5*x34;

x11+x12+x13+x14=34;
x21+x22+x23+x24=30;
x31+x32+x33+x34=27;

x11+x21+x31=25;
x12+x22+x32=19;
x13+x23+x33=26;
x14+x24+x34=21;
    
```

Рис. 3. Запись условия задачи в Lingo (демо-версия)

Также задача может быть решена с помощью пакета Lingo [4], который является традиционным пакетом для решения задач линейного, целочисленного и квадратично-программирования (рис. 3, 4).

Несомненным преимуществом данного программного продукта является то, что модели в нем записываются в простой форме,

соответствующей тому, как записываются уравнения на бумаге. В отличие от рассмотренных выше пакетов, Lingo позволяет решать несбалансированные (открытые) транспортные задачи. Из программных продуктов такого класса Lingo предлагает полный набор средств для изучения внутренней работы симплекс-метода, используемого для реше-

ния задач оптимизации линейных моделей. Также уникальным для Lingo является набор средств для целевого планирования, параметрического анализа, а также эффективного решения задач квадратичного программиро-

вания. Кроме того, полученные результаты позволяют проводить дальнейший анализ решаемой задачи. Несмотря на то, что доступна демо-версия пакета [5], полновесный пакет является платным.

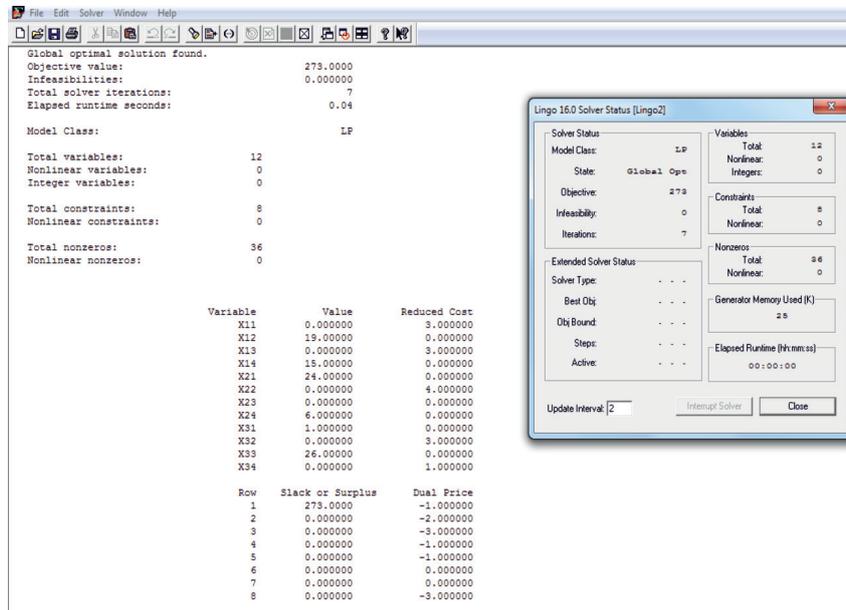


Рис. 4. Окно решения задачи в Lingo (демо-версия)

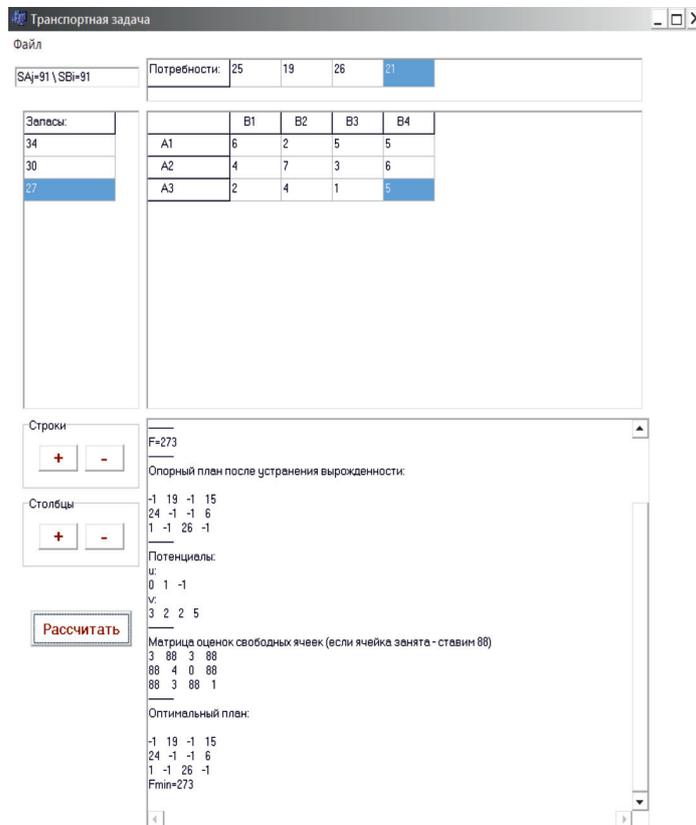


Рис. 5. Окно программы «Транспортная задача»

Еще одним из вариантов является разработка программы самостоятельно. Например, написать на ЯВУ. Например, простейшая программа для решения транспортной задачи, разработанная в среде Delphi, будет выглядеть следующим образом (рис. 5). Программа реализует интуитивно понятный интерфейс и разработана для решения как транспортной задачи заданного условия варианта, так и для решения транспортных задач с другими исходными данными, удовлетворяющих условиям программы. Для ввода данных используется клавиатура. Данные, выводимые программой, соответствуют тем, что получены при расчетах вручную – методом наименьшего элемента и методом потенциалов, соответствуют решению в программах OpenOffice.org Calc, САПР MathCAD, Lingo (демо-версия).

Таким образом, в результате применения различных программных продуктов при решении предложенной задачи был получен одинаковый результат вычислений. Каждый из рассмотренных выше машинных способов решения имеет свои недостатки и преимущества в его использовании по сравнению с другими. К ним относятся, например, алгоритмическая сложность, полнота и системность функций обработки, стоимость, доступность продукта, а также время на подготовку специалиста для формирования навыков работы в рассматриваемых программных пакетах и др. Очевидно, что выбор того или иного программного продукта зависит как от возможностей пользователя, так и его целей. Проведенный анализ различных программных продуктов предоставляет возможность специалисту в сжатые сроки осуществить правильный выбор для автоматизации решения оптимизационных задач линейного программирования (на

примере транспортной задачи) в зависимости от специфики технического задания.

Список литературы

1. Решение транспортных задач: учеб. пособие / А.В. Семериков. – Ухта: УГТУ, 2013. – 58 с.
2. Симаков Е.Е. Решение транспортных задач с применением программирования в системе MathCAD / Е.Е. Симаков, Е. Ким // Молодой ученый. – 2014. – № 5. – С. 8–13.
3. Приходькова И.В. Информатика в транспортной отрасли: лабораторный практикум. Решение транспортных задач: учеб. пособие / И.В. Приходькова, И.Г. Лемешкина, Е.С. Павлова. – Волгоград: ВолГГУ, 2014. – 80 с.
4. Лабораторная работа по теме «Оптимизация» [Электронный ресурс]. – URL: http://dump.vstu.ru/files/storage/Kafedry/PM/Ochnaia_forma_obucheniia/Dopolnitelnyie_ghlavy_matiematiki/Maghistry_6_kurs/Mietodicheskie_ukazaniia/Lingo_Rieshieniie_niekotorykh_zadach_optimizatsii.pdf (дата обращения: 19.05.2017).
5. LINGO Demo [Электронный ресурс]. URL: <http://www.hearne.software/Software/lingo/demos> (дата обращения: 19.05.2017).
6. Скворцов А.В. Реализация пакета транспортных задач в геоинформационной системе ГрфИн [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.ict.edu.ru/ft/004479/25.pdf> (дата обращения: 16.06.2017).
7. Фурина К.О. О Решении задач большой размерности в пакете MATHCAD на примере транспортной задачи / К.О. Фурина // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1–1. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=17348> (дата обращения: 16.06.2017).
8. Бексултанов Ж.Т., Баетов А.К. Решение транспортной задачи с помощью программы «Оптимал» / Ж.Т. Бексултанов, А.К. Баетов // Известия вузов Кыргызстана. – 2016. – № 2. – С. 3–6. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25829247>.
9. Родина Е.В. Общая постановка и применение транспортной задачи в сфере железнодорожного обслуживания / Е.В. Родина, Р.Х. Нураева, Х.Х. Сафаралиева // Современные наукоемкие технологии. – 2013. – № 6. – С. 84–86. URL: <https://top-technologies.ru/ru/article/view?id=31994> (дата обращения: 16.06.2017).
10. Цыплакова О.Н., Цысь Ю.В., Кобылина А.В. Транспортная задача и её применение в решении экономических задач / О.Н. Цыплакова, Ю.В. Цысь, А.В. Кобылина // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 5–2. – С. 178–180.

УДК 004.4:378.4

ОСОБЕННОСТИ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОЙ ПРИЕМНОЙ КАМПАНИИ В ВУЗЫ РОССИИ

Пыхтин А.И., Овчинкин О.В.

Юго-Западный государственный университет, Курск, e-mail: aipykhtin@swsu.ru

Целью работы являлось построение отдельных предметных областей информационной модели централизованной приемной кампании в вузы России путем модификации соответствующей структуры федеральной информационной системы обеспечения государственной итоговой аттестации и приема. В качестве инструмента исследования использована методология моделирования IDEF1X. Основным результатом работы стали предметные области информационной модели: «Образовательные программы», «Вступительные испытания», «Приоритеты абитуриента», «Физические лица». Практическая реализация указанной модели позволит сократить расходы вузов на поддержку собственных информационных систем, усилить контроль за соблюдением отдельных требований законодательства России в области высшего образования, реализовать наиболее открытый и прозрачный по отношению к абитуриентам способ проведения конкурсного отбора. Выделены уже реализованные и требующие модификации блоки модели в федеральной информационной системе. Информационная модель может быть использована и в других странах, где имеются аналоги ЕГЭ и соответствующие государственные информационные системы.

Ключевые слова: прием в вуз, информационная модель, абитуриент

PECULIARITIES OF THE INFORMATIONAL MODEL OF THE CENTRALIZED RECEPTION CAMPAIGN TO THE RUSSIAN HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTIONS

Pykhtin A.I., Ovchinkin O.V.

Southwest State University, Kursk, e-mail: aipykhtin@swsu.ru

The aim of the work is the construction of separate subject areas of the information model of a centralized admission campaign to higher education institutions in Russia by modifying the corresponding structure of the federal information system for the provision of exams and reception. As a research tool, the IDEF1X modeling methodology was used. The main result of the work is the subject areas of the information model: «Educational programs», «Entrance exams», «Priorities of the entrant», «Individuals». Practical implementation of this model will reduce the costs of universities to support their own information systems, strengthen control over compliance with certain requirements of Russian legislation in the field of higher education, implement the most open and transparent way for entrants to conduct competitive selection. The blocks of the model already implemented and requiring modification are located in the federal information system. The information model can be used in other countries where there are analogues of the state exams and the corresponding state information systems.

Keywords: admission to universities, information model, entrant

В современных условиях образовательные организации высшего образования (вузы) обязаны соблюдать жесткие и нередко противоречивые требования к процедуре приема в части открытости информации, защиты персональных данных, экспорта сведений в федеральные информационные системы (ФИС ГИА и приема, ФРДО, gzgu.ru и т.д.), предоставления развернутой отчетной информации в вышестоящие государственные и муниципальные органы. Организация этих процессов без использования специализированной автоматизированной информационной системы не представляется возможной. В связи со спецификой требований и индивидуальными особенностями процесса приема вузы или создают собственные программные средства для решения указанной проблемы (например, [1, 2]), или используют сторонние разработки, как правило, созданные в тесном взаимодействии с другими образовательными организациями (например, «1С: Уни-

верситет», «Галактика Управление вузом», «ТАНДЕМ.Университет» и др.).

По данным федерального портала «Российское образование» в настоящее время в России более 2600 вузов и филиалов, каждый из которых обязан поддерживать взаимодействие с вышеуказанными информационными системами или с использованием стороннего программного обеспечения, или создавая собственные программные продукты. По самым скромным подсчетам ежегодно на такую поддержку вуз тратит не менее 100 тыс. рублей, что в масштабах России составляет не менее 260 млн рублей. Естественно, что в сложившихся условиях ставится вопрос о возможности экономии затрачиваемых ресурсов.

В настоящее время, с одной стороны, развивается процесс конкуренции между вузами в борьбе за абитуриентов, чему способствуют последствия демографического кризиса, политика Минобрнауки России, направленная на сокращение

числа неэффективных вузов, построение различных рейтингов и проведение мониторингов процесса приема. С другой стороны, происходят процессы объединения вузов и присоединения одних вузов к более эффективным организациям. Единоеобразие правил приема в вузы создает перспективы для организации приемных кампаний во все вузы России в рамках единой программной системы [3, 4], которой может стать модифицированная версия федеральной информационной системы обеспечения проведения государственной итоговой аттестации обучающихся и приема граждан в образовательные организации для получения высшего образования (далее – ФИС ГИА и приема). В настоящее время ФИС ГИА и приема хранит и обрабатывает копию данных из информационных систем вузов. Передача данных в ФИС ГИА и приема из программного обеспечения образовательных организаций осуществляется в виде XML-пакетов сложной структуры или (при небольшой численности абитуриентов – в пределах 500 человек в год) в ручном режиме. Рассмотрим вариант использования ФИС ГИА и приема не только как инструмента контроля, но и как основного программного обеспечения для управления приемной кампанией. Данная тема уже частично рассматривалась в [3], а централизованная концепция организации приема в вузы или на уровне отдельного региона в [5]. Отметим, что централизованная приемная кампания может быть организована и в других странах, где имеются аналоги ЕГЭ и соответствующие государственные информационные системы, например в КНР [6], Киргизии [7].

Материалы и методы исследования

В качестве инструмента исследования будем использовать методологию IDEF1 (integration definition for information modeling), которая применяется для построения информационных моделей и позволяет представить структуру информации, необходимой для поддержки функций информационной системы. При этом будем выделять уже существующие сущности и связи, реализованные в ФИС ГИА и приема, и предлагаемые для разработки сущности. Рассматриваемые фрагменты информационной модели построены на основании IDEF0-модели централизованной приемной кампании в вузы России [4].

Результаты исследования и их обсуждение

Ядром любой автоматизированной информационной системы является база

данных, в которой требуется обеспечить хранение в той или иной форме структурированной информации о физических лицах: поступающих, обучающихся, работников и т.д. Первоначальная структура базы данных, как правило, представляется информационной моделью IDEF1X.

Прием в вузы России в рамках единой системы требует организации возможности хранения информации о перечне образовательных программ, о наличии мест по различным условиям приема (рис. 1), о списке вступительных испытаний и минимальных пороговых баллах (рис. 2) для каждой образовательной организации в пределах каждой приемной кампании.

Эта возможность уже реализована в ФИС ГИА и приема, в которой каждая совокупность условий поступления называется «Конкурс» («CompetitionGroup») и включает в себя: первичный ключ – идентификатор конкурса, уникальный для вуза, идентификаторы вуза, приемной кампании, уровня образования, источника финансирования, формы обучения, направления подготовки (специальности), наименование конкурса. Конкурсу подчинены сущности со сведениями об образовательных программах, наличии мест, целевом приеме, особых правах, вступительных испытаниях.

Отметим, что в рамках ФИС ГИА и приема детально проработан подход к хранению информации о вариативности вступительных испытаний в зависимости от вуза, предоставляемых особых прав для победителей и призеров статусных олимпиад школьников. Соответствующие сущности информационной модели можно оставить без изменения.

Так как в единой базе данных для всех вузов России абитуриент должен указать не только выбранные и ранжированные по предпочтениям поступающего направления подготовки (специальности) с указанием условий поступления (без вступительных испытаний, в пределах квоты, по целевому направлению, по общему конкурсу и т.д.), формы и основы обучения, но и интересующие его вузы, то в IDEF1X-модели соответствующая сущность должна быть модифицирована. Изменение сущности позволит контролировать факт подачи заявления абитуриентом не более чем в пять вузов. Предлагаемый фрагмент IDEF1X-модели представлен на рис. 3. Аналогичная сущность существует и в ФИС ГИА и приема и называется «Заявление» («Application»), но вузы вносят в нее сведения отдельно друг от друга, не видя пересечений по общим абитуриентам.

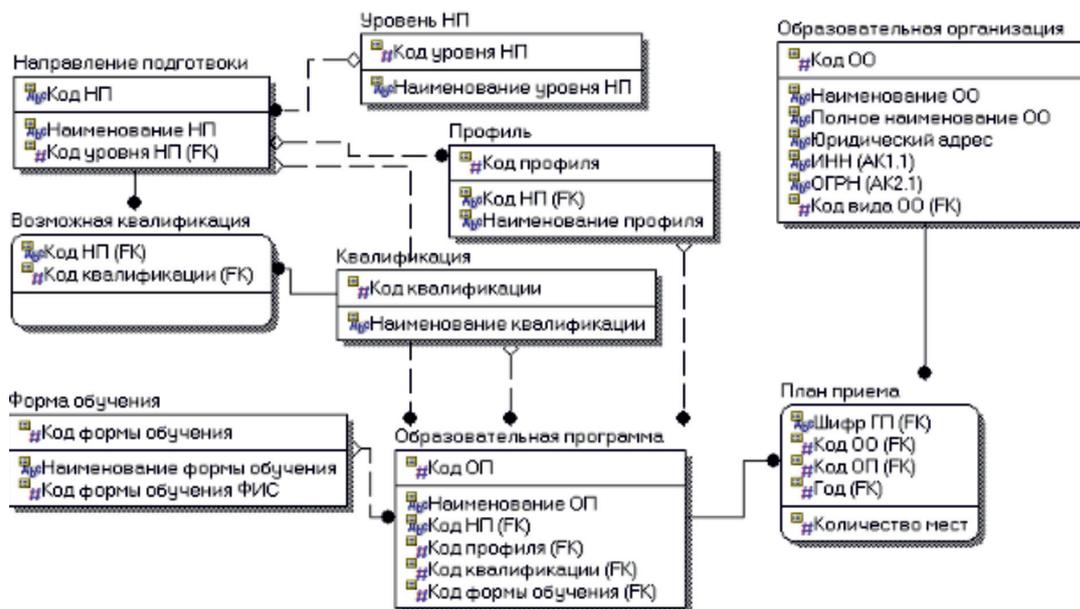


Рис. 1. Предметная область «Образовательные программы» IDEF1X-модели

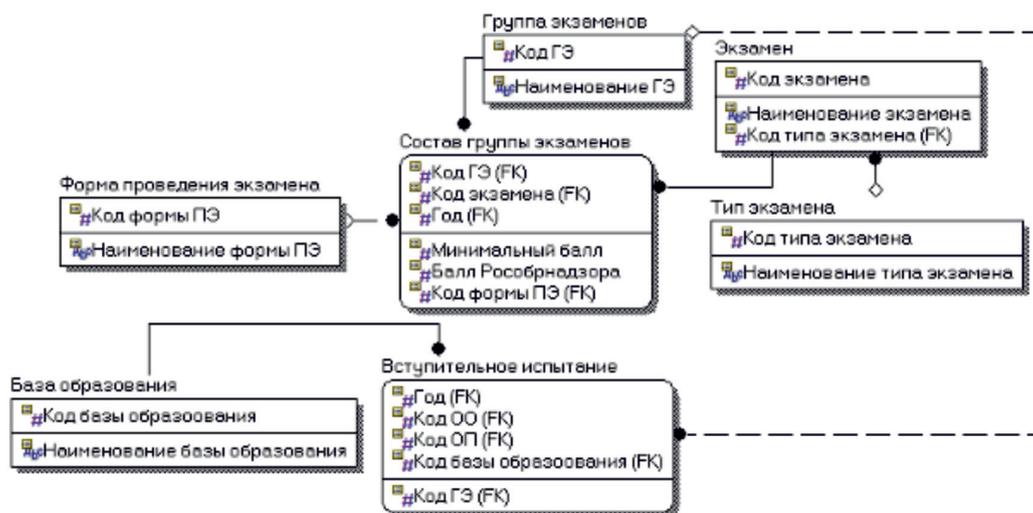


Рис. 2. Предметная область «Вступительные испытания» IDEF1X-модели

Для физических лиц необходимо осуществлять хранение следующей совокупности данных: фамилии, имени, отчества (при наличии), пола, даты и места рождения, сведений о документах, удостоверяющих личность и гражданство, адреса, контактных телефонов, адресов электронной почты. Для дальнейшей работы с обучающимися вузу потребуются ввести данные о ближайших родственниках, семейном положении, категории годности к военной службе и т.п.

Одна из проблем – нахождение первичного ключа для сущности «Физическое лицо». В качестве ключевого атрибута можно ввести искусственный числовой или символьный код, но для соблюдения принципа избыточности информации о физических лицах необходимо выделить вторичные ключи. Комбинация полей «Фамилия», «Имя» и «Отчество» не является вторичным ключом, так как полные однофамильцы встречаются часто. Добавление в ключ

поля «Дата рождения» частично разрешает проблему, хотя совпадение четырех атрибутов вероятно. Точно идентифицирует физическое лицо комбинация атрибутов «Серия документа» и «Номер документа», но у одного физического лица может быть несколько документов, удостоверяющих личность и гражданство, поэтому сущность «Документ» представлена отдельной таблицей в базе данных (одному физическому лицу может соответствовать один или несколько документов). Необходимо программным способом контролировать дублирование информации о физических лицах. Функциональным является и вариант хранения в базе данных таблиц со списками часто встречающихся имен, фамилий и отчеств для осуществления индексного поиска с целью сокращения опечаток пользователей при вводе реквизитов физических лиц. К таким опечаткам относятся: ввод лишних пробелов, случайное нажатие пользователем отдельных символов в другой раскладке клавиатуры, некорректный регистр ввода. В ФИС ГИА и приема проблема однозначной идентификации физических лиц не решена, система допускает дублирование как между вузами, так и внутри одного вуза. Тем не менее в ФИС ГИА и приема осуществляются перекрестные проверки по паспортным данным, например контролируется количество вузов, в которые подан документ абитуриент, проверяется факт двойного зачисления абитуриента на бюджетные места и т.д.

Еще одна проблема заключается в возможности изменения значений некоторых атрибутов в разрезе времени и необходимости отслеживания таких изменений. Например, для обучающихся необходимо сохранять историю изменения ФИО для корректного формирования приказов по движению контингента. Предлагаемый фрагмент IDEF1X-модели для описания данных о физических лицах представлен на рис. 4. Хранение истории необходимых реквизитов в ФИС ГИА и приема в настоящее время не предусмотрено, добавлена лишь возможность хранения сведений о предыдущих паспортах абитуриента с указанием предыдущего ФИО, что необходимо для корректной проверки сведений о результатах ЕГЭ поступающего в вуз.

Еще одна проблема заключается в необходимости соблюдения требований Федерального закона от 27 июля 2006 г. № 152-ФЗ «О персональных данных». Ее суть сводится к обеспечению технических и организационных мер по защите информации, в том числе разграничения уровней доступа к персональным данным в зависимости от полномочий

обрабатывающих сведения операторов не только на уровне сущностей, но и на уровне отдельных атрибутов сущностей. Ряд противоречий связан с получением согласия от физических лиц на обработку персональных данных, фиксируемой в информационной системе. Так, например, нормативно-правовая база требует публикации в открытом доступе (в том числе на Web-сайтах вузов) списков абитуриентов с указанием набранных ими баллов по единому государственному экзамену (ЕГЭ) и вступительным испытаниям. К преимуществам ФИС ГИА и приема и ее функционирования в рамках защищенной корпоративной сети передачи данных Федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный центр тестирования» является выполнение требований законодательства по защите персональных данных.

Отдельная тема для обсуждения, выходящая за рамки настоящей работы, – отказ абитуриента от дачи согласия на обработку персональных данных, который приводит к невозможности зачисления поступающего на обучение.

Заключение

В настоящее время все вузы обязаны экспортировать данные в ФИС ГИА и приема в ручном или автоматизированном режиме в виде XML-пакетов сложной структуры. Если модифицировать информационную модель, некоторые алгоритмы функционирования системы и добавить печатные формы для заявления абитуриента, приказов о зачислении (отмене зачисления), то можно будет без существенных изменений применить ФИС ГИА и приема не только в качестве инструмента контроля работы вузов со стороны Рособрнадзора, но и в качестве основной информационной системы образовательных организаций. Это снимет необходимость непрерывной модификации собственных информационных систем вузов как в соответствии с изменениями форматов обмена данными с ФИС ГИА и приема, так и при изменении порядка приема в вузы, т.е. сократит расходы вузов. Кроме того, это усилит контрольные функции ФИС ГИА и приема, так как в настоящее время идентичность данных в локальных информационных системах вузов и ФИС ГИА и приема ничем не подтверждается. Единые формы представления информации во всех вузах России будут способствовать повышению прозрачности процедуры приема по отношению к абитуриентам, так как в настоящее время вузы по-разному трактуют требования к детализации публикуемой информации на своих официальных сайтах.

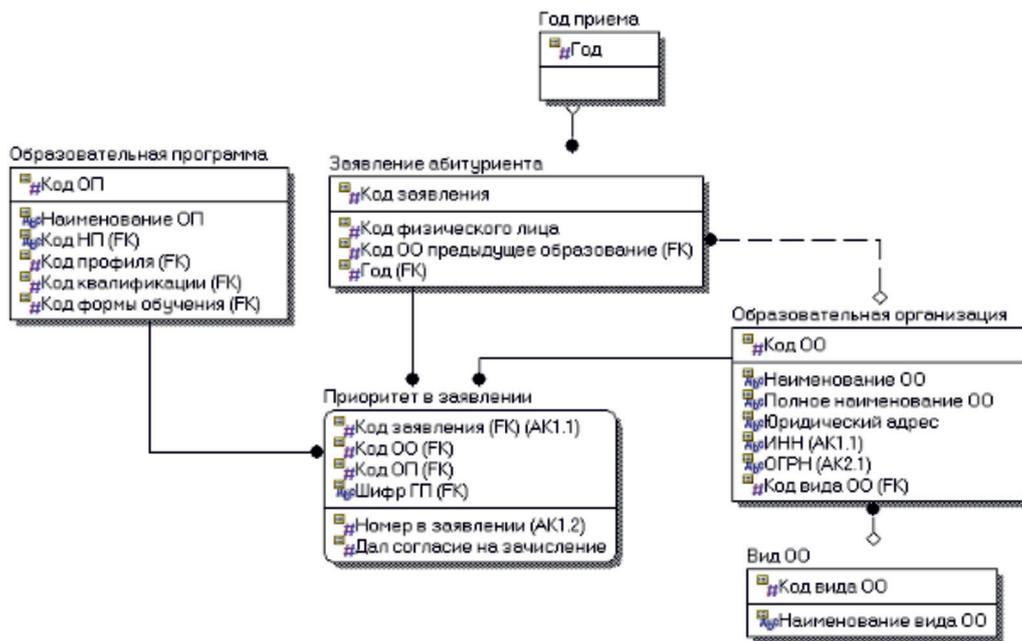


Рис. 3. Предметная область «Приоритеты абитуриента» IDEF1X-модели

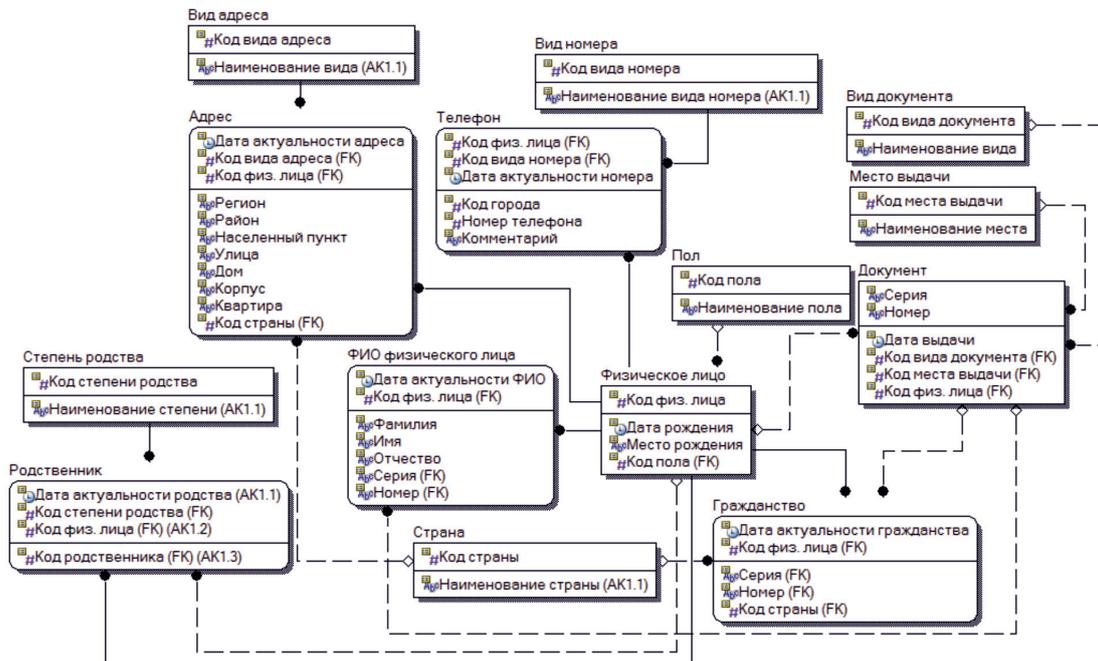


Рис. 4. Предметная область «Физические лица» IDEF1X-модели

При проектировании IDEF1X-модели централизованной приемной кампании в вузы России необходимо соблюдать следующие принципы: необходимость указания вуза для каждой выбранной специальности (направления подготовки) в заявлении о приеме; необходимость

предупреждения случаев дублирования сведений об одном и том же физическом лице; обеспечение сохранения истории значений отдельных атрибутов; соблюдение разграничений доступа к данным в соответствии с действующей законодательной базой.

Работа выполнена в рамках грантов Президента Российской Федерации № МК-226.2017.8 (технические науки) и № МК-5033.2016.8 (технические науки).

Список литературы

1. Акбашева Г.А. Автоматизированные системы «Абитуриент» и «Студент» как часть единой информационной среды вуза / Г.А. Акбашева, Е.А. Акбашева, З.С. Лампежев // *Фундаментальные исследования*. – 2016. – № 4–3. – С. 465–469.

2. Погромская Т.А. Разработка в ОмГУ новой информационной системы приёма в вуз // *Математические структуры и моделирование*. – 2016. – № 4 (40). – С. 116–121.

3. Пыхтин А.И. Перспективы модификации ФИС ГИА и приема для использования в качестве центральной информационной системы при приеме в вузы России // *Современ-*

ное общество, образование и наука: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 16 частях. – Тамбов, 2015. – С. 131–133.

4. Пыхтин А.И. Функциональная модель централизованной приемной кампании в вузы России / А.И. Пыхтин, А.Г. Мезенцева // *Современные наукоемкие технологии*. – 2017. – № 2. – С. 63–68.

5. Епанчинцева О.Л. Формирование единого конкурсного пространства Омского региона / О.Л. Епанчинцева, Т.А. Погромская // *Математические структуры и моделирование*. – 2006. – № 16. – С. 5–10.

6. Min Zhu. College admissions in China: A mechanism design perspective. *China Economic Review*. – 2014. – vol. 30. – P. 618–631.

7. Кан М.В. Межвузовское единое информационное пространство конкурсного отбора абитуриентов на примере Киргизии // *Современные информационные технологии и ИТ-образование*. – 2011. – № 7. – С. 357–368.

УДК 519.213/224.22

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕРОЯТНОСТЕЙ ВЫЧЕТОВ В СИСТЕМЕ ОСТАТОЧНЫХ КЛАССОВ

Смирнов А.А., Саиег Т.Х., Даржания А.Д., Роженко О.Д., Смирнова О.Н.

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

Для построения моделей каналов связи необходимы вероятностные характеристики источника сообщений. Необходимы аналитические выражения для условных и безусловных законов распределения вероятностей для оценки показателей качества. В статье рассматривается представление данных в непозиционной системе исчисления – системе остаточных классов. В таком формате данные представляются вычетами, и их можно обрабатывать параллельно, без учета переносов в разрядах. Проведен анализ частоты появления вычетов различного значения. В статье получены законы распределения вероятностей вычетов в системе остаточных классов. Так же рассмотрены законы распределения с учетом марковского процесса последовательной передачи старших и младших вычетов. На основе выводов предложена теорема о нарушении равномерности распределения источника сообщений при переводе из позиционной системы исчисления в систему остаточных классов.

Ключевые слова: вычет, система остаточных классов, распределение вероятностей, непозиционное исчисление, канал связи, параллельные вычисления

THE PROBABILITY DISTRIBUTION OF DEDUCTIONS IN THE SYSTEM OF RESIDUAL CLASSES

Smirnov A.A., Saieg T.Kh., Darzhaniya A.D., Rozhenko O.D., Smirnova O.N.

Federal Autonomous Educational Institution of Higher Education North-Caucasian Federal University, Stavropol, e-mail: shursun@nail.ru

To build communication channel models, probabilistic characteristics of the source of messages are necessary. Analytic expressions are needed for conditional and unconditional probability distribution laws for the estimation of quality indicators. The article deals with the representation of data in the nonpositional system of calculus – the system of residual classes. In this format, data is represented as a deduction and can be processed in parallel, without taking into account hyphenation in bits. The frequency of the appearance of residues of different values is analyzed. The article gives the distribution laws of the probability of residues in the system of residual classes. The distribution laws, taking into account the markov process, are also considered in the sequential transfer of senior and minor residues. Based on the conclusions, a theorem is proposed on the violation of the uniformity of the distribution of the source of messages when translating from the positional system of the calculus to the system of residual classes.

Keywords: residue, residual class system, probability distribution, non-position calculus, communication channel, parallel computations

В современных системах телекоммуникаций [1, 2] все больший интерес представляет передача данных в параллельном формате данных, представленных в параллельной математике, такой как система остаточных классов (СОК) [3–5].

Изначально представление данных в таком формате позволяет существенно (в разы) увеличить скорость обработки данных, так как позволяет осуществлять операции сложения, вычитания и умножения без учета переноса в разрядах, в отличие от позиционной системы исчисления (ПСС). Возникает задача передачи таких данных по существующим и перспективным каналам связи [6].

То есть данные представляются не некоторым числом A_p , а результатом его деления на взаимно простые заранее известные числа (основания) p_i . То есть число представляется совокупностью вычетов $\alpha_i = A \bmod p_i$ или набором длины N вычетов $A = (a_1, a_2, \dots, a_N)$. При этом операции сложения и умножения

могут осуществляться параллельно независимо друг от друга по всем i основаниям, т.е. суммирование чисел A и B будет иметь вид $C = A + B = (a_i + b_i) \bmod p_i$ и умножение $C = A \cdot B = (a_i \cdot b_i) \bmod p_i$.

СОК обладает естественной избыточностью, что позволяет помимо ускорения процедуры обработки данных существенно повысить надежность систем телекоммуникаций. Так как каждый вычет несет часть информации в себе о сигнале в целом, то можно говорить о возможности повышения надежности за счет возможности деградации структуры сети и снижения точности расчетов. Частным случаем такой передачи данных можно считать дельта-модуляцию.

При моделировании и построении каналов связи (КС) прежде всего, необходимо учитывать вероятностные характеристики источника сообщения. Очевидно, что в этом случае вычеты, имеющие различные абсолютные значения, будут иметь

различную вероятность появления. Или различные законы распределения вероятностей вычетов по каждому основанию или впоследствии в отдельных подканалах. Именно вероятностное описание источника сообщения определяет модель КС. От этого будут зависеть переходные вероятности в подканалах, оптимальные пороги решающих схем и в конечном результате функциональные схемы реализации оптимальных решающих устройств. Также одной из проблем передачи данных в формате СОК по последовательным КС является обеспечение их эффективного помехоустойчивого кодирования. Также при проектировании параллельных КС для передачи параллельных данных отсутствует научно обоснованный подход к выбору полосы пропускания, типу линии выделяемой отдельному подканалу и др. параметров КС, определяемых вероятностными характеристиками. Кроме того, информационные характеристики определяются его вероятностными характеристиками. Очевидно, что отсутствие таких закономерностей сдерживает развитие параллельных КС в СОК. Таким образом, целью статьи является определение законов распределения вероятностей вычетов в системе остаточных классов.

Определим вероятность передачи вычета $\alpha_i = p_i - 1$ по основанию p_i в СОК при условии, что исходные данные в ПСС имеют равномерное распределение вероятностей.

Для любой системы вычетов максимальное значение вычета будет определяться максимальным же значением основания $\max[\alpha_i] = \max[p_i - 1]$. Возможна передача всех значений от 1 до $\max[\alpha_i]$. Вероятность передачи одного из вычетов α_i по основанию p_i с учетом нуля будет определяться как [6]

$$P(\alpha_i) = \frac{1}{\alpha_i + 1} = \frac{1}{p_i}. \quad (1)$$

Для передачи всего числового диапазона $P = \prod_{i=1}^L p_i$ необходимо передать все α_i вычеты, где $i = 1, \dots, L$, L – число оснований, по всем основаниям. В общем случае число задействованных оснований для представления числа может быть меньше числа оснований системы СОК или $N \leq L$. Тогда общая вероятность передачи определенного вычета по всем основаниям будет складываться из вероятностей его передачи по каждому из оснований.

Так вычет $\alpha_i = 0$ может быть передан по любому основанию, поскольку 0 является элементом каждого класса вычета. Вычет $\alpha_i = c$ может быть передан только по осно-

ваниям $p_i > c$. Согласно формуле полной вероятности вероятность передачи вычета α_i во всем блоке данных должна определяться согласно формуле полной вероятности [7] его передачи по всем L основаниям

$$P(\alpha) = \sum_{i=1}^N P(p_i)P(\alpha_i), \quad (2)$$

где N – число передаваемых вычетов в блоке данных, $P(p_i)$ – вероятность передачи любого вычета по основанию p_i , то есть вероятность использования p_i основания, $P(\alpha_i)$ – вероятность передачи α_i вычета по основанию p_i . Если использовать равномерную передачу, при которой в блоке данных передаются вычеты по каждому основанию один раз $N = L$, то $P(p_i)$ можно считать равномерным и определить, как

$$P(p_i) = 1/L. \quad (3)$$

Если при этом блок передаваемых данных содержит вычеты по всем основаниям $N = L$, а распределение передаваемых значений равномерно, то подстановка выражений (3) и (1) в выражение (2) дает

$$P(\alpha_k) = \frac{1}{L} \sum_{i=1}^L P(\alpha_k) = \frac{1}{L} \sum_{i=1}^L \frac{\Psi(p_i - \alpha_k)}{p_i}, \quad (4)$$

где $\Psi(x) = \begin{cases} 1, & x > 0 \\ 0 & x \leq 0 \end{cases}$ модифицирования

кусочно-постоянная функция Хевисайда, функция учитывающая тот факт, что вероятность передачи вычета α_i по основанию $p_i \leq \alpha_i$ будет равна 0. Так согласно (3) вероятность передачи 0 будет равна

$$P(0) = \frac{1}{L} \sum_{i=1}^L \frac{1}{p_i}.$$

На основании изложенного можно сформулировать теорему:

Перевод последовательного алфавита с равномерным распределением элементов из ПСС в СОК с последовательной передачей вычетов приводит к неравномерному и взаимозависимому распределению вычетов, причем закон распределения вероятностей по вычетам имеет вид (4).

Докажем данную теорему. Первое утверждение теоремы очевидно. Каждый элемент алфавита в ПСС должен быть представлен по всем основаниям набором вычетов, поэтому после записи вычета по старшему основанию обязательно следует вычет по младшему основанию, если нет дополнительного правила перемежения вычетов по псевдослучайному закону. Такая строгая последовательность означает наличие статистической взаимосвязи

между элементами. Так же очевидно, что минимальные вычеты являются элементами множества вычетов по всем основаниям, в то время как максимальные вычеты являются элементами множества вычетов только по максимальным основаниям, т.е. $\min \alpha_k \in \{\alpha\}_{p_i}$, $\max \alpha_k \in \{\alpha\}_{\max p}$. Таким образом, имеет место неравномерность распределения вычетов.

Вторая часть теоремы частично представлена при выводе выражения (4). Остается показать, что данное выражение удовлетворяет условию единичной нормировки, т.е. равенству 1 суммы вероятностей полной группы событий.

Пусть $\alpha_k = k$, тогда заметим, что $\psi(p_i - \alpha_k) = \psi(p_i - k) = 1$ только при условии $k \leq p_i$. Легко показать, что

$$\begin{aligned} \sum_{k=0}^{p_i-1} P(\alpha_k) &= \frac{1}{L} \sum_{k=0}^{p_i-1} \sum_{i=1}^L \frac{\psi(p_i - \alpha_k)}{p_i} = \\ &= \frac{1}{L} \sum_{k=0}^{p_i-1} \sum_{i=1}^L \frac{\psi(p_i - k)}{p_i} = \frac{1}{L} \sum_{i=1}^L \sum_{k=0}^{p_i-1} \frac{\psi(p_i - k)}{p_i} = \\ &= \frac{1}{L} \sum_{i=1}^L \sum_{k=0}^{p_i} \frac{1}{p_i} = \frac{1}{L} \sum_{i=1}^L 1 = 1. \end{aligned}$$

Теорема доказана.

Рассмотрим пример, так для оснований $p_i = 2, 3, 5$, т.е. для $L = 3$ согласно (4) получим

$$P(0) = \frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 \frac{1}{p_i} = \frac{1}{3} \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{5} \right) = \frac{31}{90} \approx 0,34.$$

То есть каждый третий вычет будет иметь значение равное 0. Заметим, что вычет $\alpha_i = 1$ является также элементом каждого класса вычетов по любым основаниям. То есть $P(0) = P(1)$. Тогда в каждой тройке переданных вычетов два из них будут 1 или 0. Определим вероятность передачи остальных вычетов $\alpha = 2$. Согласно (4)

$$P(\max \alpha_k, \min \alpha_k) = P(\min \alpha_k / \max \alpha_k) P(\max \alpha_k) = \frac{1}{2Lp_L}. \quad (6)$$

При последовательной передаче вычетов вероятность передачи максимального вычета после максимального будет равна 0, т.е. $P(\max \alpha_k, \max \alpha_k) = 0$. Так как по каждому основанию может быть передан минимальный вычет, то условная вероятность

$P(\min \alpha_k / \min \alpha_k) = P(\min \alpha_k) = \frac{1}{L} \sum_{i=1}^L \frac{1}{p_i}$, а вероятность, того, что после минимального вычета будет минимальный вычет, равна

$$P(\min \alpha_k, \min \alpha_k) = \frac{1}{L} \sum_{i=1}^L \frac{1}{p_i} \cdot \frac{1}{L} \sum_{i=1}^L \frac{1}{p_i} = \frac{1}{L^2} \left(\sum_{i=1}^L \frac{1}{p_i} \right)^2. \quad (7)$$

Аналогично с учетом того, что вероятность передачи одного из максимальных вычетов не изменится при передаче одного из минимальных вычетов, так как ми-

$$P(2) = \frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 \frac{1}{p_i} = \frac{1}{3} \left(\frac{1}{3} + \frac{1}{5} \right) = \frac{8}{45} \approx 0,18,$$

$$P(3) = \frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 \frac{1}{p_i} = \frac{1}{3} \left(\frac{1}{5} \right) = \frac{1}{15} \approx 0,07,$$

$$P(4) = \frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 \frac{1}{p_i} = \frac{1}{3} \left(\frac{1}{5} \right) = \frac{1}{15} \approx 0,07.$$

Сумма вероятностей передачи вычетов $P(0) + P(1) + P(2) + P(3) + P(4) = 0,34 + 0,34 + 0,18 + 0,07 + 0,07 = 1$, поскольку она составляет полную группу событий.

Очевидно, что для максимальных вычетов $\psi(p_i - \max[\alpha_k]) = 1$ только для $i = L$. Тогда согласно (4) вероятность появления максимальных вычетов

$$P(\max[\alpha_k]) = \frac{1}{Lp_L}, \quad (5)$$

где $p_L = \max[p_i]$ – максимальное основание.

Рассмотрим взаимозависимую передачу вычетов. Будем считать последовательность передачи вычетов простейшим Марковским процессом, когда условное распределение последующего состояния зависит только от текущего состояния и не зависит от всех предыдущих состояний последовательности. Пусть вычеты передаются последовательно от меньшего основания к большему основанию. Тогда если передан максимальный вычет с вероятностью согласно (5) $P(\max \alpha_k) = \frac{1}{Lp_L}$, то следующий

вычет будет только минимальным (или 0 или 1) и передан с условной вероятностью $P(\min \alpha_k / \max \alpha_k) = 0,5$. То есть вероятность передачи пары наибольшего и наименьшего вычетов составит

нимальные вычеты могут быть переданы по любому основанию, следовательно $P(\max \alpha_k / \min \alpha_k) = P(\max \alpha_k) = \frac{1}{L p_L}$, и вероятность передачи пары минимального и максимального вычетов будет равна

$$P(\min \alpha_k, \max \alpha_k) = P(\max \alpha_k / \min \alpha_k) P(\min \alpha_k) = \frac{1}{p_L L^2} \sum_{i=1}^L \frac{1}{p_i}. \quad (8)$$

Выражения (6–8) позволяют рассчитать вероятности появления пар вычетов в последовательной передаче данных в формате СОК.

Анализ проведенных вычислений показывает, что чаще передаются вычеты 0 и 1. Следовательно, при передаче по каналам связи их необходимо кодировать более помехоустойчивым кодом. Однако необходимо помнить, вычеты большего абсолютного значения более важны при переводе данных из СОК в ПСС.

Другим важным выводом является тот факт, что для передачи данных в формате СОК целесообразно использовать асинхронные форматы передачи данных, так как резервирование временного окна при временном уплотнении TDMA подканалов в параллельном КС для передачи всего диапазона вычетов $\alpha_i = 1 \dots p_i - 1$ нецелесообразно, поскольку вычеты с меньшим значением передаются гораздо чаще.

Для устранения статистической зависимости между вычетами, приводящей к снижению информационной производительности источника сообщения, целесообразно использовать дополнительное статистическое кодирование, повышающее энтропию источника сообщения [7].

В вычислительных системах с двоичной системой счисления используются протоколы, форматы данных, разрядность шин адреса и данных кратных числам $2^i = 2, 4, 8, 16, 32 \dots$. Это обусловлено разрядностью операционных систем, а также длиной машинных слов и команд машинного кода X86, кратных байту (8 бит).

Очевидно, для уменьшения информационных потерь и адаптации существующих КС к каналам с передачей данных в СОК необходимо использовать основания близкие к 2^i , такими могут быть числа Мерсенна [3, 6] $p_i = 2^i - 1$. Тогда выражение (4) примет вид

$$P(\alpha) = \frac{1}{L} \sum_{i=1}^L P(\alpha_i) = \frac{1}{L} \sum_{i=1}^L \frac{\Psi(p_i - 2^i - 1)}{2^i - 1}. \quad (9)$$

Например, для оснований $p_i = 3, 7, 31$, однозначно представляющих диапазон чисел $P = \prod_{i=1}^L p_i = 651$ без учета 0, необходимо передавать максимальный вычет

$\max[\alpha_i] = \max[p_i - 1] = 30$. Вероятность передачи вычетов равных 0, 1 или 2 будет равна и составит

$$P(< 3) = \frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 \frac{1}{p_i} = \frac{1}{3} \left(\frac{1}{3} + \frac{1}{7} + \frac{1}{31} \right) \approx 0,17.$$

То есть вероятность передачи 0, 1 и 2 составит $P(0, 1, 2) \approx 3 \cdot 0,17 = 0,51$ или каждый второй переданный вычет равен 0, 1 или 2. Таким образом, на остальные вычеты приходится вероятность $P(3 \dots 30) = 1 - 3 \cdot 0,17 = 0,49$.

Анализ выражений позволяет сделать выводы:

1. Полученное выражение (4) позволяет оценить неравномерное распределение вычетов в системе остаточных классов при переводе, источник сообщений с равномерным законом распределения алфавита в позиционной системе исчисления.

2. Полученные выражения (5–8) позволяют учесть вероятность распределения вычетов при их последовательной передаче с учетом марковской взаимосвязи. Данные выражения можно учесть при построении функциональных схем оптимальных приемников.

3. Выражения (4–9) необходимо учитывать при оптимальном помехоустойчивом кодировании данных в различных каналах связи [8].

4. На основе полученных выражений можно делать практические рекомендации построения алгоритмов деградации вычислительных структур с потерей точности вычислений, но сохранении работоспособности канала связи.

5. Аналитическое выражение (9) учитывает возможную максимальную адаптацию к существующим двоичным каналам связи. При этом в качестве оснований используются ближайшие к 2^i взаимно простые вычеты.

Таким образом, аналитические выражения (2–9) позволяют разрабатывать модели каналов связи при передаче данных в СОК. В дальнейшем на их основе необходимо развить теорию информации для данных, представленных в СОК. Знание законов распределения позволит оценивать такие параметры канала связи, как пропускная способность, скорость передачи информации, а также по-

казателей качества, таких как помехоустойчивость, достоверность и др. показателей [7, 9]. Выражения (4–9) позволят проводить обоснованное статистическое моделирование КС при передаче данных в СОК, адаптировать существующие КС к передаче данных в СОК.

Список литературы

1. Стратегия развития отрасли информационных технологий в Российской Федерации на 2014–2020 годы и на перспективу до 2025 года // Минкомсвязь России, [М.]. Официальный сайт URL: <http://minsvyaz.ru/ru/documents/4084/> (дата обращения: 10.06.17).
2. Величко В.В., Катунин Г.П., Шувалов В.П. Основы инфокоммуникационных технологий. – М.: Горячая Линия – Телеком, 2009. – 718 с.
3. Червяков Н.И., Малофей О.П., Шапошников А.В. и др. Нейрокомпьютеры в информационных и экспертных системах. – М.: Радиотехника, 2008. – 320 с.
4. Червяков Н.И., Лавриненко И.Н. Разработка математических методов моделирования модулярного нейропроцессора цифровой обработки сигналов. – Изд-во: Lambert, 2012. – 184 с.
5. Червяков Н.И. и др. Модулярные параллельные вычислительные структуры нейропроцессорных систем. – М.: Физматлит, 2003. – 288 с.
6. Смирнов А.А., Плетнев И.Н., Уруджев И.Р. Помехоустойчивость параллельных каналов связи в системе остаточных классов // Проектирование и технологии электронных средств. – 2016. – № 2. – С. 45–48.
7. Клюев Л.Л. Теория электрической связи. – М.: Инфра-М, 2016. – 448 с.
8. Смирнов А.А., Бондарь В.В., Сахнюк П.А. Модулярное интегрирование класса показательных функций // Наука. Инновации. Технологии. ФГАУ ВПО Северокавказский федеральный университет. – 2014. – № 4. – С. 77–85.
9. Зюко А.Г., Кловский Д.Д., Коржик В.И., Назаров М.В. Теория электрической связи. Под ред. Д.Д. Кловского. – М.: Радио и связь, 1999. – 342 с.

УДК 378:37.03:371.383

УЧЕТ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ СТУДЕНТОВ В ХУДОЖЕСТВЕННОМ ОБРАЗОВАНИИ

Абакумова Н.Н., Протасова Е.К.

*ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский государственный университет», Томск,
e-mail: niv_tomsk@mail.ru*

В статье рассматривается проблема учета индивидуальных интеллектуальных особенностей студентов в художественном образовании. Проведен анализ и показана связь между различными типами мышления и качеством его применения в творческой деятельности обучающихся. Разработан диагностический инструментарий. Представлена оценка уровня сформированности понятия «Перспектива» у обучающихся учреждений высшего профессионального образования (при переходе от объемно-пространственного рисунка к условно-стилизованному изображению). Сделаны выводы, что творческий аспект интеллектуальной деятельности в рамках изобразительного искусства необходимо оценивать с помощью критериев развития абстрактно-образного мышления и способности к продуцированию новых идей. Предложено использовать модель педагогического мониторинга в художественном образовании, которая позволит не только оценить уровень подготовки обучающихся, но и дефициты образовательного процесса в вузе.

Ключевые слова: художественное образование, объемно-пространственный рисунок, условно-стилизованное изображение

THE ACCOUNTING OF SPECIFIC INTELLECTUAL FEATURES OF STUDENTS IN ART EDUCATION

Abakumova N.N., Protasova E.K.

National Research Tomsk State University, Tomsk, e-mail: niv_tomsk@mail.ru

In article the problem of the accounting of specific intellectual features of students in art education is considered. The analysis is carried out and communication between various types of thinking and quality of its application in creative activity of students is shown. Diagnostic tools are developed. The assessment of level of formation of the concept «Prospect» at the studying institutions of higher professional education (is presented upon transition from the volume and spatial drawing to the conditional stylized image). Conclusions are drawn that the creative aspect of intellectual activity within the fine arts needs to be estimated by means of criteria of development of abstract and figurative thinking and ability to a producing the new ideas. It is offered to use model of pedagogical monitoring in art education which will allow not only to estimate level of training of students, but also deficiencies of educational process in higher education institution.

Keywords: art education, the volume and spatial drawing, the conditional stylized image

На сегодня практически не разработан вопрос учета индивидуальных интеллектуальных особенностей в учебном процессе по базовым дисциплинам специальностей художественного профиля. Реализация основных задач художественного образования – формирование теоретической базы и понятийного аппарата, практических навыков, знание алгоритмов, развитие творческого мышления как способности создавать новое – невозможна без учета познавательных свойств и механизмов обучающихся.

Понятие интеллекта представляет собой систему познавательных способностей индивида, таких как воображение, восприятие, ощущение, память, мышление и представление [1]. Представления об интеллекте, его видах, характеристиках, стилях мышления сегодня довольно глубоко и разносторонне изучены в психологии и педагогике (Б.Г. Ананьев, Д.Б. Богоявленская, В.Н. Дружинин, О.К. Тихомиров, М.А. Холодная, Г. Айзенк, Т. Бине,

Дж. Гилфорд, А. Симон и др.). Существует понимание необходимости разработки системы учета индивидуальных когнитивных характеристик в соответствии с особенностями специализации студентов вуза. Однако на сегодняшний день не разработаны рекомендации по оценке эффективности художественного образования в вузах, которая бы учитывала индивидуальные интеллектуальные особенности обучаемых, критерии продуктивности учебного процесса в художественном образовании.

В типологии мышления по содержанию принято разделять наглядно-образное (доминирование познавательной функции представления, эмоции, опора в решениях на воссозданный в представлении предмет) и вербально-логическое мышление (при доминировании работы интеллекта с воспроизведенным в знаковых системах предметом) [2, 3]. Основным средством осуществления наглядно-образной формы мышления выступают образы, которые могут различаться по степени общности,

по способам формирования и функционирования. Создание образов, оперирование ими в уме, по представлению, составляет фундаментальную особенность интеллекта человека. Образное мышление, являясь разновидностью умственной деятельности, выполняет свою гносеологическую функцию, которая обеспечивает закономерные связи объектов действительности. Вербально-логическое мышление оперирует не представлениями, а понятиями. Понятие выступает как форма мыслительной деятельности, как форма отражения материального объекта и как средство его мыслительного воспроизведения. Действие по построению и преобразованию мыслительного процесса является актом его понимания и объяснения, раскрытия его сущности [4].

В художественной деятельности обучающиеся задействуют как логический, теоретический уровень мышления (усваивают законы, свойства объектов, обогащают понятийный аппарат), так и практический, творческий (применяют знания в решении нестандартных задач, формировании новых идей-образов). В соответствии с результатами исследований психологов [5, 6], можно отметить, что в процессах мышления задействуются все его типы (наглядно-действенное, наглядно-образное и словесно-логическое), на фоне общего мышления. О.К. Тихомиров отмечает, что «эти три вида мышления сосуществуют и у взрослого человека и функционируют при решении различных задач» [6]. Д.Б. Богоявленская в исследованиях художественного творчества пришла к выводу о его тесной связи с интеллектуальной активностью, мышлением не ограниченным заданной ситуацией [5]. В рамках данного исследования представляет интерес формирование понятийного аппарата и его качества, как определяющего фактора развития интеллекта обучающегося и напрямую связанного с качеством его применения в творческой деятельности.

На начальном этапе обучения в вузе основам изобразительной грамотности работа со студентами строится по законам академической направленности заданий (точное воспроизведение действительности по законам объемно-пространственного представления). Анализ результатов работ обучающихся на этом этапе показывает разрыв формирования компетенций: студенты с логическим типом мышления получают положительные результаты в компоновке, понимании перспективы, способах проведения измерений, знают последовательность ведения работы, пре-

успевают в построении объемных форм на плоскости. Однако можно отметить сложности в точном восприятии пропорции отдельных элементов по отношению к композиции в целом, строении композиции по отработанным/увиденным схемам, вызывает сложности работа с техникой и материалом (где требуется изучение материала не только на уровне свойств и качеств, приемов, но и чувства материала, личных открытий его возможностей). Студенты с образным мышлением испытывают сложности с конструкцией, точностью рисунка, в то время как легче справляются с представлением работы в материале, используют нестандартное композиционное решение, стараются передать внешнее сходство, хорошо справляются с передачей пространства, воздушной перспективы, цветовой гармонии, работают с целью решения.

Дальнейшее освоение дисциплин художественного профиля изменяет учебные задачи, происходит поэтапный переход от воспроизведения пространства реальности на плоскости, к условно-стилизованному творческому преобразованию действительности. Наше предположение основывается на том, что переход мышления от конкретного к абстрактному, от репрезентативного к креативному задействует в равной степени различные механизмы интеллектуальной деятельности и стили мышления, характеризуется индивидуализированной интеграцией когнитивного и аффективного опыта субъекта. Для оценки эффективности художественного образования необходима разработка диагностического инструментария, учитывающего индивидуальные интеллектуальные особенности обучающихся. При таком переходе представляет интерес мониторинг результативности интеллектуальной деятельности обучающихся вуза.

Беря за основу модели педагогического мониторинга [7–9], можно проанализировать продуктивные компоненты художественно-творческого мышления, формируемые как внутри отдельных учебных заданий, так и при выполнении самостоятельных творческих работ. В своем исследовании мы будем исходить из позиции, что культура понятийного мышления художника формируется из владения основными понятиями изобразительной грамотности: композиция, передача пространства, объем, пропорций, света, цвета и т.д.

Одним из базовых и сложноорганизованных понятий в изобразительном искусстве является понятие перспективы. В художественном образовании сложилось

несколько систем построения пространства на плоскости, которые напрямую связаны с содержанием и мироощущением художника, эпохой и стилем. Все методы построения геометрии пространства основаны на психологии зрительного восприятия, но в разной степени условны и применяются в соответствии с творческими целями. Сегодня знание научных положений искусства, методики пространственных построений, закономерностей и вариативности геометрии пространства, умение оперировать понятием перспективы определяет компетентность специалиста в области изобразительного искусства. Для оценки

индивидуального прогресса обучающихся в освоении законов изобразительной грамотности, используем технологию педагогического мониторинга на примере владения учащимися понятием «Перспектива» при переходе от объемно-пространственного рисунка к условно-стилизованному. Сформированность понятийного аппарата выявляется при устных и письменных ответах (тестах), анализе картин художников прошлого, а также рассматривается на практике при работе над постановкой из геометрических тел, реалистичном и условно-стилизованном изображении натюрморта.

Оценка уровня сформированности понятия «Перспектива» у обучающихся учреждений высшего профессионального образования (при переходе от объемно-пространственного к условно-стилизованному рисунку)

| Критерии | Показатели |
|---|--|
| 1 | 2 |
| Аналитическая линия: продуктивность интеллектуальной деятельности | |
| Сформированность понятийного аппарата | <ul style="list-style-type: none"> – знание значения понятия «Перспектива»; – знание частных случаев построения различных форм на плоскости с учетом понятия линейной перспективы – куба, цилиндра, шара; – расширение ракурсов осмысления понятия за счет увеличения числа варьирующих по степени существенности признаков перспективы – пространственных изменений тона, цвета, размера, формы, понимание влияния ракурса и точки взгляда, сочетание различных признаков перспективы); – расширение ракурсов осмысления понятия перспективы за счет включения разных вариантов его интерпретации (знание различий методов представления пространства – чертежного, линейной перспективы, аксонометрии, перцептивной перспективы); – понимание различий и значения способов построения объективного (то, что знаю) и перцептивного (то, что вижу) пространства в изображениях различного назначения (связь понятия перспективы с понятием плоскости и пространства, условности и реалистичности); – способность к творческой интерпретации понятия перспективы, понимание вариативности понятия в зависимости от изобразительной идеи |
| Операциональность понятийного аппарата | <ul style="list-style-type: none"> – применение понятия «перспектива» в стандартной ситуации учебного задания по построению геометрических предметов на плоскости; – применение понятия «перспектива» в изображении сложносоставных форм живой природы; – способность анализировать и вычленять признаки перспективы в изобразительном искусстве, приводить примеры из собственной наблюдательной практики; самостоятельный выбор ракурса используемого понятия (способа построения пространства) и его содержания в соответствии с творческой идеей (в решении творческих задач условно-стилизованного изображения) |
| Аналитическая линия: Оценка индивидуальной понятийной системы | |
| Степень четкости определения понятия | <ul style="list-style-type: none"> – использование признаков пространства в определении плоскостного решения, или условных признаков в определении пространства. В тестовых ответах и практическом выполнении задания по изображению натюрморта; – способность выделять некоторые признаки пространства – глубина плоскости, пространственные сокращения, принцип наложения и т.п.; – способность различать большинство признаков плоскостного и пространственного решения; – четкость определения понятия плоскости и пространства, условности и реалистичности, их использование в зависимости от решаемых задач – декоративных или пространственных. Способность к распознаванию типов пространственных построений в примерах изобразительного искусства |

| Окончание таблицы | |
|--|--|
| 1 | 2 |
| Степень соотношения между понятиями | – отсутствие связанности понятия пространства с понятием линейной, световоздушной перспективы, понятия условного пространства с понятием плоскости; – способность вычленять те или другие признаки объекта в зависимости от стиля решения – плоскостного (силуэты, пятновые отношения, трактовка пространства) или пространственного (выделение объема и пространственных изменений); – способность к целостному построению пространства с учетом всех признаков. Способность выделять соотношение понятий пространства с признаками методов его построения (пространство – перспектива) на примерах изобразительного искусства – использование различных методов построения пространства и сочетания признаков пространства/плоскости в творческой работе по стилизации натюрморта |
| Определение степени значимости понятия | – центрированность понятия линейной перспективы в его отношениях с некоторым множеством других понятий. Знание последовательности построения пространства при выполнении заданий на построении геометрических форм и сложносоставных предметов на плоскости. Четкое объяснение законов перспективы на примерах изобразительного искусства прошлого; – периферийность (выход на первый план признаков условно-стилизованного изображения, встраивание понятия перспективы и методов построения пространства в контекст текущих задач). Преимущественное использование отдельных признаков пространства (наложения, уменьшения размера, ракурса и т.д.) при условно-стилизованном решении натюрморта |
| Степень восприимчивости понятийной системы | – отсутствие представлений о возможной вариативности понятия перспективы, подмена нового понятия отдельными признаками старых представлений; – намечающаяся тенденция к связыванию и обобщению собственных впечатлений. Использование отдельных признаков нового понятия (одноплановость, отсутствие сокращений размера объектов и т.п.); – возникают элементы ориентации на будущее. Использование различных методов условного представления пространства в изображении с натуры; – открытость (понимание значения исторически сложившейся вариативности понятия перспективы, свободное оперирование в творческой деятельности, поиск новых контекстов понятия). Способность к использованию методов построения пространства (аксонометрия, чертежный принцип или линейная перспектива) в зависимости от условий задач |

Формирование понятийного аппарата является предпосылкой и базой для художественного творчества. Сам же творческий аспект интеллектуальной деятельности в рамках изобразительного искусства необходимо оценивать с помощью критериев развития абстрактно-образного мышления и способности к продуцированию новых идей. Анализ критериев и показателей продуктивности интеллектуальной деятельности на примере владения понятийным аппаратом, позволяет сделать предположение о возможности применения данной модели мониторинга студентов обучающихся изобразительному искусству. Однако данная модель позволяет зафиксировать продуктивность логических операций интеллекта, качество мышления. Для более полного определения уровня творческого интеллекта видится необходимым учитывать в педагогическом мониторинге комплекс познавательных способностей – практическое и логическое мышление, воображение, восприятие, ощущение, и представление, развитие образного и креативного мышления.

Разработка и использование модели педагогического мониторинга в художествен-

ном образовании позволит не только оценить уровень подготовки обучающихся, дефициты образовательного процесса, но и вывести процесс подготовки специалистов на качественно новый уровень индивидуализации и технологизации.

Список литературы

1. Психология интеллекта и творчества. Традиции и инновации / под ред. Журавлева А.Л. и др. – М.: Ин-т психологии РАН, 2010. – 368 с.
2. Холодная М.А. Психология понятийного мышления: От концептуальных структур к понятийным способностям. – М.: Ин-т психологии РАН, 2012. – 288 с.
3. Холодная М.А. Когнитивные стили. О природе индивидуального ума. – СПб.: «Питер», 2004. – 384 с.
4. Кизилев А.С. Индивидуализация обучения ландшафтно-му дизайну студентов вузов с учетом доминирующих у них видов мышления. Дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01: Сочи, 2004. – 116 с.
5. Богоявленская Д.Б. Психология творческих способностей: учеб. пособие. – М.: Академия, 2007. – 320 с.
6. Психология мышления: учебное пособие / под ред. Ю.Б. Гиппенрейтер и др. – М.: АСТ, 2008. – 672 с.
7. Абакумова Н.Н. Принципы организации педагогического мониторинга инноваций // Вестник Томского государственного педагогического университета. – 2013. – № 12. – С. 135–139.
8. Абакумова Н.Н. Разработка модели педагогического мониторинга инноваций // Историческая и социально-образовательная мысль. – 2012. – № 3 (13). – С. 71–73.
9. Абакумова Н.Н., Богомаз С.А. Мониторинг образовательных результатов в вузе: проблема содержания психолого-педагогической диагностики // Психология обучения. – 2015. – № 3. – С. 62–68.

УДК 378.14

ПОТЕНЦИАЛ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ В РАЗВИТИИ ИХ КОМПЕТЕНТНОСТИ

Арнаутов А.Д., Рябов О.Н.

ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», Красноярск, e-mail: goodmorner@gmail.com

Статья развивает идеи компетентного подхода в высшем образовании, обосновывая необходимость использования проектной деятельности при формировании компетентности будущих бакалавров-инженеров. В статье рассматривается терминологическое обоснование содержания компетентности будущего бакалавра-инженера как целевой характеристики образования. Обзор современных активных методов обучения позволил выявить особое место проектной деятельности как наиболее перспективного подхода к образованию будущих бакалавров-инженеров. Статья обосновывает значимость проектного подхода в обучении при разработке образовательных программ инженерных направлений, демонстрируя гибкий инструментальный планирования результатов обучения, включающий рубрики для личностных, межличностных и профессиональных компетенций согласно идеологии Всемирной инициативы CDIO. Раскрыта этапность формирования проективно-внедренческой компетенции будущих бакалавров-инженеров при обучении в проектном подходе, включающем постепенно усложняющиеся проектные задачи и повышающийся с течением обучения уровень требований к качеству выполнения проектной работы, а также к организации ее выполнения. Показано, что проектный подход согласуется с компетентностным и способствует обеспечению образовательного процесса инструментами мониторинга и контроля образовательных результатов. Представленное исследование позволяет обосновать высокий потенциал проектной деятельности студентов в формировании их компетентности для успешного осуществления будущей профессиональной деятельности.

Ключевые слова: компетентностный подход, проектная деятельность, инженерное образование, CDIO

PROJECT-BASED ACTIVITY AS A POTENTIAL FOR DEVELOPING STUDENTS' COMPETENCY

Arnautov A.D., Ryabov O.N.

Federal Autonomous Educational Institution of Higher Education Siberian Federal University,
Krasnoyarsk, e-mail: goodmorner@gmail.com

The paper aims to develop ideas of project-based approach in higher education by describing the necessity of project activities implementation in order to develop bachelor students' competency. The paper describes terminological substantiation of competence of engineering bachelor students as a key parameter of education. Revision of modern active teaching-learning methods showed importance of project-based learning as the most perspective education technology. Moreover, the paper emphasizes the importance of students' project activity for engineering programs designing, showing flexible tools for setting learning outcomes including personal, interpersonal, and professional competencies according with the ideology of Worldwide CDIO Initiative. The paper exemplifies staged structure for designing competency of students within project-based approach, including gradually increasing project activities' complexity and higher level of requirements to the quality of projects and its organization. It is shown that project-based approach could be combined with competence-based approach in order to facilitate the instruments of monitoring and control of learning outcomes. Proposed research proves high capability of project-based learning for developing students' various competencies.

Keywords: competence-based approach, project activity, engineering education, CDIO

На фоне постоянно изменяющихся технологических и социальных процессов перед системой высшего образования возникают новые вызовы, проявляющиеся в усложнении и ужесточении требований к подготовке будущих специалистов. Отдельно можно отметить инженерные направления подготовки, характеризующиеся наибольшей степенью изменчивости в современных условиях. Ответом на вызовы является совершенствование системы подготовки в высшей школе и поиск новых подходов к образованию, ориентированных на конкретные востребованные в настоящем и будущем результаты обучения. Данная статья рассматривает возможности компетентностного подхода при проектировании

образовательного процесса нового уровня качества.

Компетентностный подход в теории и практике современного подхода выступает методологическим регулятивом, задает новую трактовку результата образования, связывая его с саморазвитием человека на разных уровнях образования и разных видах деятельности, в том числе учебной, квазипрофессиональной, профессиональной. Компетентностная, деятельностьная модель образования ориентирует обучающихся на овладение способами и средствами деятельности, которые позволили бы им реагировать на новые условия и вызовы и принимать эффективные решения профессиональных задач.

Переход к компетентностному подходу в российском образовании обозначил ряд проблем в его реализации:

- отсутствие общепринятого понятийно-категориального аппарата, в том числе и толкование базовых понятий компетенция, компетентность;
- невозможность применения технологий формирования компетентности обучающегося, используемых в традиционном знаниево-ориентированном подходе;
- отсутствие диагностического инструментария, позволяющего оценить уровень сформированности компетентности как деятельностной характеристики личности.

Опираясь на понимание результата образования в компетентностном подходе в виде компетенции, интегрирующей в себе социальные, личностные и поведенческие характеристики субъекта продуктивной деятельности и раскрывающиеся через систему мотивационно-ценностных, когнитивных, деятельностных и рефлексивно-оценочных компонент, представим авторский взгляд на решение обозначенных выше проблем.

Анализ исследований ученых относительно сущности и соотношения понятий компетенция и компетентность выявил следующие подходы к решению вопроса:

- рассмотрение этих понятий как синонимов [1];
- компетенция шире, чем компетентность, и определяет деятельностную характеристику субъекта [2];
- компетентность является деятельностной, личностной, присвоенной характеристикой, а компетенция задает общие требования к продуктивной деятельности [3];
- компетентность шире, чем компетенция, и состоит из совокупности компетенций [4].

Принимая к сведению толкование учеными понятий компетенция / компетентность и опираясь на мнение А.В. Хуторского, в данном исследовании будем придерживаться такой точки зрения: понятия компетенция и компетентность сущностно отличаются между собой. Считаем обоснованной и конструктивной позицию ученых, различающих компетенцию и компетентность по признакам общее – личное, трактуя компетенцию как некие обобщенные требования, которые предъявляются к человеку для выполнения определенной деятельности, а компетентность – деятельностная, присвоенная личностная характеристика, реализуемая в деятельности и обеспечивающая её эффективность.

Представим наше мнение относительно второй проблемы, отмеченной выше, связанной с невозможностью использования

традиционных знаниево-ориентированных технологий. Согласимся с С.И. Осиповой, понимающей педагогическую технологию как последовательность педагогических действий, выстроенных в строгом соответствии с целевыми установками, гарантирующей достижение конкретного результата при активной деятельности студента, способного решать проблемы, находясь в позиции субъекта [5].

Педагогическая технология, удовлетворяющая требованиям технологичности (системность, управляемость, интерактивность, эффективность, воспроизводимость), должна способствовать вовлечению студентов в деятельность, освоению способов этого процесса.

С помощью форм, методов и средств активного обучения, как отмечает А.А. Вербицкий, формируются профессиональные мотивы, интересы и целостное представление о профессиональной деятельности, получает развитие системное мышление специалиста, формируются навыки индивидуальной и коллективной мыследеятельности, студенты овладевают методами моделирования социального и инженерного проектирования [6].

Важное место среди активных методов занимает проблемное обучение, позволяющее формировать у студента логику разрешения проблемной ситуации, включающей акты: обнаружение противоречий и постановка проблемы; выделение проблемной ситуации, требующей решения познавательных задач; актуализация знаний; возникновение идей и выдвижение гипотезы; проверка гипотезы; обоснование решения, его проверка и включение нового в систему знаний [7].

При достаточном многообразии активных методов обучения и процессуальных педагогических технологий выбор конкретной из них зависит от цели занятия, его содержания, готовности студентов к работе в условиях определенной технологии и, конечно, владения преподавателем механизмами разрешения проблемных ситуаций, способами ведения дискуссий, управления течением деловой игры и т.п. Наиболее употребительными педагогическими технологиями организации образовательного процесса, способствующего формированию компетентности студентов, являются:

- деловая игра, моделирующая производственный процесс с общей целью при распределении ролей; допускаются различные варианты решений; выработка решений осуществляется в коллективной (командной) деятельности участников;

- кейс-метод, в структуре которого выделяются: моделирование, анализ, мысленный эксперимент, проблемный метод, метод классификации, игровые методы, «мозговой штурм», дискуссия.

Каждый метод из перечисленных в структуре кейс-метода является активным и может сам быть представлен в перечислении других методов.

В частности, В.А. Горский и Л.Н. Ходунов предложили классификацию игровых технологий по видам деловых игр: от имитационных и ролевых до игр типа «деловой театр» и «социодрама» [8].

Особое значение при формировании компетентности студентов имеет проектная деятельность, раскрывающая через её этапность в решении проектных задач:

- анализировать технико-технологическую профессиональную ситуацию, вычленив и формировать комплексную инженерную проблему, подлежащую решению;

- определять степень проработанности проблемы в научной литературе и инженерной практике, осуществляя информационный поиск по выявлению теоретических и практических предпосылок и её решения другими авторами;

- выдвигать идеи по решению поставленной проблемы в ходе проектной деятельности на основе выявленных предпосылок с учетом инновационности конкретной технико-технологической ситуации, конструировать цель проекта;

- выявить и обосновать критерии оценки выдвигаемых идей по решению проблемы и оценки результатов проектной деятельности;

- проводить анализ выдвинутых идей с использованием обоснованных критериев, обосновывать и осуществлять оптимальный выбор в случае многовариантности решения проблемы;

- определить пошаговые задачи проекта, для реализации проектных идей, структурировать процесс решения проблемы;

- осуществлять проектирование через последовательное решение проектных задач на основе интеграции фундаментальных и профессиональных дисциплин;

- презентовать продукт проектной деятельности, определить его новизну и возможность внедрения (использования).

Проектная деятельность, определяемая как ведущий вид деятельности в подготовке современного инженера, в соответствии с идеологией Всемирной инициативы CDIO, позволяет подготовить инженера, способного к осуществлению профессиональной деятельности в контексте жизненного цикла реальных си-

стем, процессов и продуктов: Conceive – Design – Implement – Operate [9].

При этом процесс приобщения студентов к проектной деятельности в рамках обозначенной выше методологии проектирования может проходить поэтапно в зависимости от года обучения с учетом сложности и многоступенчатости цикла инженерного проектирования. Так, на первом году обучения студенты способны продемонстрировать проектировочно-внедренческую компетентность лишь в ограниченном объеме, поскольку на данном этапе сказывается недостаток знаний по фундаментальным дисциплинам и практически полное отсутствие специальных знаний. Поэтому проектная деятельность на начальном этапе может рассматриваться как вводная деятельность, направленная на приобщение студентов к обучению в контексте проектной деятельности, изучение основ и принципов проектного подхода, выработку базовых компетенций командной работы, а также способности интегрировать и применять знания других дисциплин при выполнении проектной задачи. При этом, ориентируясь на полный цикл проектирования в концепции CDIO, студенты способны продемонстрировать данные составляющие в ограниченном объеме, либо их часть.

В соответствии с принципом постепенного усложнения и специализации содержания образования формируются тематики студенческих проектов. На начальном этапе, с учетом имеющихся знаний и опыта, студенты могут выполнять проекты базового уровня, направленные на развитие предметных компетенций в естественнонаучных дисциплинах, личностных, межличностных компетенций, а также компетенций деятельности в проектном подходе.

Логично предположить, что с продолжением обучения студенты должны в своей проектной деятельности задействовать больше компетенций, а также демонстрировать результаты обучения на более высоком уровне. Это включает в себя не только глубину и специализацию тематики проекта, но и сам подход, который используется студентами, а также способы решения ими возникающих в ходе проектирования задач. На данном этапе студенты могут выполнять общеинженерные проекты, направленные на развитие базовых инженерных компетенций, дисциплинарных и междисциплинарных знаний, а также личностные и межличностные компетенции на продвинутом уровне.

На старших курсах планка требований к проектной деятельности включает в себя не только оценку актуальности проектной

задачи и ее релевантность современной ситуации в профессиональной области, но и подробную оценку работы студентов над проектом. В оценку проектной деятельности включается этап организации команды проекта, эффективное распределение ролей, подробное планирование всех работ по проекту, оценка возможных рисков проекта. Все это можно обобщить как навыки управления проектом в реальном времени, где студенты проявляют свою автономность и ответственность за своевременное выполнение всех работ по проекту, их контроль и оценку, а также корректировку плана действий при необходимости.

Таким образом, проектная деятельность в рамках компетентного подхода предоставляет гибкий инструментарий по планированию и организации содержания образования с учетом постепенного усложнения проектных заданий с повышающимся уровнем требований к качеству выполнения работы и процессу ее организации. Своевременный мониторинг и контроль результатов проектной деятельности может служить инструментом формирования траектории обучения студентов и развития их различных компетентностей, которые они присваивают в ходе выполнения проектов.

Проектная деятельность студента использует интегрированные знания разных дисциплин и предметных модулей при решении проблемных задач, что способствует формированию у студента ряда компетентностей:

- проективно-внедренческой компетентности как интегративного динамического личностного качества, проявляющегося в способности и готовности обучающегося к продуктивной инженерной деятельности в контексте полного жизненного цикла реальных систем, процессов, продуктов;

- информационной компетентности, проявляющейся в способности осуществлять информационный поиск по выявлению теоретических и практических предположений решения проектной проблемы;

- общекультурных компетентностей, такие как коммуникативная, умение работать в команде.

При проектировании результатов образования Всемирная инициатива выделяет ряд компетенций, которыми должны овладеть студенты в процессе профессиональной подготовки по инженерным направлениям, систематизированные в перечень планируемых результатов обучения CDIO Syllabus [9]. В рубрики планируемых результатов обучения согласно CDIO входят следующие разделы:

1. Технические знания и мышление.

2. Личностные и профессиональные компетенции.

3. Межличностные навыки и умения: работа и общение в коллективе.

4. Задумка, проектирование, реализация и управление системами на предприятии и в обществе.

В рамках компетентного подхода, определяющего цели образования, План CDIO дополняет традиционное понимание результатов обучения (раздел 1) новыми рубриками, включающими личностные, межличностные и профессиональные компетенции, а также компетенции, относящиеся к проективно-внедренческой деятельности (разделы 2–4).

Первый раздел определяет преимущественно когнитивную составляющую компетентности будущего инженера – знание базовых наук и фундаментальные знания инженерной деятельности. Данные компетенции определяют теоретический базис инжиниринга, но не включают опыта реальной деятельности и коммуникации.

Раздел личностных и профессиональных компетенций содержит компетенции, относящиеся к видам мышления и деятельности: инженерное, системное мышление, способность решать задачи, осуществлять эксперименты и обнаруживать новые знания, личностные и профессиональные установки на успешную профессиональную деятельность. Данный перечень компетенций описывает общие установки и характер будущей деятельности инженера, задает ключевые позиции его развития.

В межличностные навыки и умения (раздел 3) входит опыт устной, письменной и электронной коммуникации, работы в коллективе на родном и иностранном языках, что в целом определяет современный контекст инженерной профессии – командная работа в глобальной международной профессиональной среде.

Всемирная инициатива CDIO базируется на методологическом принципе проектирования реальных продуктов, который включает полный жизненный цикл разработки: от задумки идеи до управления функционирующим продуктом, что раскрывается в четвертом разделе перечня планируемых результатов обучения CDIO. Проектирование реальных продуктов и систем опирается не только на профессиональный инженерный контекст, но также затрагивает социальный и деловой контексты, определяя перспективное понимание всесторонней ответственности инженера за собственную деятельность перед промышленностью и обществом.

Заключение

Проведенный анализ современного состояния внедрения компетентного подхода в подготовку бакалавров инженерных направлений выявил наличие методологических проблем в его реализации, которые представляется возможным преодолеть путем определения педагогических условий и образовательных технологий, способствующих формированию компетентности обучающихся. В статье раскрываются возможности проектной деятельности студентов для формирования ряда компетенций, включая общекультурные, личностные и профессиональные. Рассмотрение проектной деятельности как ведущего вида образовательной деятельности в соответствии с идеологией CDIO позволяет расширить ее дидактические возможности с учетом современных требований к уровню инженерной подготовки.

Список литературы

1. Зимняя И.А. Компетенция и компетентность в контексте компетентного подхода в образовании // Иностранные языки в школе. – 2012. – № 6. – С. 2–10.
2. Зеер Э.Ф., Мухлынина О.В. Компетентный подход в реализации профессионального развития личности специалиста // Формирование компетенций в практике преподавания общих и специальных дисциплин в учреждениях среднего профессионального образования: сб. ст. по материалам Всерос. Науч.-практ. конф., 5 мая 2011 г. науч. ред. Э.Ф. Зеер. – Екатеринбург-Березовский: Филиал Рос. гос. проф.-пед. ун-та в г. Березовском, 2011. – С. 101–106.
3. Андреев А.Л. Компетентностная парадигма в образовании. Опыт философско-методологического анализа // Педагогика. – 2005. – № 4. – С. 19–27.
4. Хуторской А.В. Компетентный подход и методология дидактики. К 90-летию со дня рождения В.В. Краевского // Вестник Института образования человека. – 2016. – № 1. – С. 11.
5. Осипова С.И. Теоретическое обоснование и реализация модели образования, способствующей становлению субъектной позиции учащихся: дис. ... док-ра. пед. наук. – Томск, 2001. – 348 с.
6. Вербицкий А.А. Контекстно-компетентный подход к модернизации образования // Высшее образование в России. – 2014. – № 5. – С. 32–37.
7. Загвязинский В.И. Теория обучения: современная интеграция: учебное пособие для студентов высших учебных заведений. 5-е изд., стер. – М.: Академия, 2008. – 192 с.
8. Горский В.А. Неформальное образование как отрасль педагогической науки и практики // Нижегородское образование. – 2014. – № 2. – С. 27–31.
9. Международный семинар по вопросам инноваций и реформированию инженерного образования «Всемирная инициатива CDIO»: Материалы для участников семинара (Пер. С.В. Шикалова) / Под ред. Н.М. Золотаревой и А.Ю. Умарова. – М.: Изд. Дом МИСиС, 2011. – 60 с.

УДК 378.1/.22:004

ЭЛЕКТРОННАЯ ПОДДЕРЖКА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПОДГОТОВКИ БАКАЛАВРОВ НАПРАВЛЕНИЯ «ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА»

¹Гайдамак Е.С., ^{1,2}Раскина И.И., ¹Чеботарев Н.А.

¹ФГОУ ВО «Омский государственный педагогический университет», Омск, e-mail: i_raskina@mail.ru;

²Омский автобронетанковый инженерный институт, Омск

В статье рассматриваются возможности и особенности электронной поддержки образовательного процесса подготовки бакалавров направления 09.03.03 «Прикладная информатика» в Омском государственном педагогическом университете. Для реализации электронного обучения и дистанционных образовательных технологий используется Образовательный портал на базе системы Moodle, являющийся ядром электронной информационно-образовательной среды вуза. Важным и актуальным является представленный в статье способ использования Образовательного портала вуза при обучении бакалавров, который выступает не только средой обучения, но и предметом изучения, как объект будущей профессиональной деятельности бакалавров. Функционал портала можно легко расширить. В рамках освоения аналитической и научно-исследовательской компетенций бакалавры изучают принципы работы портала, разрабатывают различные приложения для используемой версии портала, а также практико-ориентированные проекты по его модернизации. Данные разработки возможны в рамках производственной практики и выпускных квалификационных работ бакалавров.

Ключевые слова: дистанционная поддержка, электронное обучение, образовательный портал, аналитическая и научно-исследовательская компетенции, электронная информационно-образовательная среда, прикладная информатика

ELECTRONIC SUPPORT OF BACHELORS MAJORING IN THE APPLIED INFORMATICS

¹Gaydamak E.S., ^{1,2}Raskina I.I., ¹Chebotarev N.A.

¹Omsk State Pedagogical University, Omsk, e-mail: i_raskina@mail.ru;

²Omsk Automobile and Armor Engineering Institute, Omsk

The article examines the opportunities and features of the educational process electronic support for bachelors of the direction 09.03.03 «Applied Informatics» at the Omsk State Pedagogical University. To implement e-learning and distance educational technologies, an Educational Portal based on the Moodle system is used, which is the core of the electronic information and educational environment of the university. The article presents the important and relevant method for using the Educational Portal of the University for teaching bachelors, which is not only a learning environment, but also an academic discipline as an object of future professional activity of bachelors. The functionality of the portal can be easily extended. As part of the development of analytical and research competence, bachelors study the principles of the portal, develop various applications for the portal version in use, as well as practice-oriented projects for its modernization. These developments are feasible during the trainees' probation and final qualification paper of bachelors.

Keywords: remote support, e-learning, educational portal, analytical and research competence, electronic information and educational environment, applied Informatics

Федеральным государственным образовательным стандартом (ФГОС) высшего образования по направлению подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика» (уровень бакалавриата) определены следующие объекты профессиональной деятельности выпускников, освоивших данную программу: прикладные и информационные процессы, информационные технологии, информационные системы [1].

Профессиональная подготовка (и ее часть – предметная) бакалавра информатики представляет совокупность общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, соответствующих видам профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу бакалавриата: проектной; производственно-техно-

логической; организационно-управленческой; аналитической; научно-исследовательской.

Достаточно широкий спектр предметной подготовки бакалавра по направлению подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика» в современных условиях не может быть эффективным без использования в образовательном процессе элементов электронного обучения (ЭО) [2].

Внедрение ЭО в образовательной организации ведет к существенным изменениям по сравнению с реализацией образовательного процесса по традиционной технологии: согласно Федеральному закону «Об образовании в Российской Федерации» (ФЗ-273) ЭО предполагает обязательное применение баз данных и информационно-телекоммуникационных сетей в образова-

тельном процессе. Внедрение ЭО неотъемлемо связано с созданием и использованием в процессе обучения электронной информационно-образовательной среды, через которую осуществляется доступ к электронным образовательным ресурсам, а также может осуществляться взаимодействие с педагогическим работником.

Применение исключительно ЭО подразумевает самостоятельное освоение материала в процессе работы и взаимодействия в специально организованной электронной информационно-образовательной среде. Примером такого обучения может быть освоение массовых открытых онлайн-курсов (МООК) [3]. Изучению вопросов применения электронной информационно-образовательной среды в вузе посвящены работы А.Г. Абросимова, С.Л. Атанасяна, И.Г. Захаровой, Ю.Г. Коротенкова, М.П. Лапчика, Е.В. Лобановой, С.Л. Мякишева и др. При этом следует отметить, что существует проблема разной терминологии: в научных источниках встречаются термины «информационно-коммуникационная образовательная среда», «информационно-образовательная среда», «информационная образовательная среда», «виртуальная образовательная среда» («virtual learning environment»), «цифровая образовательная среда» («digital learning environment»), «образовательная веб-среда» («web-based learning environment»). Следуя требованиям ФГОС и Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации» (ФЗ-273), будем использовать термин «электронная информационно-образовательная среда».

Электронную поддержку образовательного процесса подготовки бакалавров следует рассматривать как необходимый этап, предшествующий применению ЭО и дистанционных образовательных технологий (ДОТ) в полном смысле.

Электронная информационно-коммуникационная образовательная среда

Согласно ФГОС электронная информационно-коммуникационная образовательная среда должна обеспечить доступ обучающимся к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, изданиям электронных библиотечных систем и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах, фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения программы бакалавриата, проведение всех видов занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена

с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, формирование электронного портфолио обучающегося, взаимодействие между участниками образовательного процесса. Учитывая данный факт и имея в виду, что электронная поддержка реализуется в условиях электронной информационно-коммуникационной образовательной среды, основными функциями электронной поддержки образовательного процесса является создание условий для обеспечения доступа к нормативным документам по учебным дисциплинам (рабочие программы дисциплины, практики, учебный план, расписание); подготовка ко всем видам занятий, изучение дополнительного учебного материала; выполнение самостоятельной работы; контроль и самоконтроль; получение консультативной помощи и поддержки.

Вопросам дистанционной и электронной поддержки профессиональной подготовки студентов и магистрантов значительное внимание уделяют исследователи А.А. Ахьян, М.И. Бочаров, Т.Р. Берлина, Е.З. Власова, С.А. Маркелова, Н.М. Плотникова, М.И. Рагулина и др., которые, рассматривая необходимость внедрения электронной поддержки образовательного процесса, отмечают, что применение элементов ЭО и ДОТ позволяет повысить эффективность организации самостоятельной работы студентов в условиях сокращения аудиторной нагрузки, решать вопросы обеспечения студентов современными учебно-методическими материалами, осуществлять оперативный контроль, в том числе автоматизированный, реализовывать возможности коллективной деятельности.

Основным средством реализации электронной поддержки образовательного процесса в ОмГПУ является Образовательный портал, используемый с 2008 года. Образовательный портал ОмГПУ представляет собой комплекс распределенных программных и аппаратных средств, предназначенных для накопления, систематизации, хранения и использования электронных учебно-методических ресурсов, позволяющий обеспечить качественную информационно-методическую поддержку учебного процесса. Образовательный портал является ядром электронной информационно-образовательной среды ОмГПУ [4].

Использование Образовательного портала в учебном процессе

Портал построен на базе широко распространенной бесплатно распространяемой системы дистанционного обучения MOODLE, которая обеспечивает все по-

требности образовательного процесса в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом и способна составить конкуренцию многим коммерческим аналогам [5]. На образовательном портале ОмГПУ размещаются электронные курсы по всем предметам всех направлений подготовки, которые осуществляет вуз.

Электронный курс на Образовательном портале ОмГПУ (далее ЭК) – целостная дидактическая система, разработанная преподавателем, основанная на авторской концепции изучения дисциплины, состоящая из электронных образовательных ресурсов (ЭОР): обучающих, контролирующих, справочно-информационных и др., реализованных на базе мультимедийных и интерактивных технологий, размещенных в системе дистанционного обучения MOODLE, для управления и сопровождения учебного процесса по отдельным дисциплинам. В состав электронного курса входят следующие обязательные компоненты: рабочая учебная программа и технологическая карта дисциплины, фонд оценочных средств, а также комплекс учебно-методических и аттестационных материалов. На портале размещены электронные курсы разного уровня – от простейших, предполагающих предъявление информации в тексто-графическом виде, ведение электронного журнала с результатами обучения, до интерактивных и гипермедийных курсов. Каждый обучающийся (студент, магистрант, аспирант), поступивший в ОмГПУ, получает доступ к электронным курсам согласно основной образовательной программе [6].

Особенностью использования систем электронного обучения для бакалавров по направлению подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика» является то, что образовательный портал выступает не только средой обучения, но и предметом изучения как объект будущей профессиональной деятельности.

Функционал системы MOODLE можно легко расширить, и это дает возможности разработки различных приложений данной системы в рамках производственной практики и выпускных квалификационных работ бакалавров.

В процессе использования образовательного портала ОмГПУ всеми участниками процесса (преподавателями, студентами, специалистами подразделений сопровождения и эксплуатации) выявляются ошибки и потребности в его совершенствовании и развитии. Это дает возможность бакалаврам, по заданию специалистов и под научным руководством преподавателей, разработать практико-ориентированные проекты

по модернизации портала и оформить на их основе выпускные квалификационные работы (ВКР). В ходе выполнения проектов и ВКР бакалавры проявляют и закрепляют компетенции, освоенные при изучении подавляющего большинства дисциплин профессионального цикла, таких как «Вычислительные системы, сети и телекоммуникации», «Операционные системы», «Программная инженерия», «Базы данных и СУБД», «Информационные системы и сети», «Проектирование информационных систем», «Высокоуровневое программирование», «Проектный практикум» и др.

В результате выполнения последнего из таких проектов в образовательный портал ОмГПУ были внедрены функции, позволяющие настроить и получить из общепортальной базы отчеты по показателям учебного процесса по факультетам, дисциплинам, преподавателям и годам обучения.

Приведем описания конкретных работ, выполненных студентами под руководством преподавателей кафедры прикладной математики и информатики и технических специалистов ОмГПУ в рамках ВКР или педагогической практики.

В самой системе дистанционного образования MOODLE заложены механизмы для сбора различных сведений о контенте системы и об активности пользователей. Эти сведения привязаны к конкретному учебному курсу, что не позволяет анализировать их в контексте факультетов, кафедр, основных образовательных программ и других аспектах. Образовательный портал ОмГПУ на текущий момент содержит более 6000 курсов разного типа: включающие минимальный объем интерактивной работы со студентами (публикация учебно-методического комплекса и выставление оценок в электронном журнале); предполагающие активное взаимодействие участников образовательного процесса; включающие гипермедиа и интерактивные инструменты системы дистанционного образования MOODLE. Естественно, возникает необходимость проанализировать, во-первых, наполненность электронных курсов необходимыми ресурсами, во-вторых, активность преподавателей и обучающихся. Все сведения доступны любому пользователю (в соответствии с настройками Образовательного портала) при входе в электронный курс в блоке Настройки → Отчеты → Статистика. Статистика по курсам безотносительно к факультетам, основным образовательным программам, годам поступления обучающихся затруднена для понимания и формирования выводов. Таким образом,

возникла потребность разработать ряд отчетов, которые бы позволили составить представление об электронных курсах, которые созданы на факультетах и степени активности пользователей в них.

Для реализации отчетов были привлечены студенты, обучающиеся по направлению 09.03.03 «Прикладная информатика» и в течение ряда лет проходившие практику на базе центра информатизации ОмГПУ. Специально для экспериментальной работы студентов был создан дубликат Образовательного портала, выступающий своеобразным испытательным полигоном, где они могут тестировать свои разработки. Студенты-практиканты на основе беседы с сотрудниками центра информатизации, преподавателями составляют техническое задание, определяют цель, задачи, функционал будущих программных разработок. Далее происходит процесс исследования и реализации программ, тестирования на дубликате портала. После устранения недочетов и приемки программных продуктов сотрудниками центра информатизации происходит перенос разработанных модулей на реально действующий портал по адресу <http://edu.omgru.ru> и внедрение в практику работы университета.

Ниже представлены наиболее востребованные в университете программные разработки. Созданные студентами программные продукты (в данном случае отчеты) оформлены в виде дополнительного модуля в СДО MOODLE.

Отчет № 1 «Список дисциплин преподавателя». В ответ на запрос пользователя выводится список курсов преподавателей, зарегистрированных на портале. Отчет содержит все необходимые сведения для последующей возможной обработки – факультет, год поступления студентов, направление, профиль, название дисциплины и прямая ссылка на соответствующий электронный курс на портале. Данный отчет позволяет деканам, заведующим кафедрами, сотрудникам центра информатизации получить сведения об электронных курсах на портале конкретного преподавателя (или факультета/ кафедры в целом). Кроме того, наличие полей «год поступления», «название ООП» позволяет анализировать данные по курсам, по охвату ООП и т.п.

Отчет № 2 «Интерактивные курсы по факультетам». В соответствии с внутренними потребностями необходимо вести учет курсов, являющихся интерактивными в полной мере или содержащих элементы интерактивности. Данный отчет позволяет проанализировать весь массив курсов по данному критерию, причем сделать это

можно по факультетам, году поступления, ООП и т.п.

Отчет № 3 «Заполнение электронных журналов». В университете в соответствии с требованиями ФГОС было принято решение о введении балльно-рейтинговой оценки достижений студентов и ведении отчетности по ее реализации на Образовательном портале. Каждый преподаватель в течение семестра обязан выставлять оценки студентам на портале, что дает возможность оперативно отслеживать успеваемость всем участникам образовательного процесса. Все оценки внутри курса собираются на странице «Электронный журнал» (в СДО MOODLE стандартная страница «Оценки»). В СДО MOODLE нет встроенных отчетов, которые бы позволяли составить полную картину по факультету или кафедре, поэтому возникла необходимость реализовать отчет «Заполнение электронных журналов».

При запуске данного отчета пользователю предлагается выбрать исходные данные: год поступления студентов, направление (генерируется на основе анализа структуры портала), профиль/ магистерскую программу (также генерируется на основе анализа структуры портала). В ответ на запрос пользователь получает таблицу, полученный отчет можно скачать в Excel и продолжить его обработку при необходимости.

Отчет № 4 «Сопровождение курсов по факультетам». Данный отчет позволяет проанализировать активность преподавателя и студентов при работе с электронными курсами. В данном отчете берутся данные по активности преподавателей и студентов (количество действий пользователей) из стандартного отчета «Статистика» системы MOODLE (блок Настройки → Отчеты → Статистика). Для каждого курса выводится активность преподавателя, вычисляется средняя активность студентов (суммарные действия всех студентов на курсе, поделенные на их количество).

Программирование под Moodle представляется нетривиальной задачей, один факт наличия в базовой установке более 300 таблиц базы данных, из которых активно используется 20–30, создает значительные сложности для программиста. Сама система Moodle представляет собой набор связанных между собой объектных модулей, как core, так и extend, имеющих единую архитектуру файлов. Extend модули делятся на типы, и под каждую задачу необходимо выбрать правильный тип модуля, иногда для одной задачи приходится писать несколько связанных модулей. Особенностью является наличие разных точек входа для разных

модулей. У Moodle есть свои API для работы с разными частями, например API работы с БД, с выводом, HTML, Cache и т.п. Таким образом, чтобы программировать под Moodle, студенту необходимо хорошо понимать архитектуру системы, знать приемы объектно-ориентированного программирования и язык SQL, владеть всем набором компетенций, необходимых для профессиональной разработки автоматизированных информационных систем.

Заключение

Разработка и внедрение данного типа проектов требует применения системного подхода, точного определения целей и задач модернизации, детальности в проработке структуры, функций и алгоритмов функционирования модернизируемой подсистемы. Кроме того, поскольку проектные решения внедряются в сложную эксплуатируемую систему, то модернизируемые задачи и функции должны быть четко локализованы, определены их интерфейсы и протоколы взаимодействия с существующими задачами и подсистемами, корректно выбрана инструментальная среда разработки и тестирования программного обеспечения. Компетентная реализация этих мер должна обеспечить эффективную разработку и внедрение проектов бакалавров. Опыт работы ОмГПУ свидетельствует, что бакалавры направления 09.03.03 «Прикладная информатика» успешно решают подобные зада-

чи, что подтверждается рядом внедренных в практику работы университета студенческих проектов.

Список литературы

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика (уровень бакалавриата) [Электронный ресурс]. – URL: <http://fgosvo.ru/uploadfiles/fgosvob/090303.pdf> (дата обращения: 01.06.2017).
2. Раскина И.И. Предметная подготовка бакалавров направления «Прикладная информатика» в условиях электронного обучения // Информационные технологии: актуальные проблемы подготовки специалистов с учетом реализации требований ФГОС: материалы III Всероссийской научно-методической конференции. – Омск: ОАБИИ, 2016. – С. 238–240.
3. Информационный материал Министерства образования и науки Российской Федерации. Парламентские слушания «Нормативное обеспечение реализации образовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий» 19 мая 2014 г., г. Москва [Электронный ресурс]. – URL: <http://ode.susu.ru/dekanat/Zakonodatelstvo/PS19.05.2014MaterialMinobrnikai.pdf> (дата обращения: 10.06.2017).
4. Лапчик М.П., Рагулина М.И., Федорова Г.А., Лапчик Д.М., Гайдамак Е.С. Образовательные порталы педагогического университета как компонент интегрированной информационно-образовательной среды региона // Педагогическая информатика. – 2015. – № 4. – С. 40–50.
5. Готская И.Б., Жучков В.М., Кораблев А.В. Аналитическая записка «Выбор системы дистанционного обучения» // РГПУ им. А.И. Герцена [Электронный ресурс]. – URL: <https://ra-kurs.spb.ru/2/0/2/1/?id=13> (дата обращения: 05.03.2017).
6. Гайдамак Е.С. Профессиональная подготовка бакалавров в условиях смешанного обучения // Информатизация образования: теория и практика // Сб. материалов Междунар. научно-практ. конф. (Омск 21–22 ноября 2014 года). – Омск: Изд-во ОмГПУ, 2014. – С. 202–205.

УДК 378.147.88

ПРОЕКТИРОВАНИЕ КАК СРЕДСТВО ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТА

¹Голованова О.И., ¹Толстоухова И.В., ²Фугелова Т.А., ¹Шулер И.В.

¹ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», Тюмень, e-mail: golovanova.o@list.ru, i_tolstouhova@inbox.ru, ishuler@mail.ru;

²ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет», Тюмень, e-mail: fta2011@yandex.ru

В статье рассматривается проектное обучение в качестве одной из инновационных педагогических технологий образования. Раскрыт ряд условий для осуществления проектного обучения как активной самостоятельной познавательной деятельности студента. Выявлено, что использование в подготовке студентов проектного метода, является наиболее эффективным, так как с его помощью можно сформировать ключевые профессиональные компетенции в процессе обучения. Раскрыты компоненты и специфика профессиональной подготовки студента при проектном обучении. Даны этапы формирования профессиональных умений в рамках проектного обучения. На основе социологических данных, полученных в ходе исследования, авторами было установлено, что проектная деятельность, организованная в высшем учебном заведении, ориентирована на творческую самореализацию студента и направлена на повышение его профессиональной подготовки в процессе обучения.

Ключевые слова: проектное обучение, проектная деятельность, студенты, профессиональная деятельность, профессиональные умения

DESIGNING AS A MEANS OF PROFESSIONAL STUDENT PREPARATIONS

¹Golovanova O.I., ¹Tolstoukhova I.V., ²Fugelova T.A., ¹Shuler I.V.

¹Tyumen Industrial University, Tyumen, e-mail: golovanova.o@list.ru, i_tolstouhova@inbox.ru, ishuler@mail.ru;

²Tyumen State University, Tyumen, e-mail: fta2011@yandex.ru

The article considers project training as one of the innovative pedagogical technologies of education. A number of conditions for the realization of project teaching as an active independent cognitive activity of the student are revealed. It is revealed that the use of the design method in the preparation of students is the most effective, since with its help it is possible to form key professional competencies in the learning process. The components and specific features of the student's vocational training in project training are revealed. The stages of forming professional skills in the framework of project training are given. Based on the sociological data obtained during the study, the authors found that the project activity organized in a higher educational institution is oriented toward the creative self-realization of the student and is aimed at improving his professional training in the learning process.

Keywords: project training, project activities, students, professional activity, professional skills

Сегодня образование направлено на формирование у обучающихся способностей к активному самоизменению и саморазвитию, преобразовательной творческой деятельности. Способность к успешной профессиональной деятельности – одна из важнейших характеристик личности человека. Именно профессиональная деятельность должна являться одним из главных объектов внимания педагогов и организаторов учебно-воспитательного процесса. Для подготовки специалиста, который будет обладать высоким уровнем профессионализма, требуется совершенствование существующих и разработка новых форм и методов подготовки в высшем учебном заведении.

Наиболее эффективно и целостно поставленные перед современным образованием задачи решает внедрение в педагогическую практику современных технологий, позволяющих активизировать самостоятельную познавательную деятельность студента. Данные технологии необходимы

для обеспечения подготовки будущего специалиста, который будет готов не только к деятельности исполнителя, но и самостоятельной постановке и творческому решению проблем.

Проектная деятельность как один из методов обучения отвечает всем требованиям современного образования. Проектная деятельность способствует развитию таких личностных качеств, как самостоятельность, инициативность [1]. Обучающийся приобретает навыки постановки актуальных проблем и умение переводить их в конкретные задачи, а также проводить анализ и оценку проекта.

Выполняя какой-либо проект, можно охарактеризовать понятие «проектная деятельность» как взаимодействие преподавателя и обучающегося, целью которого является разработка и представление образа будущего объекта, обусловленного потребностью решения профессиональных задач. Проектная деятельность носит творческий характер и обычно направлена на развитие

личности студента. Таким образом, требуется изменение содержания обучения в плане ориентации его на индивидуальные возможности студента [2].

Главным звеном любой деятельности являются мотивы и цели. В проектной деятельности мотив – это осознанное желание студента заняться данной деятельностью, в основе которого лежит цель – достигнуть успеха по окончании проекта. Для учебной деятельности любой из рассмотренных выше мотивов проектное обучение может стать основным и поможет выявить уровень индивидуальных достижений студента.

Проектное обучение как одна из технологий обучения имеет ряд условий:

- наличие цели, сформулированные познавательные задачи, имеющие практическое значение для будущей профессиональной деятельности студентов;

- определенная последовательность и поэтапная работа над проектом;

- инициативность, активность и самостоятельность студентов, диалогичность, проблемность;

- мотивационное обеспечение деятельности участников проектом работы, в основе которой лежит (выбор темы, креативность, представление продукта, приобретенный опыт и др.);

- педагог в роли консультанта, помощника, советчика, участника совместной проектной деятельности.

Необходимо отметить, что основная цель проектного обучения в вузе – профессиональная подготовка студента, которая выражается в будущем самоопределении. Постановка актуальных профессиональных проблем и умение переводить их в конкретные задачи, анализ и оценка проекта – характеристики, отвечающие современным требованиям и целям подготовки специалистов [3, с. 327].

Профессиональная подготовка представляет собой систему взаимосвязанных компонентов: психологических, научно-теоретических, практических, психофизических. Главной задачей профессиональной подготовки является формирование определенных качеств (личностных, творческих, профессиональных) для саморазвития студента [4].

Специфика профессиональной подготовки студента вытекает из самой сути проектного обучения и отражает решение ряда следующих комплексных задач: формирование профессиональных умений; развитие профессионально-творческой самореализации студента; развитие способности работать в команде; развитие способности к саморефлексии. Все это позволяет фор-

мировать профессиональное самосознание и мышление, адекватную самооценку, активную профессиональную позицию студента, его ориентированность на будущее.

Между знаниями, умениями и навыками существует взаимосвязь. Умение формируется на основе приобретенного знания и по мере овладения навыками, а также использования этого и другого опыта. Помимо этого необходимо учесть, что далеко не все знания являются основой умения. Они должны обладать актуальностью применения. Основная особенность профессиональной подготовки заключается в формировании умений с помощью приобретенных знаний.

В приобретении профессиональных умений можно выделить следующие этапы: обеспечить мотивацию формирования умений; представить образец, по которому совершается действие; расположить последовательно операции и действия; обсудить и конкретизировать задания осуществления процесса; поставить студентов в условия послеоперационного контроля.

Профессиональные умения могут успешно осуществляться в рамках проектного обучения, для этого необходимы [3, с. 328]:

- 1) постановка задач и организация ситуации (увидеть проблему и сформулировать ее в виде задач, конкретизировать задачи, принимать оптимальное решение, работать с содержанием учебного материала, интерпретировать информацию и др.);

- 2) применение приемов воздействия (понять позицию другую, проявить интерес к личности, создать обстановку доверительности, терпимости к другому человеку и др.);

- 3) использование самоанализа (реализовывать и развивать свои профессиональные способности, осознавать перспективу своего профессионального развития, оценивать свой труд, видеть причинно-следственные зависимости между задачами, целями, способами, средствами).

Выделенные профессиональные умения рассматриваются нами как интегральная совокупность, поскольку в условиях проектной деятельности происходит не только формирование одного определенного вида умений, а на основе принципа интеграции отмечается их взаимообусловленность, взаимовлияние, взаимообогащение. Все это в конечном итоге обеспечивает достижение согласованности, уравновешенности единой профессиональной направленности и взаимного усиления компонентов образования.

Представленные выше профессиональные умения определяют лишь деятельность

студента, но со временем их применения в определенной деятельности (с помощью самосовершенствования навыков и умений) они смогут повлиять на выполнение профессиональных функций. Но эта задача не столько должна решаться в ходе всего образовательного процесса в вузе, сколько непосредственно в процессе самой профессиональной деятельности.

Стоит отметить, что под формированием профессиональных умений студентов следует понимать как совокупность действий, позволяющих обучающемуся успешно реализовать проект, над которым он работал, а также дающих возможность стать профессионалом. Главной особенностью обретения профессиональных умений является тот факт, что в проектном обучении они формируются в ходе осуществления проектной деятельности.

Проанализировав сказанное выше, можно предположить, что проектное обучение позволяет студенту использовать свои навыки в сборе информации, анализе и оценке этой информации. В ходе решения поставленной задачи студент способствует становлению себя как будущего специалиста. Проектное обучение позволяет формировать умения и качества, развитие которых в дальнейшем позволит реализовать важные профессиональные функции: исследовательскую, планирующую, прогнозирующую, программно-целевую, преобразующую, креативную, оценочную.

В результате проектного обучения формируются профессиональные умения. При этом можно выделить следующие особенности [3]:

1) учитывая диалектическую взаимосвязь между знаниями и умениями, можно сказать, что знание, приобретенное студентом в процессе проектной деятельности, отличается большей гибкостью, широтой, актуализацией на применение в новых условиях. Тем самым оно становится основой формирования умений, которые в свою очередь являются источником приобретения новых знаний;

2) выделенные группы умений представляют собой совокупность профессиональных и личностных умений. Проектное обучение, выступая средством их формирования, способствует решению задач, стоящих перед вузом: вооружение студентов специальными знаниями и профессиональными ценностями, формирование личности будущего специалиста;

3) проектное обучение представляет широкие возможности для творческого применения сформированных умений, придавая им тем самым творческий характер.

Что касается творчества, то в проектной деятельности оно согласует приобретенные умения в некую совокупность. Другими словами творчество, как самостоятельная форма, способствующая развитию мыслительной деятельности как специалисту, позволяет формировать творческие умения студентов.

С целью повышения уровня профессиональной подготовки студентов с помощью проектного обучения на базе Тюменского индустриального университета было проведено исследование, в котором приняли участие 24 студента первого курса направления «Геология» института геологии и нефтегазодобычи. Исследования проводились в рамках занятий «История». Темой была выбрана Великая Отечественная война (ВОВ).

На первом этапе эксперимента было проведено анкетирование студентов. В итоге выяснилось, что 70% студентов принимали участие в проектировании, оставшиеся 30% ни разу ни принимали участия. Большинство опрошенных (70%):

- считают историю необходимым предметом;

- осознают значимость умения работать с историческими текстами и вычленения смысла информации;

- выражают положительный настрой по отношению к творческим заданиям, студентам нравится работать в группах.

Следующий этап эксперимента: выявление у студентов уровня остаточных знаний, по теме ВОВ, и навыкам уровня работы с текстами, было проведено диагностическое тестирование. Тестовые задания отражали возможность проверки знания материала, навыков работы с текстом, выделения ключевых слов и выражений, высказывание собственного мнения и оценки прочитанного.

В результате диагностического тестирования стало ясно, что у 70% испытуемых – слабо развиты умения смысловой переработки информации, 60% ребят затрудняются высказать свое мнение, 70% затрудняются дать собственную оценку прочитанного. Таким образом, студенты имеют средние остаточные знания.

Для повышения эффективности подготовки студентов было решено интегрировать методы проектного обучения в традиционные методы обучения. Необходимо отметить, что содержание используемого материала соответствует рамкам учебной программы с включением дополнительной полезной и важной информации.

Необходимым условием успешного проведения эксперимента и высоких по-

казателей проектирования стала локальная образовательная среда, организованная с учетом следующих критериев: наличие удобной аудитории для обсуждения и выполнения проектной работы, достаточный объем литературы по теме работы, наличие технических средств с выходом в Интернет.

Группа была разделена по 4 человека на 6 групп. Каждая группа занималась своим проектом. В ходе работы над проектами преподаватель подробно обсудил со студентами ключевые этапы проектирования. Студентам были выданы схемы-планы действий по разработке проекта:

1. Уточнить и грамотно сформулировать тему и цель проекта.

2. Подобрать материал (просмотреть предложенные источники; найти самостоятельно материал; определить общий объем материала, время работы над проектом; распределить материал между участниками).

3. Обработать материал (бегло просмотреть; проработать текст; выделить главную информацию; сделать выписки; составить план; написать тезисы).

4. Обсудить материал (представить информацию участникам проекта; проанализировать информацию с точки зрения актуальности, возможности применения; обсудить общий материал проекта; составить план проекта; разработать схему (модель) проекта; определить результат проекта (продукт), его оформление и представление; распределить задачи по реализации проекта).

5. Оформить материал (составить текст доклада в соответствии с планом; раскрыть и обосновать тезисы; изложить идеи использования материала на практике; сделать выводы; оформить текст доклада; оформить другие результаты проекта (схемы, программы, рекомендации разработки и др.).

6. Представить проект (прочитать доклад для себя; поставить голос; засесть время; сделать вступление; сформулировать проблему; ознакомить с планом изложения; последовательно изложить содержание; представить общие выводы; ответить на вопросы).

7. Проанализировать работу над проектом и его результаты (оценить актуальность выбранной темы, новизну и оригинальность использованной информации, представления, оформления результатов; проанализировать процесс работы; оценить групповую и индивидуальную деятельность, выявить все положительные и отрицательные стороны; сделать самооценку; определить потенциал продолжения).

В качестве продуктов проектной деятельности студенты представили отчет

о работе в группе. Материалы проектов были представлены на научной конференции ТИУ в виде докладов.

По завершении проектной работы было проведено анкетирование, чтобы оценить его значимость.

Выяснилось, что у 83,4 % испытуемых работа над проектом, вызвала научный интерес.

Отвечая на вопрос, чем проектное обучение, отличается от традиционного обучения, студенты определили так: больше возможности для инициативы и творчества (100 %); больше самостоятельности (100 %); больше возможности для общения с одноклассниками (83,3 %); больше направлено на интерес (66,6 %); позволяет работать в индивидуальном темпе (50 %).

Отвечая на вопрос, что им дала работа над проектами, студенты отметили: совместная работа в команде (100 %); навыки работы с историческими документами (83,4 %); обучение поиску и переработке информации (83,4 %); возможность творческой самореализации (66,6 %).

В результате проектная работа вызвала у студентов чувства гордости, самоуверждения и удовлетворения, уверенности в своих силах, повысилась мотивация и интерес к обучению. Студенты пожелали продолжить проектную работу.

Таким образом, можно констатировать, что:

1. Теоретический анализ изученной литературы показал, что проектное обучение повышает уровень профессиональной подготовки студентов.

2. В ходе эксперимента была установлена заинтересованность студентов к проектной деятельности.

3. Работа над проектами способствовала повышению подготовки студентов как технологии самостоятельной познавательной деятельности: улучшились знания студентов, появились и укрепилась навыки работы с информацией, повысились организационные умения, возросла динамика активности.

4. Интерес к представлению результатов проектной работы вызвал у студентов чувства гордости, самоуверждения и удовлетворения, уверенности в своих силах, повысилась мотивация и интерес к обучению.

5. Авторами было определено, что проектное обучение – это технология активной самостоятельной познавательной деятельности студентов [5], ориентированная на творческую самореализацию личности и направленная на повышение профессиональной подготовки студента в процессе обучения.

Список литературы

1. Павлова О.А. Проектная деятельность как способ формирования общекультурной компетентности студентов в процессе изучения истории: теория и опыт / О.А. Павлова, О.Н. Шумилова // Вектор науки ТГУ. Серия: Педагогика, психология. – 2015. – № 1. – С. 143–145.
2. Панибратенко М.В. Влияние исследовательско-проектной деятельности на становление творческого стиля профессиональной деятельности / М.В. Панибратенко // Актуальные вопросы профессионального образования. – 2005. – № 4. – С. 34–37.
3. Прокопьева Н.И. Формирование профессионально-педагогических умений студентов в процессе проектного обучения / Н.И. Прокопьева // Развитие человека в современном мире: материалы V Всерос. науч.-практ. конференции с международным участием (г. Новосибирск, 15–17 апреля 2014 г.) / под ред. Н.Я. Большуновой, О.А. Шамшиковой; Мин-во образования и науки РФ, Новосиб. гос. пед. ун-т. – Новосибирск: Изд-во НГПУ, 2014. – Часть 2. – С. 326–330.
4. Царапкина Ю.М. Социальное проектирование как важное условие саморазвития личности студента / Ю.М. Царапкина // Вестник МГОУ. Серия «Педагогика». – 2013. – № 4. – С. 67–71.
5. Прокопьева Н.И. Профессионально-педагогическая подготовка студентов в процессе проектного обучения: автореф. дис... канд. пед. наук. – Новосибирск, 2005. – 24 с.
6. Кузеванова Е.В. Формирование исследовательской позиции студентов педагогического вуза / Е.В. Кузеванова // Сибирский педагогический журнал. – 2010. – № 3. – С. 47–52.

УДК 378.14

ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ИКТ-КОМПЕТЕНТНОСТИ СПЕЦИАЛИСТА ИНКЛЮЗИВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Груздева М.Л., Козицын А.Л.

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный педагогический университет им. К. Минина»,
Нижегород, e-mail: gru1234@yandex.ru

В статье рассмотрена проектная деятельность как форма организации образовательного процесса, направленного на осознанное достижение студентами образовательных результатов. В статье представлена концепция разработки и внедрения итогового проекта в качестве аттестации по образовательному модулю. Авторами выделены необходимые условия эффективной проектной деятельности: модульное построение образовательного процесса; отбор учебных дисциплин модуля, обеспечивающих теоретическую основу для создания обучающимися продукта, значимого для их будущей профессиональной деятельности; включение в процесс подготовки обучающихся по всем дисциплинам модуля проектных заданий, составляющих общую канву итогового проекта по модулю. Статья содержит описание syllabus – плана изучения дисциплины, который преподаватели разрабатывают в помощь студентам. Автором предложена и рассмотрена в статье собственная структура syllabus: общие требования преподавателя; технологическая карта изучения дисциплины, рейтинг-план по дисциплине, необходимые условия для получения зачета (допуска на экзамен) и др.

Ключевые слова: проектная деятельность, итоговый проект, дистанционный курс, критерии аттестации, syllabus, технологическая карта дисциплины

PROJECT ACTIVITY AS A MEANS OF FORMING THE ICT-COMPETENCE OF A SPECIALIST INCLUSIVE EDUCATION

Gruzdeva M.L., Kozitsyn A.L.

Kozma Minin Nizhny Novgorod State Pedagogical University, Nizhny Novgorod,
e-mail: gru1234@yandex.ru

The article considers the project activity as a form of organization of the educational process aimed at conscious achievement of educational results by students. The article presents the concept of the development and implementation of the final project as an appraisal of the educational module. The authors singled out the necessary conditions for effective project activity: the modular construction of the educational process; Selection of the academic disciplines of the module, providing a theoretical basis for the creation by the students of a product, significant for their future professional activities; Inclusion in the process of training students in all disciplines of the module of project assignments, which constitute the overall outline of the final project by module. The article contains a description of the syllabus – a plan for studying the discipline that teachers are developing to help students. The author proposed and considered in the article the own structure of the syllabus: the general requirements of the teacher; A technological map of studying the discipline, a rating plan for the discipline, the necessary conditions for obtaining a test (admission to the exam), etc.

Keywords: project activity, final project, distance course, certification criteria, syllabus, technological map of the discipli

Одним из основных принципов государственной политики РФ в области образования является обеспечение прав граждан на получение общедоступного и качественного бесплатного общего образования. За рубежом проблема образования детей с ограниченными возможностями здоровья решается путем совместного нахождения в школах и детских садах обычных детей и детей с ограниченными возможностями здоровья и жизнедеятельности. В настоящее время в России в общеобразовательные школы, обычные детские сады уже начали принимать детей с различными отклонениями в развитии, имеющих особые образовательные потребности. В этом смысле весьма актуальной становится проблема подготовки педагогических кадров

для образования лиц с ограниченными возможностями здоровья (далее ОВЗ).

Анализ исследований в области специального (дефектологического) образования позволил выявить следующие существующие проблемы в подготовке педагогических кадров для этой области:

– изолированность массового образования и образования лиц с ОВЗ;

– нежелание учителя массовой системы образования осваивать специальные педагогические технологии для оказания педагогической помощи детям с трудностями в обучении;

– недостаточность внимания альтернативным педагогическим подходам, иным стратегиям управления обучением, помогающим в работе с проблемными детьми

при подготовке учителей для общеобразовательных школ;

– непредоставление студентам, обучающимся в педагогических вузах по педагогическим специальностям, возможности дополнительного образования в области специального образования.

В Нижегородском государственном педагогическом университете им. Козьмы Минина ведется работа по заданию Министерства образования РФ по направлению подготовки «Специальное (дефектологическое) образование», по программе «Психология и педагогика потенциальных возможностей». Содержание обучения по этой программе направлено на подготовку педагогических кадров в сфере инклюзивного образования. В рамках этой программы учеными вуза был разработан образовательный модуль «Естественнонаучные основы сопровождения лиц с ОВЗ», который направлен на естественнонаучную подготовку педагогических кадров, обеспечивающую конкурентную способность выпускников в условиях кадрового дефицита в сфере специального и инклюзивного образования на основе расширения спектра профессиональных компетенций для реализации естественнонаучного сопровождения лиц с ОВЗ [1].

Деятельностный подход, положенный в основу построения модуля, позволяет обеспечить включение студентов в деятельность, как имитирующую условия работы с детьми, имеющими ограниченные возможности здоровья, так и практическую деятельность в период практики, которая предусматривается в сторонних организациях системы образования, здравоохранения и социальной защиты.

Самостоятельную ценность модуля представляет итоговый проект по модулю «Разработка электронной индивидуальной карты сопровождения, систематизирующей клинические характеристики лиц с ОВЗ», выполняющий интегрирующую функцию, объединяющий все учебные дисциплины модуля и практику студентов [2]. Проекты, подготовленные студентами, являются отчуждаемыми продуктами и могут предъявляться работодателям и использоваться в профессиональной деятельности педагога-дефектолога.

Работа над проектом начинается с постановки задач исследования, сформулированных в дисциплинах модуля. Практическая составляющая проектной деятельности формируется в период практики в специальных образовательных и медицинских учреждениях, а также организациях социальной сферы.

Изложение материала представляется в соответствии с тремя блоками решаемых задач (рисунок).



Блоки решаемых задач

В каждом блоке студент должен включить ссылки на учреждения, в которых он собирал информацию для работы. Приветствуется, если в выводах по каждому блоку обучаемые выскажут авторскую позицию и приведут комментарии по исследуемой проблеме.

Критерии оценивания проектной работы студента по рассматриваемому модулю приведены в табл. 1 [4].

К защите проекта обучающийся допускается при условии выполнения им учебного плана и если его оценка за проект составит 55 баллов и выше. Защита проекта представляет собой публичный доклад с презентацией. Проект должен быть представлен на защите так, чтобы в ходе его анализа можно было оценить достижение образовательных результатов модуля. В табл. 2 приведены показатели оценивания защиты проекта.

Рейтинговая оценка проекта обучающегося определяется по окончании защиты проекта и включает в себя: оценку качества проекта (определяет руководитель модуля), оценку публичной защиты проекта и ответов на дополнительные вопросы и оценку качества презентации (определяет комиссия итоговой аттестации по модулю). Проект оценивается по 100-балльной шкале.

Рейтинговая оценка результатов итоговой аттестации по модулю в баллах может быть переведена в пятибалльную шкалу оценки следующим образом: 55–70 – «удовлетворительно»; 71–85 – «хорошо»; 86–100 – «отлично».

Таблица 1

Шкала оценки итогового проекта

| № п/п | Показатели | Количество баллов |
|-------|--|-------------------|
| 1 | Оформление проекта в соответствии с требованиями | 0–5 |
| 2 | Проектное задание «Составление клинико-психологической характеристики различных дифференцированных форм отклоняющегося развития» выполнено: | |
| | полностью | 15–20 |
| | частично | 5–15 |
| | не выполнено | меньше 5 |
| 3 | Проектное задание «Представление антропометрических данных и статистическая обработка результатов обследования лиц с ОВЗ» выполнено: | |
| | полностью | 15–20 |
| | частично | 5–15 |
| | не выполнено | меньше 5 |
| 4 | Проектное задание «Проектирование информационной образовательной среды для лиц с ОВЗ в соответствии с исследуемыми отклонениями здоровья» выполнено: | |
| | полностью | 10–15 |
| | частично | 5–10 |
| | не выполнено | меньше 5 |
| | Итого максимум | 60 |

Таблица 2

Защита проекта

| № п/п | Показатели | Балл |
|-------|--|------|
| 1 | Аналитические компетенции: соответствие доклада теме проекта, в докладе выделены структурные компоненты проекта; свободное владение содержанием; логика изложения | 0–10 |
| 3 | Коммуникативные компетенции: обоснованность основных положений проекта и достигнутых результатов; умение вести диалог и давать комментарии в ходе ответов на вопросы | 0–10 |
| 4 | Рефлексивные компетенции: формулировка промежуточных и конечных выводов, подчеркивающих актуальность и значимость проекта; самооценка участия в проектной деятельности | 0–10 |
| | Итого максимум | 30 |

Таблица 3

Критерии итоговой аттестации по модулю

| № п/п | Показатели | Баллы |
|-------|---------------------------|--------|
| 1 | Качество проекта | 55–60 |
| 2 | Качество презентации | 0–10 |
| 3 | Качество публичной защиты | 0–30 |
| | Итого: | 55–100 |

Например, группой студентов 4 курса бакалавриата в рамках заключительного этапа подготовки итогового проекта был разработан дистанционный курс «Преподавание русского языка детям с ограничениями по слуху в начальной школе». В рамках итогового проекта студентами было обследовано 30 детей в школе-интернате для глухих детей города Нижнего Новгорода: произведены антропометрические измерения, проведена статисти-

ческая обработка результатов, сделан сравнительный анализ данных детей с нарушениями слуховой функции и здоровых детей данного возраста. При разработке дистанционного курса студенты должны были учитывать психологические особенности той группы детей с ограниченными возможностями здоровья, для которых предназначен этот курс.

Для помощи студентам в изучении модуля «Естественнонаучные основы сопро-

вождения лиц с ОВЗ» для каждой дисциплины преподавателями были разработаны *силлабусы* – учебные программы дисциплины, включающие в себя общие требования преподавателя, технологическую карту изучения дисциплины, рейтинг-план по дисциплине, необходимые условия для получения зачета (допуска на экзамен) и др.

Силлабус – план изучения дисциплины, «план действий» для студентов, который представляет собой своеобразный план-конспект учебного предмета, имеющий целью помочь студенту в организации его учебной деятельности. Этот план действий должен содержать информацию, которую студенту необходимо знать с самого первого дня изучения курса; а для того, чтобы студент прочитал силлабус внимательно, он не должен быть слишком объемным, должен быть написан на доступном для начинающего изучать данный курс студента языке [3].

Например, пункт «Общие требования преподавателя» для дисциплины «Организация дистанционного сопровождения лиц с ограниченными возможностями здоровья» нами был прописан следующим образом:

1. Дисциплина «Организация дистанционного сопровождения лиц с ограниченными возможностями здоровья» является дисциплиной по выбору для изучения студентами непедагогических специальностей.

2. В процессе изучения дисциплины студент должен выполнить и сдать все задания, описанные в технологической карте: пройти 3 тестирования (входное тестирование, тестирование по теме 1 и тестирование по теме 2), выполнить 3 практические работы, написать 1 реферат, подготовить 2 групповых доклада, разработать дистанционный курс для сопровождения обучения лиц с ОВЗ.

3. По результатам всех видов работ выставляется балл, который затем суммируется.

4. К защите итогового проекта допускаются студенты, выполнившие все контрольные мероприятия (п. 3) и набравшие не менее 55 баллов.

Также в силлабус входит технологическая карта для помощи студентам в изучении дисциплин, были разработаны технологические карты, которые содержат следующие пункты:

- дата занятия;
- что делать к занятию;
- чем проверяется результат;
- источники литературы для подготовки к занятию.

Для каждого занятия, будь то лекция, практическое и семинарское занятие, заполняется своя строчка.

В силлабус необходимо включить рейтинг-план по дисциплине, из которого

студенты могут узнать количество баллов, которое они могут получить за то или иное задание, число заданий за семестр и т.д. В течение всего семестра студенты набирают рейтинговые баллы, постепенно получая количество баллов, необходимых для получения зачета или допуска к экзамену. Преподаватель продумывает виды деятельности, за которые он может добавить поощрительные баллы: это могут быть и участие с докладом на научных семинарах и конференциях, и активная работа на аудиторных занятиях, и публикация статей по проблематике изучаемой дисциплины и т.п. Чаще всего сумма поощрительных баллов не превышает 10–15.

Вместе с тем в рейтинг-план могут быть включены и штрафные баллы: например, за пропуски учебных занятий по неуважительной причине или за нарушение сроков сдачи контрольных и курсовых работ и т.п.

В рейтинг-план преподаватель должен заложить такое количество баллов, чтобы студент не мог «накопить» количество баллов, необходимых для аттестации, только по результатам посещения, однако практика показывает, что при большом количестве практических занятий или лабораторных работ студент вполне может набрать необходимое количество баллов и получить зачет автоматом.

Сроки выполнения и представления заданий, представленные в рейтинг-плане, могут корректироваться в ходе учебного процесса.

Необходимым пунктом в силлабусе, на наш взгляд, должен быть пункт «Необходимые условия для получения зачета (допуска на экзамен)».

Например, для описываемой нами дисциплины этот пункт силлабуса выглядит следующим образом:

На зачет преподаватель приходит с заполненным рейтинг-планом по каждому студенту. Если студент набрал количество баллов меньше минимального, то до зачета он не допускается.

Для того, чтобы *получить оценку «зачтено»* по дисциплине, **необходимо:**

- пройти тестирование по понятийному и терминологическому аппарату дисциплины,
- пройти тестирование на знание особенностей разработки технологий дистанционного сопровождения обучения лиц с ОВЗ;
- разработать дистанционный курс в СДО вуза.

Для получения зачета студент должен набрать в сумме за все виды учебной деятельности не менее 55 баллов.

Таблица 4

Технологическая карта дисциплины «Организация дистанционного сопровождения лиц с ограниченными возможностями здоровья» для одного раздела

| | дата | Тема занятия | Что делать к занятию | Чем проверяется |
|---|------|--|--|---------------------|
| | | Контрольное мероприятие 1 (входная диагностика) | | Тестирование в ЭОС |
| Психолого-педагогические основы обучения лиц с ОВЗ в дистанционной форме обучения | | | | |
| 1.1 | | Тема 1. Нормативно-правовая база обучения лиц с ОВЗ | Изучить Нормативно-правовую базу обучения лиц с ОВЗ по ссылкам, указанным в задании к семинару | Фронтальный опрос |
| 1.2 | | Тема 2. Особенности развития познавательной деятельности детей с ОВЗ в связи с типологией отклоняющегося развития в условиях дистанционного обучения | Подготовить сообщение от группы по теме «Типология лиц с ОВЗ» | Доклад, презентация |
| 1.3 | | Тема 3. Создание индивидуального маршрута педагогического сопровождения лиц с ОВЗ | Подготовить сообщение от группы по теме «Организация компьютерного рабочего места обучающегося лица с ОВЗ в СДО» | Доклад, презентация |
| | | Контрольное мероприятие 2 по теме 1 | | Тестирование в ЭОС |

Таблица 5

Фрагмент рейтинг-плана дисциплины «Организация дистанционного сопровождения лиц с ограниченными возможностями здоровья»

| № п/п | Виды учебной деятельности обучающегося | Сроки выполнения | баллы за конкретное задание | Число заданий за семестр | Баллы | |
|-------|--|------------------|---|--------------------------|--------------------------|---------------------------|
| | | | | | Минимальный за 1 задание | Максимальный за 1 задание |
| 1 | Выполнение входной диагностики (контрольное мероприятие 1) | | выполнено 55–70% – 4 б. выполнено 71–85% – 5 б. выполнено от 86% – 6 б. | 1 | 4 | 6 |

В рамках работы по программе «Психология и педагогика потенциальных возможностей» по заданию Министерства образования РФ нами были выделены необходимые условия эффективной проектной деятельности, в частности подготовки итогового проекта по модулю как результата образовательной деятельности:

1. Модульное построение образовательного процесса.

2. Отбор учебных дисциплин модуля, обеспечивающих теоретическую основу для создания обучающимися продукта, значимого для их будущей профессиональной деятельности.

3. Включение в процесс подготовки обучающихся по всем дисциплинам модуля проектных заданий, составляющих общую канву итогового проекта по модулю [5].

Список литературы

1. Папуткова Г.А. Педагогика и психология потенциальных возможностей. Проектирование модуля «Естественнонаучные основы сопровождения лиц с ограниченными

возможностями здоровья»: методическое пособие / Г.А. Папуткова, И.Ф. Фильченкова, Е.Л. Агеева, М.Л. Груздева, Н.С. Гуртовая, М.А. Картавых, С.Н. Каштанова, И.А. Колева, А.А. Лекомцева, Е.Н. Перовщикова. – Н. Новгород: НГПУ им. К. Минина, 2014. – 119 с.

2. Груздева М.Л., Зайцева С.А. Разработка дистанционных курсов обучения как подготовка студентов-педагогов к работе в инклюзивном образовании // Вестник Мининского университета. – 2014. – № 4.; URL: <http://vestnik.mininuniver.ru/reader/archive/?year=2014&issue=4> (дата обращения: 10.04.2017).

3. Груздева М.Л., Тукунова Н.И. Силлабус как средство организации самостоятельной работы студентов / М.Л. Груздева, Н.И. Тукунова // Вестник Мининского университета. – 2016. – № 1–1 (13).; URL: <http://vestnik.mininuniver.ru/reader/archive/?year=2014&issue=4> (дата обращения: 10.04.2017).

4. Перовщикова Е.Н. Итоговый проект по модулю как новый образовательный продукт / Модернизация педагогического образования в контексте глобальной образовательной повестки: сборник статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции по проблемам разработки и апробации новых модулей программ бакалавриата по укрупненной группе специальностей «Образование и педагогика» (направление подготовки – Специальное (дефектологическое) образование), предполагающих академическую мобильность студентов вузов педагогического профиля (непедагогических направлений подготовки) в условиях сетевого взаимодействия. – Н. Новгород: НГПУ им. К. Минина, 2015. – С. 287–295.

5. Электронное обучение Мининского университета: модуль «Педагогика и психология потенциальных возможностей». – URL: <http://moodle.mininuniver.ru/course/index.php?categoryid=180>.

УДК 796.352.4:534.7

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МУЗЫКИ В МИНИ-ГОЛЬФЕ

¹Корольков А.Н., ²Лысов Е.А., ²Фризен О.И., ²Фризен А.И.

¹Московский городской педагогический университет, Москва, e-mail: korolkov07@list.ru;

²Самарская федерация развития гольфа, Самара

В проведенном экспериментальном исследовании рассматриваются три вида реакций игроков в мини-гольф на акустические стимулы в виде функциональной музыки в темпе *lento-andante*. В качестве стимула использовался специально созданный музыкальный фрагмент с темпом 54 мин⁻¹. Установлено, что такое музыкальное воздействие приводит к возрастанию начальной скорости прихода клюшки к мячу при совершении ударов. Кроме того, длительность промежутков времени субъективно ощущаемых игроками возрастает по сравнению с реальными промежутками времени. Применение функциональной музыки также способствует формированию чувства темпа, точность реализации которого улучшилась с 0,09 Гц до 0,03 Гц. Также по измерениям частоты сердечных сокращений и артериального давления, установлено, что такие акустические стимулы снижают интенсивность процессов возбуждения в центральной нервной системе спортсменов.

Ключевые слова: гольф, мини-гольф, слухомоторная координация, индекс Кердо, функциональное состояние, психоэмоциональное состояние, акустические воздействия, чувство времени, чувство темпа

POSSIBILITIES OF FUNCTIONAL MUSIC APPLICATION IN MINIGOLF

¹Korolkov A.N., ²Lysov E.A., ²Frizen O.I., ²Frizen A.I.

¹Moscow City Training University, Moscow, e-mail: korolkov07@list.ru;

²Samara Regional Golf Federation, Samara

Three types of reactions of players in minigolf on acoustic stimulus in the form of the functional music at rate of *lento-andante* are considered in the conducted pilot study. Expressly created musical fragment with rate of 54 min⁻¹ was used as an stimulus. It is established that such musical influence leads to increase of initial velocity of club arrival to a ball at commission of blows. Besides, duration of the time terms which are subjectively felt by players increases in comparison with actual time terms. Application of the functional music also promotes formation of feeling of speed which accuracy of realization improved from 0,09 Hz to 0,03 Hz. On measurements of heart rate and arterial pressure, it is established that such acoustic stimulus reduce intensity of processes of exaltation in the central nervous system of athletes.

Keywords: golf, minigolf, earmotive coordination, Kerdo's index, the functional state, psychoemotional state, acoustic influences, time sense, rate sense

Функциональная музыка, как эффективное средство изменения функционального и психоэмоционального состояния человека, нашла широкое применение в различных областях человеческой деятельности: в промышленном производстве, торговле, медицине, военном деле, физической культуре и спорте и др. В связи с множеством применений функциональной музыки имеется и соответствующее множество различных ее определений. Однако, практически все исследователи под функциональной музыкой понимают специально созданную или подобранную музыку, оказывающую воздействие на психическое и функциональное состояние человека.

Обычно отмечают два важных, связанных между собой, вида реакций человека на специальные музыкальные воздействия: регуляцию нейрогуморальных функций и регуляцию темпо-ритмовых характеристик энергоинформационного обмена в человеческом организме, проявляющиеся в изменении темпа различных локомоций. В свою

очередь эти реакции часто разделяют на тормозящие, нормализующие и активизирующие.

В области физической культуры и спорта аспекты применения функциональной музыки рассмотрены в трудах Ю.Г. Коджаспирова, Н.Н. Сентябрева [1–3] и многих других. В частности, в последнее время влияние музыки на функциональное состояние спортсменов разных спортивных специализаций рассматривалось в ряде работ. В работах [4, 5] рассмотрено влияние функциональной музыки на психоэмоциональное состояние спортсменов и физкультурников, оценены музыкальные предпочтения спортсменов с поражением опорно-двигательного аппарата [6]. Некоторые работы посвящены применению специального музыкального сопровождения при формировании темпа движений в аэробике [7]. В ряде работ исследуются мотивации к занятиям спортом под воздействием специальных музыкальных воздействий [8, 9]. В статье [1] были рассмотрены вопросы влияния музыкальных воздействий

разного частотного диапазона на интенсивность процессов восстановления спортсменов. В исследовании [10] установлена эффективность процессов восстановления спортсменов, специализирующихся в пулевой стрельбе, в результате применения функциональной музыки.

Во всех этих публикациях подтверждается эффективность музыкальных и акустических воздействий, в части изменения функционального и психоэмоционального состояния спортсменов, изменения темпо-ритмических характеристик совершаемых движений и изменения интенсивности процессов восстановления после напряженной спортивной деятельности.

В наших исследованиях, посвященных мини-гольфу, ранее было установлено положительное влияние повышения акустической чувствительности игроков на результативность игры [11], улучшение стабильности совершения игровых действий в результате искусственного формирования чувства темпа их совершения, улучшение результативности при ограничении действия сенсорных систем [12, 13]. В этих работах в качестве акустических стимулов использовались собственные звуки, возникающие при ударе клюшкой по мячу, или звуки качения мяча по игровой поверхности, или периодические акустические сигналы метронома. При этом влияние этих воздействий на функциональное состояние игроков не оценивалось.

В этой связи представляется актуальным исследовать влияние функциональной музыки на функциональное состояние игроков в мини-гольф и определить эффект влияния функциональной музыки на кинематические параметры игровых действий.

Задачи исследования

Учитывая изложенные выше обстоятельства состояния и степени разработанности проблемы применения акустических воздействий в мини-гольфе, нами были определены следующие задачи исследования:

– определить влияние функциональной музыки на изменения начальной скорости прихода клюшки к мячу при совершении игровых действий;

– определить влияние функциональной музыки на изменение темпа совершаемых игровых действий;

– определить влияние функциональной музыки на изменение функционального состояния спортсменов.

Материалы и методы исследования

Для решения этих задач обследовались 12 юных игроков в мини-гольф в янва-

ре – марте 2017 г. Исследование состояло в сравнении измеренных и субъективно оцененных начальных скоростей мяча при имитации игры на поле для мини-гольфа в Самаре до и после прослушивания специально созданного музыкального фрагмента (И.А. Попов, 2017). Измерения начальной скорости качения мяча производились с использованием специально созданного опико-электронного обтюлятора [13].

Темп музыкального фрагмента (*lento- andante*) был равен 54 колебаниям в минуту, что соответствовало средней собственной частоте гравитационных и крутильных колебаний системы клюшка, верхние конечности и туловище. Пример совершения игровых действий в мини-гольфе со специальным музыкальным сопровождением приведен на видеороликах [14].

При проведении педагогических наблюдений с использованием манометра Digital blood pressure monitor UA-705 также фиксировались величины артериального давления (АД) и частоты сокращений сердца (ЧСС) до и после музыкальных воздействий с точностью 1 мм. рт. ст. и 1 удар в минуту соответственно. По результатам этих измерений затем вычислялся индекс Кердо.

Измерения темпа совершения игровых действий до и после прослушивания музыкального фрагмента осуществлялись путем подсчета колебаний клюшки при имитации удара каждым спортсменом в течение одной минуты, измеряемой с использованием электронного секундомера Timex WR 50 M.

Всего было проведено 1152 измерения. Статистическая обработка результатов осуществлялась с использованием пакетов статистических программ Microsoft Office Excel 2007 и Stadia 8.0. Оценивались педагогически важные и статистически значимые различия в измеренных величинах до и после музыкального воздействия [15]. Проверка справедливости статистических гипотез осуществлялась для уровня статистической значимости $p = 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

Для определения влияния функциональной музыки на изменение начальной скорости качения мяча сопоставлялись субъективные оценки промежутков времени качения между двумя опико-электронными датчиками и реально измеренные до и после прослушивания музыкального фрагмента с заданным темпом. Также рассчитывалась разность между субъективно оцененной величиной промежутка времени качения и измеренной величиной для

каждой из 18-ти лунок. Для каждого игрока в течение одной недели было проведено по четыре таких измерения. Таким образом, для каждого игрока было получено по 72 значения субъективных оценок промежутков времени и 72 результата измерений реальных временных промежутков измерений до и после музыкального воздействия. Такой объем полученных данных позволил осуществить их корректную статистическую обработку.

С использованием критериев Колмогорова, Омега-квадрат и Хи-квадрат была установлена справедливость гипотезы: «распределение отличается от нормального». Тем не менее виды распределений были подобны друг другу (со смещением моды влево) (рис. 1), это позволило провести качественную оценку влияния функциональной музыки по выборочным средним и среднеквадратическим отклонениям.

Выборочные средние и средние квадратические отклонения оценок и измеренных величин промежутков времени и их разностей представлены в табл. 1.

Как следует из данных, представленных в табл. 1, разность между субъективной оценкой и реальными значениями промежутков времени до музыкального воздействия была практически равна нулю, т.е. образ совершаемого действия по начальной скорости и усилию соответствовал реальности. Однако после музыкального воздействия в среднем испытуемые стали оценивать игровые действия не только как совершаемые с большей скоростью (на 8 см/с (6 мс)) быстрее по сравнению с исходным состоянием), но и стали их реали-

зовывать с большей скоростью (начальная скорость возросла на 32 см/с (11 мс). То есть манера игры стала более агрессивной, атакующей по сравнению с исходным состоянием. Кроме того, в результате музыкального воздействия возросла и разность между оценкой и реально измеренными временными промежутками на 6 миллисекунд. То есть в результате музыкального воздействия испытуемые стали недооценивать скорость течения времени: субъективно оцениваемые промежутки времени качения мяча стали более продолжительными, по сравнению с реальными. Для испытуемых после прослушивания музыки время стало длиться дольше. Для установления статистически значимых различий в выборках оценок и измеренных величин промежутков времени использовался непараметрический критерий Вилкоксона для парных данных. Установлено, что статистически значимых различий не существует в оценках и реализациях начальной скорости мяча до музыкального воздействия, также нет различий и между оценками начальной скорости после прослушивания и оценками и реализациями до прослушивания музыки. Но различия между реализуемой скоростью мяча после музыкального воздействия и оценкой скорости после прослушивания, оценками и реализациями до музыкального воздействия являются статистически значимыми.

Таким образом, музыкальное воздействие функциональной музыки в темпе 54 мин⁻¹ приводит к увеличению скорости игровых действий, формируют у спортсменов атакующую манеру игры.

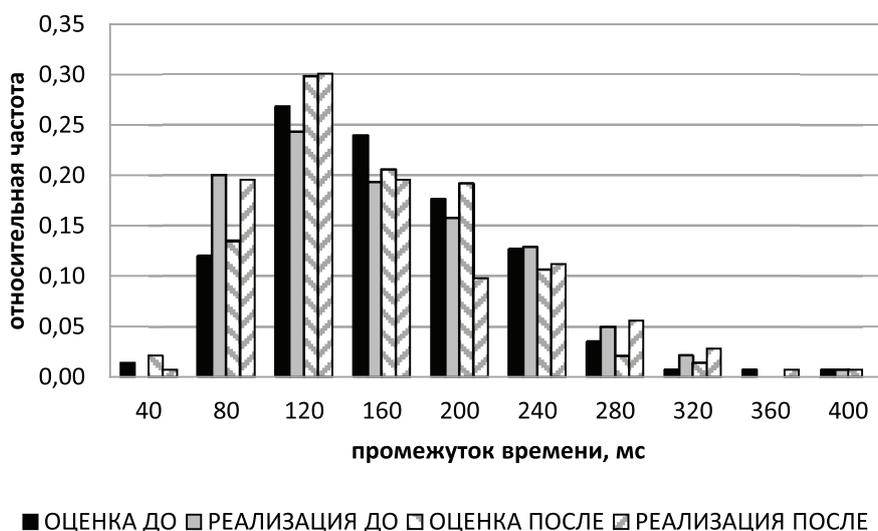


Рис. 1. Распределение субъективных оценок и измеренных промежутков времени качения мяча до и после прослушивания музыкального фрагмента

Таблица 1

Субъективные оценки и реально измеренные величины промежутков времени качения мяча до и после прослушивания функциональной музыки (миллисекунды)

| | До музыкального воздействия | | | После музыкального воздействия | | |
|-------------------------------|-----------------------------|------------|----------|--------------------------------|------------|----------|
| | оценка | реализация | разность | оценка | реализация | разность |
| Среднее | 146,78 | 147,75 | -0,97 | 142,36 | 136,37 | 5,99 |
| Ср. квадратическое отклонение | 68,03 | 73,99 | 39,60 | 67,16 | 67,78 | 30,75 |

Известно, что темп совершения игровых действий на разных лунках различный и определяется преобладанием действия на организм спортсмена гравитационных и центробежных сил, которое в конечном счете зависит от величины начальной скорости мяча, необходимой для поражения лунки. Так для начальных скоростей мяча до 4 м/с преобладает действие гравитационной силы, и темп совершения игровых действий в этом случае во многом определяется собственной частотой маятниковых и крутильных колебаний верхних конечностей с клюшкой и туловища спортсмена. Темп таких колебаний индивидуален и зависит от распределения центров масс клюшки и верхних конечностей и модуля упругости туловища. Показано, что собственные частоты маятниковых колебаний системы верхние конечности – клюшка заключены в пределах от 48 до 72 колебаний в минуту. При превышении начальной скорости мяча в 4 м/с величина центробежной силы начинает превышать величину силы тяжести, приложенную к общему центру масс клюшки и верхних конечностей. Темп совершения игровых действий возрастает и регулируется за счет дозированных мышечных сокращений. В этом случае оптимальный темп достигается за счет увеличения мышечной чувствительности игрока, развиваемой на тренировках и соревнованиях. В табл. 2 приведены средние значения темпа совершения игровых действий для каждой из 18-ти лунок, расположенных на площадке для мини-гольфа в г. Самаре, определенные в результате натурных сопоставлений видеозаписей игры 12-ти игроков и темпа метронома.

Как следует из данных табл. 2, наиболее часто встречающаяся величина темпа игры на этом поле приблизительно равна 54 мин⁻¹.

По этой причине при развитии чувства темпа игроков использовался специально созданный фрагмент функциональной музыки (И.А. Попов, 2017) с соответствующим темпом 54 мин⁻¹ (0,9 Гц).

Таблица 2

Средний темп совершения свинга на лунках мини-гольф поля в г. Самаре

| № п/п | Лунка | Темп, мин ⁻¹ |
|-------|-------------------|-------------------------|
| 1 | пассаж | 56,33 |
| 2 | лабиринт | 72,00 |
| 3 | труба | 62,67 |
| 4 | сачок | 100,00 |
| 5 | мост | 72,33 |
| 6 | улитка | 64,00 |
| 7 | прямая с подъемом | 54,33 |
| 8 | почки | 54,67 |
| 9 | сальто | 90,33 |
| 10 | пирамиды | 77,33 |
| 11 | ср. возвышенность | 53,67 |
| 12 | вулкан | 76,33 |
| 13 | ворота | 55,00 |
| 14 | усы | 71,33 |
| 15 | палки | 56,67 |
| 16 | угол | 63,00 |
| 17 | молния | 51,67 |
| 18 | плато | 100,67 |

Эффективность примененной методики развития чувства темпа подтверждается данными, приведенными на рис. 2. Как следует из полученных результатов, выборочные дисперсии темпа совершения игровых действий у всех игроков существенно уменьшились: среднее квадратическое отклонение темпа до тренировок было равно 0,09 Гц, а после ежедневных тренировок с прослушиванием функциональной музыки стало 0,03 Гц. При этом эти различия были статистически значимыми (F-критерий, $p = 0,05$), а средняя частота колебаний практически стала равна эталонной: 0,91 Гц. Для достижения такого эффекта понадобилось ежедневное совершенствование каждым игроком от 216 до 324 колебаний в течение шести дней в темпе, задаваемом метрономом и функциональной музыкой.

Влияние созданного музыкального фрагмента на функциональное состояние игроков оценивалось по результатам измерений АД и ЧСС и величинам рассчитан-

ного индекса Кердо. Время музыкальной экспозиции для каждого игрока было равно 5 минутам. Средние величины для результатов четырех повторных измерений для восьми игроков представлены в табл. 3.

Как следует из результатов табл. 3, музыкальные воздействия привели к умень-

шению ЧСС и индекса Кердо. При этом по критерию Вилкоксона для парных данных эти изменения являются статистически значимыми ($p = 0,05$).

На рис. 3 приведены гистограммы индекса Кердо до и после музыкальных воздействий.

Таблица 3

Показатели функционального состояния спортсменов до и после музыкальных воздействий

| Показатель | До муз. воздействия | | | | После муз. воздействия | | | |
|---------------|---------------------|-------|-------|-------|------------------------|-------|-------|-------|
| | SYS | DIA | ЧСС | Кердо | SYS | DIA | ЧСС | Кердо |
| Среднее | 110,16 | 71,53 | 85,97 | 15,48 | 109,97 | 72,81 | 83,13 | 11,26 |
| Ср. кв. откл. | 15,84 | 9,55 | 11,49 | 14,83 | 15,18 | 8,64 | 10,81 | 13,46 |

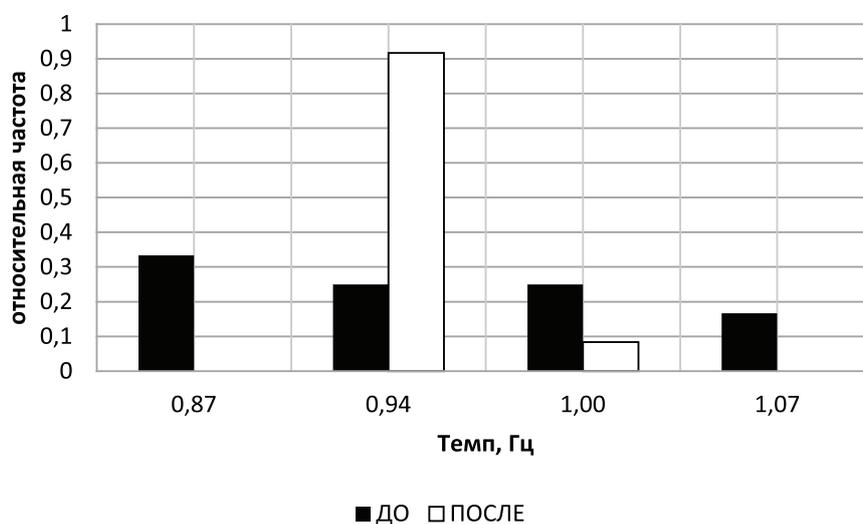


Рис. 2. Изменение стабильности реализации темпа до и после музыкальных воздействий

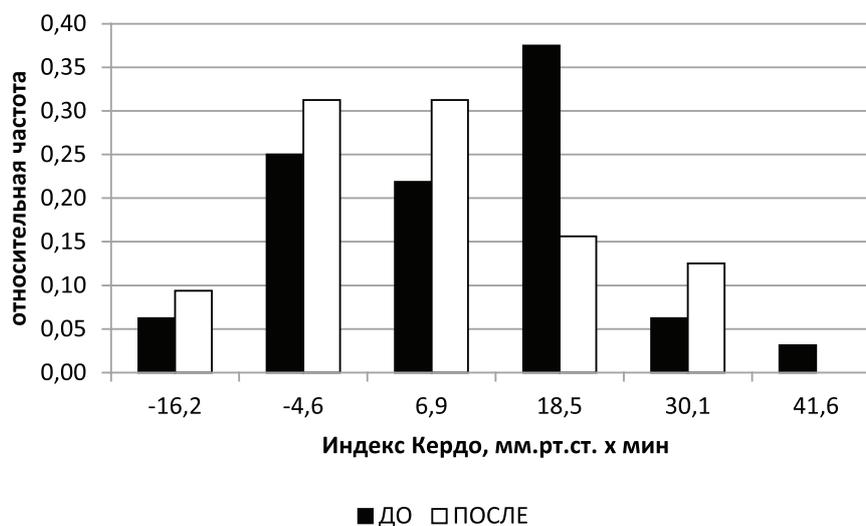


Рис. 3. Изменение индекса Кердо до и после музыкальных воздействий

Уменьшение ЧСС и индекса Кердо свидетельствует о релаксирующем влиянии акустического воздействия данного музыкального фрагмента, уменьшающего интенсивность процессов возбуждения в ЦНС спортсменов. Таким образом, можно предположить эффективность применения функциональной музыки для коррекции состояний предстартовой лихорадки в соревновательных условиях.

Выводы

В результате проведенных исследований установлено, что акустические стимулы игроков в мини-гольф в виде специально созданной функциональной музыки с темпом *lento-andante* оказывают влияние на манеру игры (начальную скорость прихода клюшки к мячу), субъективное ощущение промежутков времени, темп совершения игровых действий и функциональное состояние игроков.

В частности, установлено, что восприятие акустических стимулов приводит к возрастанию скорости совершения игровых действий, манера игры становится более агрессивной, атакующей. При этом субъективно оцениваемые игроками промежутки времени в сознании становятся более продолжительными по сравнению с реальной длительностью временных промежутков. Таким образом, можно предположить, что и двигательные акты в сознании спортсменов воспринимаются более отчетливо по сравнению с исходным состоянием без музыкальных воздействий.

Таким образом, музыкальное воздействие функциональной музыки в темпе 54 мин⁻¹ приводит к увеличению начальной скорости перемещения мяча, субъективному возрастанию длительности временных промежутков, формирует у спортсменов атакующую манеру игры.

Установлено, что воздействие функциональной музыкой увеличило стабильность совершения игровых действий в части уменьшения дисперсии темпа: среднее квадратическое отклонение темпа уменьшилось с 0,09 Гц до 0,03 Гц. Кроме того, музыкальные воздействия привели к коррекции темпа у всех испытуемых: выборочная средняя частота свинга практически стала равна эталонной – 0,91 Гц.

В результате применения музыкальных стимулов установлены статистически значимые уменьшения частоты сердечных сокращений и индекса Кердо по сравнению с исходным состоянием испытуемых. Этот факт свидетельствует о релаксирующем влиянии акустического воздействия на игроков, которое выражается в уменьше-

нии интенсивности процессов возбуждения в ЦНС спортсменов. Таким образом, можно предположить эффективность применения функциональной музыки для коррекции состояний предстартовой лихорадки в соревновательных условиях.

К перспективам дальнейших исследований в этом направлении можно отнести исследование возможности уменьшения монотонного утомления в мини-гольфе с помощью музыкальных воздействий разного темпа и частотного состава, выбора индивидуального темпа игры для разных лунок. Перспективными также представляются повторные уточняющие исследования применения функциональной музыки и ее влияния на спортивные достижения, психическое и функциональное состояние игроков.

Авторы выражают особую признательность композитору и продюсеру Илье Александровичу Попову (Allovers, Samara), создавшему функциональную мелодию, используемую в качестве акустического стимула.

Список литературы

1. Кайдалин В.С. и др. Влияние разномодальных сенсорных стимулов на функциональное состояние организма и показатели напряженной мышечной активности / В.С. Кайдалин, А.Г. Камчатников, Н.Н. Сентябрев, В.П. Катунцев // *Авиакосмическая и экологическая медицина*. – 2007. – Т. 41. № 4. – С. 34–38.
2. Сентябрев Н.Н. и др. Эффекты влияния аромасел и музыки различного эмоционального характера на биоэлектрическую активность головного мозга / Н.Н. Сентябрев, А.Н. Долецкий, А.Г. Камчатников // *Физическая культура: воспитание, образование, тренировка*. – 2016. – № 6. – С. 12.
3. Сухолозова М.А. Физиологический анализ коррекции функционального состояния с помощью полисенсорных потоков / М.А. Сухолозова, Н.Н. Сентябрев, В.В. Караулов // *Естественные науки*. – 2008. – № 4. – С. 97–103.
4. Матохина А.А. Оценка изменения функционального состояния подростков под воздействием музыки различных стилей в условиях профильного летнего лагеря / А.А. Матохина // *Современные проблемы науки и образования*. – 2014. – № 5.; URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=14904>.
5. Оплетин А.А., Игошев М.В. Оценка физического и психоэмоционального состояния студентов средствами авторской программы на занятиях физической культурой / А.А. Оплетин, М.В. Игошев // *Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта*. – 2015. – № 6 (124). – С. 156–159.
6. Зайцева А.П., Кальсина В.В. Характеристика музыкальных предпочтений спортсменов с поражением опорно-двигательного аппарата / А.П. Зайцева, В.В. Кальсина // *Актуальные проблемы адаптивной физической культуры и спорта Научно-практическая конференция, IV фестиваль по адаптивной физической культуре*. – 2015. – С. 78–82.
7. Брюханова Н.А. Определение возможностей использования высокоинтенсивных тренировочных средств на учебных занятиях оздоровительной аэробикой / Н.А. Брюханова, О.В. Булгакова, Т.И. Мокрова, Ю.А. Богащенко // *Физическое воспитание студентов*. – 2013. – № 2. – С. 25–29.
8. Оплетин А.А. Использование функциональной музыки на занятиях физической культурой в процессе формирования механизма саморазвития личности / А.А. Оплетин // *Педагогические и психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта*. – 2016. – Т. 11. № 4. – С. 116–121.

9. Скачилова И.Н., Колтыгина Е.В. Повышение мотивации к занятиям физической культурой у девушек старших классов / И.Н. Скачилова, Е.В. Колтыгина // 2-я Всерос. заоч. н-практ. конф., посвященная 50-летию Института физической культуры и спорта «Физическая культура и спорт: пути совершенствования» Материалы конференции. Алтайский государственный педагогический университет. – 2016. – С. 92–96.
10. Petruk I.D., Improve of recovery during the training process of shot-bullet / Petruk I.D. // Педагогика, психология и медико-биологические проблемы физического воспитания и спорта. – 2010. – № 4. – С. 108–111.
11. Корольков А.Н. и др. Влияние слухового восприятия игровых действий в мини-гольфе на результативность их совершения / А.Н. Корольков, Г.Н. Германов, В.Г. Никитушкин, О.И. Фризен, Л.А. Чешков // Ученые записки Российского государственного социального университета – 2016. – Т. 15, № 6 (169). – С. 158–166.
12. Корольков А.Н. Критерий каменистой осыпи как критерий образования двигательных умений / А.Н. Корольков // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2015. – № 7 (125). – С. 100–104.
13. Фризен А.И. и др. Возможности применения устройства для измерения скорости мячей в паттинге и мини-гольфе / А.И. Фризен и др. // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2016. – № 5 (135). – С. 225–231.
14. Функциональная музыка в мини-гольфе [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.youtube.com/playlist?list=PLPIS9n3GuOt3E-Cf7MUgk89CM_cZEzQRo.html (дата обращения: 31.05.17).
15. Корольков А.Н. и др. Педагогическая важность и статистическая значимость различий результатов педагогических экспериментов в спорте / А.Н. Корольков, В.Г. Никитушкин, Г.Н. Германов // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2016. – № 1 (131). – С. 111–116.

УДК 378.147.34:372.851:37.042.2

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ И ПЛАНИРОВАНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ТРАЕКТОРИИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ СТУДЕНТОВ

Корчемкина Ю.В., Гафарова Е.А., Белоусова Н.А., Мальцев В.П.

ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет»,
Челябинск, e-mail: maltsevvp@cspu.ru

В статье описаны разработанные информационные системы, которые позволяют проектировать и реализовывать индивидуальную образовательную траекторию студента в процессе обучения математике непрофильного направления подготовки с учетом психофизиологического профиля. Для проектирования образовательной траектории обучающихся применяется психофизиологический интегральный показатель обучающегося – уровень функциональных возможностей индивида. Принцип работы программы заключается в том, что полученные показатели функционального состояния центральной нервной системы обучающегося используются для прогнозных показателей результативности выполнения заданий каждого типа. Типология задач стандартна и предусматривает репродуктивный, продуктивный и творческий уровни. Эффективность реализации образовательной траектории возможно оценить на основе анализа типологии и скорости выполнения учебных задач, реализованного посредством информационно-коммуникационных технологий: баз данных в среде MS SQL Server и OLAP-сервисов.

Ключевые слова: информационная система, образовательная траектория, типология задач, психофизиологический профиль

INFORMATION TECHNOLOGIES APPLICATION FOR INCREASING THE EFFICIENCY AND PLANNING OF EDUCATIONAL TRAJECTORY OF STUDENTS MATHEMATICS TRAINING

Korchemkina Yu.V., Gafarova E.A., Belousova N.A., Maltsev V.P.

South Ural State Humanitarian Pedagogical University, Chelyabinsk, e-mail: maltsevvp@cspu.ru

The article describes the developed information systems that allow to design and implement an individual educational trajectory of the student in the process of learning mathematics non-core areas of training taking into account the psycho-physiological profile. Psychophysiological integral indicator of the student is applied for designing the educational students' trajectories – level functionality of the individual. The principle of the program is that the indicators of the functional state of the Central nervous system of the student are used to forecast performance indicators of implementation of tasks of each type. The typology of the tasks is standard and provides reproductive, productive and creative levels. The effectiveness of implementing an educational path can be estimated on the basis of the analysis of the typology and the speed of implementation of educational tasks realized through information and communication technologies: database in MS SQL Server and OLAP services.

Keywords: information system, educational trajectory, typology of tasks, psychophysiological profile

Математика является базовой дисциплиной естественно научного блока различных ступеней образования. Изучение строгой знаковой системы математических понятий и отношений обеспечивает у обучающихся необходимый уровень абстракции мышления, алгоритмичность, последовательность и обоснованность логических выводов.

Достижение выпускниками средних общеобразовательных школ определенного уровня усвоения математических знаний проверяется посредством единого государственного экзамена (ЕГЭ), и в связи с высокой значимостью результатов итоговой аттестации по математике процедура подготовки к ЕГЭ и процедура проведения экзамена является крайне травмирующей для психического состояния выпускников.

Данное обстоятельство весьма негативно сказывается на последующей мотивации студентов вузов непрофильных специаль-

ностей при изучении математики. Мы согласны с исследователями [1–3] в том, что необходимым условием повышения эффективности обучения математике является формирование положительной мотивации у студентов.

Согласно опросу, проведенному у студентов разных факультетов ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ», более 60% респондентов имеют крайне низкую мотивацию в изучении математики, считают дисциплину второстепенной, не нужной в таком объеме для дальнейшей деятельности учителя. При этом по нашим наблюдениям около 70% обучающихся испытывают трудности в связи с низкой математической подготовкой, полученной в школе, и, таким образом, проблема повышения эффективности обучения математике студентов непрофильных направлений подготовки стоит достаточно остро.

Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) зачастую выступают как средство повышения мотивации учебной деятельности студентов [3], поэтому проблема поиска организационно-педагогических условий применения ИКТ для повышения эффективности обучения студентов вузов непрофильных направлений подготовки является актуальной.

Накоплен обширный и разнообразный опыт применения ИКТ в образовательной практике. В работе [4] выявлены дидактические особенности использования ИКТ в учебном процессе. К наиболее значимым дидактическим принципам можно отнести принцип приоритетности педагогического подхода при проектировании образовательного процесса, принцип соответствия технологий обучения современным образовательным моделям и неантагонистичности личности обучающегося, а также принцип соответствия существующей парадигме обучения.

Обозначенные принципы могут быть реализованы благодаря широким политехническим, полимодальным [5] и полиметодическим возможностям ИКТ. Современные образовательные ИКТ позволяют обрабатывать различные виды и форматы информации, оптимизировать алгоритмы, алгоритмизировать творческие процедуры, предъявлять учебную информацию в форме мультимедиа, с помощью организации гиперссылок, посредством учебных симуляций и псевдографики. Интерфейсы ИКТ становятся все более человекоориентированными. Активно развивающаяся среда НейроНет (Web 4.0) способствует появлению нейроэлементов в интерфейсе человеко-компьютерного взаимодействия [6].

Нами спроектирована учебно-аналитическая информационная система для обучения студентов математическим дис-

циплинам [7]. Структура данной системы представлена на рис. 1.

Для хранения данных о работе студентов спроектирована база данных в среде MS SQL Server. База данных включает в себя два блока таблиц, в которых фиксируется информация о студенте (персональные данные, группа, направление подготовки) и информация о заданиях (содержание, для тестовых заданий – правильные ответы, а также модуль, к которому относятся задания, типы заданий, уровни сложности). Часть заданий хранится в виде текста, часть – в виде ссылок на рисунки. Главная таблица содержит информацию о времени начала и окончания выполнения определенного задания тем или иным студентом, а также о результате выполнения задания (балльная оценка).

Собранные данные необходимо анализировать, среда SQL Server предоставляет мало таких возможностей, кроме того, работа с ней требует специальных знаний и умений. Современные технологии позволяют проводить анализ данных в реальном времени. Такие возможности предоставляют OLAP-сервисы. OLAP-сервис представляет собой инструмент для анализа больших объемов данных в режиме реального времени. Взаимодействуя с OLAP-системой, пользователь сможет осуществлять гибкий просмотр информации, получать произвольные срезы данных и выполнять аналитические операции детализации, свертки, сквозного распределения, сравнения во времени одновременно по многим параметрам.

На основе базы данных средствами Microsoft SQL Server Data Tools – Business Intelligence для Visual Studio нами построен OLAP-куб (рис. 2), а также приложение для анализа данных (рис. 3).



Рис. 1. Структура учебно-аналитической информационной системы

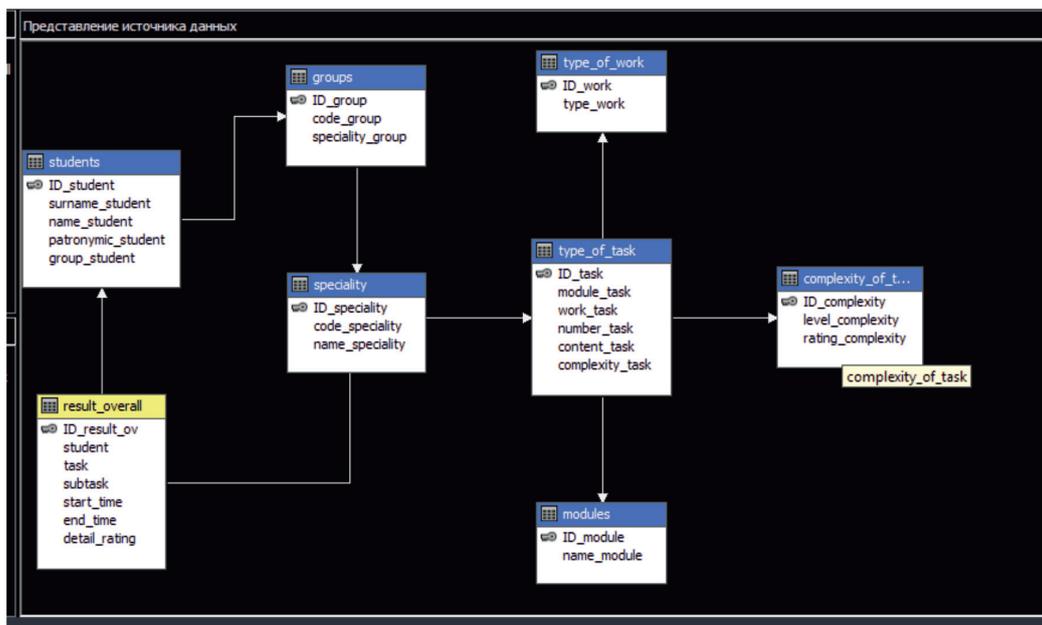


Рис. 2. Структура построенного OLAP-куба

| Name Student | Surname Student | Content Task | Number Task | Detail Rating |
|--------------|-----------------|-------------------|-------------|---------------|
| Александр | Назаров | Изучить теорет... | 1 | 0 |
| Александр | Назаров | Найти произвед... | 5 | 2 |
| Александр | Назаров | Сложить две ма... | 2 | 1 |
| Любовь | Алексеева | Возвести матри... | 7 | 3 |
| Любовь | Алексеева | Изучить теорет... | 1 | 0 |
| Любовь | Алексеева | Найти линейную... | 4 | 2 |
| Любовь | Алексеева | Сложить две ма... | 2 | 1 |
| Любовь | Алексеева | Умножить матр... | 3 | 1 |
| Сергей | Корнеев | Возвести матри... | 7 | 2 |
| Сергей | Корнеев | Изучить теорет... | 1 | 1 |
| Сергей | Корнеев | Изучить теорет... | 26 | 0 |

Рис. 3. Форма клиентского приложения для анализа данных

Поскольку система фиксирует время входа в систему, время выполнения заданий, а задания имеют различные уровни сложности, то одним из показателей, которые можно оценивать по итогам работы студентов, является скорость выполнения заданий различной когнитивной сложности. Очевидно, что далеко не каждый студент выполнит все задания, поэтому помимо скорости выполнения заданий возможно оценить типологию выполненных и невыполненных заданий.

Типология заданий выполнена в соответствии со стандартной типологией, принятой в образовательных организациях

высшего образования на основании федеральных государственных стандартов высшего образования. Все задания разделены на три уровня:

- 1) репродуктивный («знать»);
- 2) продуктивный («уметь»);
- 3) творческий («владеть»).

Задания репродуктивного уровня предусматривают воспроизведение ранее изученных правил, формул, а также применение их при решении типовых заданий (выполнение элементарных алгоритмов).

Задания продуктивного уровня – это задания, алгоритм решения которых подробно не описан в учебнике и не освещен на

лекционных занятиях. Такие задания имеют в своем содержании значительно больший элемент творчества по сравнению с заданиями репродуктивного типа. Алгоритмы решения таких заданий студент должен составить сам, опираясь на известные ему алгоритмы, формулы и правила. Таким образом, алгоритм решения продуктивных заданий представляет собой комбинацию элементарных алгоритмов.

Задания творческого уровня содержат элементы кейс-технологии (метод ситуативного анализа), а также, поскольку речь идет об обучении математике будущих учителей, предусматривают самостоятельное составление элементарных заданий для учеников школы. Такие задания в основном проверяются преподавателем, а баллы вносятся в систему вручную, тогда как задания первых двух типов оцениваются информационной системой.

Показатели скорости выполнения заданий и типологии выполненных заданий характеризуют результативность и эффективность умственной работоспособности студентов.

В ряде научных работ указываются [8–10] направления организации информационно-образовательной среды для повышения эффективности обучения студентов за счет диагностики и мониторинга психофизиологических состояний обучающихся, предполагающих оценку и динамический контроль базовых психофизиологических показателей нервных процессов центральной нервной системы (ЦНС) [10]. Известно, что учет индивидуально-типологических особенностей функционального состояния ЦНС при выборе средств и методов обучения способствуют повышению эффективности и высокого качества когнитивной деятельности при сохранности оптимального уровня работоспособности [11].

Основываясь на теоретико-практических исследованиях применения психофизиологической диагностики как критерия объективной оценки когнитивных процессов индивида и инструмента динамического контроля уровня умственной работоспособности студентов на различных этапах учебной деятельности нами предложена модель проектирования образовательной траектории обучающегося с учетом психофизиологического профиля.

В основу проектирования положено исследование интегральных характеристик работы ЦНС с помощью компьютеризированной экспресс-методики вариационной хронорефлексографии. Методика предполагает автоматизированный статистический анализ латентных периодов простой

зрительно-моторной реакции (ПЗМР), отражающей вероятностно-статистический принцип работы мозга. Как отмечается в работе [9], показатели сенсомоторного реагирования характеризуют относительное генетически детерминированное постоянство индивидуально-типологических свойств личности на определенном этапе онтогенетического развития. Исходя из данного положения автор приходит к выводу, что результативность сенсомоторного реагирования может выступать информационным показателем функционального состояния ЦНС. Применение ПЗМР в целях оценки состояния ЦНС обосновано работами А.М. Зимкиной с соавт. (1978), А.А. Талалаева (1992), В.И. Медведева (2003), М.П. Мороз (2007) и др. В качестве интегрального показателя оценки состояния ЦНС нами выбран показатель уровня функциональных возможностей (УФВ) сформированной функциональной системы данный критерий функционального состояния ЦНС является наиболее информативным, отражающим способность индивида формировать адекватную условиям среды функциональную систему и длительно ее поддерживать [11]. На основании показателя УФВ выделяется пять видов состояний, каждому из которых соответствует определенный уровень работоспособности (ограниченная, нормальная, незначительно сниженная, сниженная, существенно сниженная).

Каждому из этих состояний поставлены в соответствие диапазоны вероятностных показателей результативности работы обучающегося, характеризующих выполнение заданий трех типов: репродуктивного, продуктивного и творческого. Данные показатели находятся в интервале от 0 до 1.

В целях проектирования индивидуальной траектории обучающегося нами спроектировано и создано вспомогательное программное приложение, структура которого представлена на рис. 4.

Принцип работы программы заключается в том, что полученные показатели функционального состояния ЦНС обучающегося вводятся в предложенное поле, и на их основании оценивается уровень работоспособности, с последующим представлением прогнозных показателей результативности выполнения заданий каждого типа. Пример работы программы представлен на рис. 5.

На основании данной оценки педагог может сделать вывод о возможности предложения каждому обучающемуся для выполнения математических заданий различных уровней сложности.

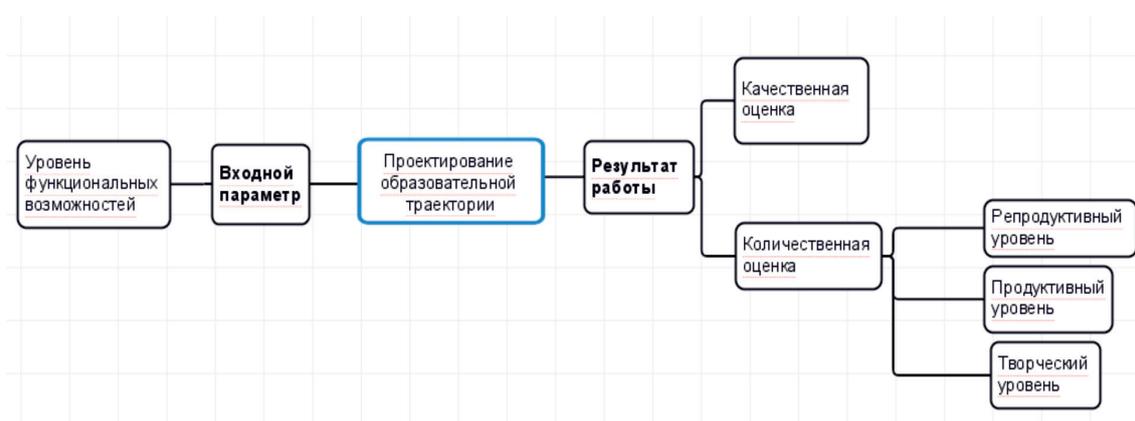


Рис. 4. Структура программного приложения для проектирования образовательной траектории обучающихся

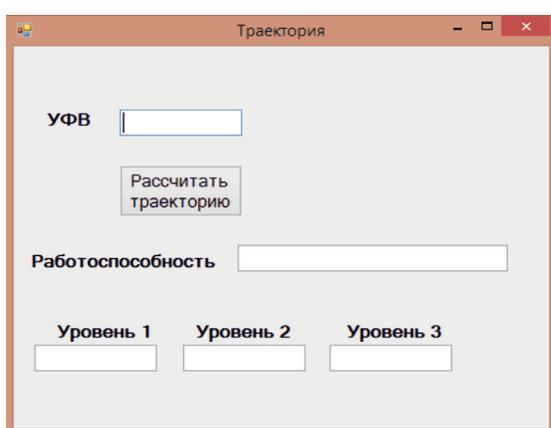


Рис. 5. Пример выполнения расчета образовательной траектории

Таким образом, использование ИКТ при обучении студентов математике дает дополнительные преимущества преподавания математических дисциплин, позволяет структурировать информационно-образовательную среду посредством психофизиологического мониторинга и применения информационно-аналитического программного обеспечения. Спроектированная учебно-аналитическая система способствует эффективности обучения и увеличению результативности учебной деятельности студентов.

Список литературы

1. Дмитриева М.Н. Методика обучения математике студентов гуманитарных специальностей вузов в контексте

интенсификации обучения / дис. ... канд. пед. наук. – Тула, 2011. – 214 с.

2. Мамаева Н.А., Львова В.Д., Мамаева Д.В. Педагогическая модель формирования учебной мотивации студентов технических вузов в процессе изучения математики // Вестник АГТУ. – 2015. – № 1(59). – С. 47–55.

3. Мумряева С.М. Формирование профессиональной компетентности учителя математики средствами информационно-коммуникационных технологий // Интеграция образования. – 2010. – № 4. – С. 55–59.

4. Губанова А.А., Кольга В.В. Дидактические принципы обучения и особенности электронного обучения // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 3.; URL: <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=17921> (дата обращения: 17.05.2017).

5. Гафарова Е.А. Развитие креативности путем расширения разнообразия модального опыта обучаемого // Дискуссия. – 2016. – № 6 (69). – С. 121–129.

6. Лебедев М.А. Нейрокомпьютерные интерфейсы для расширения функций мозга // Наука и инновации в медицине. – 2016. – № 3. – С. 12–27.

7. Корчемкина Ю.В. Обучение линейной алгебре с применением практико-ориентированной учебно-аналитической информационной системы // Современные проблемы науки и образования. – 2016. – № 4.; URL: <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=24924> (дата обращения: 17.05.2017).

8. Шибкова Д.З., Мальцев В.П., Хайкина М.В. Гендерные особенности сенсомоторного реагирования подростков 13–14 лет, влияющие на продуктивность творческой деятельности // Вестник ЧГПУ. – 2009. – № 4. – С. 330–337.

9. Шутова С.В., Муравьева И.В. Сенсомоторные реакции как характеристика функционального состояния ЦНС // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. – 2013. – Т. 18, № 5–3. – С. 2831–2840.

10. Нехорошкова А.Н., Грибанов А.В., Депутат И.С. Сенсомоторные реакции в психофизиологических исследованиях (обзор) // Журнал медико-биологических исследований. – 2015. – № 1. – С. 38–48.

11. Мантрова И.Н., Методическое руководство по психофизиологической и психологической диагностике. – Иваново, 2008. – 215 с.

УДК 378.14/.046.2

**ФОРМИРОВАНИЕ У СТУДЕНТОВ УНИВЕРСИТЕТОВ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО МЕТОДА РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПРИ ИЗУЧЕНИИ
ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА»**

Крутова И.А., Исмухамбетова А.С., Дергунова О.Ю.

*ФБГОУ ВО «Астраханский государственный университет», Астрахань,
e-mail: irinkrutova@yandex.ru*

В статье описана методика обучения студентов технических направлений подготовки энергетическому методу решению задач при изучении дисциплины «теоретическая механика». Методика включает в себя деятельность преподавателя и студентов, методическое обеспечение этой деятельности, контроль результатов усвоения студентами энергетического метода решения физических задач. Отличительная особенность методики состоит в том, что способ выполнения действий энергетического метода выявляется студентами самостоятельно и присваивается в результате многократного применения в решении различных задач. Выделены этапы формирования у студентов энергетического метода решения физических задач, прописаны цели каждого из этапов. Выделен энергетический метод решения физических задач; указаны знания, которые необходимы для овладения этим методом; приведены действия энергетического метода. Описаны примеры дидактических средств, позволяющих формировать действия метода и энергетический метод решения физических задач: задачи и упражнения. Проиллюстрирован фрагмент формирования отдельного действия энергетического метода. Данная методика обучения позволяет сформировать этот метод у студентов в обобщенном виде, что позволяет переносить его на решение широкого круга физических задач. Обучение организуется в соответствии с закономерностями психолого-педагогической теории деятельности.

Ключевые слова: энергетический метод, задачи, упражнения, энергетические понятия, деятельностная теория обучения

**FORMATION OF STUDENTS OF UNIVERSITIES OF ENERGY METHOD
OF SOLVING TASKS AT STUDY DISCIPLINES «THEORETICAL MECHANICS»**

Krutova I.A., Ismukhambetova A.S., Dergunova O.Yu.

Astrakhan State University, Astrakhan, e-mail: irinkrutova@yandex.ru

The article describes the methodology for teaching the solution of problems using the energy method at the rate of «theoretical mechanics». The methodology includes the activity of the teacher and students, the methodological support of this activity, the monitoring of the results of activities. All these activities are formed using the theory of the activity approach, that is, their content should be singled out by the students themselves and repeatedly applied in solving physical problems. The stages of the training process are also indicated, the goals of each stage are spelled out. The energy method for solving physical problems is singled out; The knowledge necessary for mastering this method is indicated; All actions of the energy method are listed. Examples of didactic means that allow to form the actions of the method and the energy method for solving physical problems are given: tasks, exercises. A fragment of the formation of a separate action of the energy method is illustrated. This method of teaching allows to form this method in students in a generalized form. Training is organized in accordance with the laws of the psychological and pedagogical theory of activity.

Keywords: energy method, tasks, exercises, energy concepts, activity theory of learning

На современном этапе развития производства Российской Федерации общество остро нуждается в специалистах, способных решать технические задачи самой разной сложности. Важную роль в подготовке таких специалистов играют высшие и средние специальные учебные заведения.

В основе подготовки бакалавров разных технических направлений заложено множество учебных дисциплин. Одной из важнейших дисциплин, с опорой на знания которой решаются главные инженерные задачи, является теоретическая механика. В результате изучения данного курса студент должен овладеть навыками решения различного рода инженерных задач, что в свою очередь является необходимым при изучении последующих курсов: сопро-

тивление материалов, теория механизмов и машин, детали машин, механика жидкости и газов и т.д.

Цель исследования

Разработать методику поэтапного формирования у студентов, обучающихся по техническим направлениям подготовки, энергетического метода решения физических задач, позволяющего решить широкий круг разнообразных инженерных проблем.

Методы исследования

Анализ существующих методик обучения студентов методам решения физических задач, выявление основных типов задач, решаемых с применением знаний теоретической механики, проведение об-

учающего педагогического эксперимента и анализ его результатов.

Результаты исследования и их обсуждение

Дисциплина «Теоретическая механика» является основой физико-технической подготовки будущих инженеров. По этой дисциплине существует множество учебников, в которых после изложения теоретического материала приводятся образцы решения конкретных задач. Многолетний опыт преподавания курса «Теоретическая механика» показывает, что ознакомление с готовыми решениями не самый лучший способ освоения теоретической механики. Поэтому у студентов необходимо сформировать обобщенные методы решения основных задач теоретической механики, с применением которых можно решить любую задачу.

В теоретической механике можно выделить следующие основные типы задач:

1. Нахождение кинематических параметров движущегося тела (или любой его точки) в любой момент времени.

2. Прямая задача динамики. Нахождение равнодействующей сил, приложенных к точке, при условии, что заданы масса точки и уравнения её движения.

3. Обратная задача динамики. Записать уравнение движения точки, зная силы, действующие на материальную точку её массу, а также начальное положение и начальную скорость точки.

4. Нахождение скорости точки или приложенных к ней сил с применением теорем об изменении количества движения.

5. Нахождение параметров движущегося тела или точки с применением энергетического метода.

6. Задача о равновесии: установление условий, при которых тело или система тел находится в равновесии.

7. Задача о приведении системы сил: как данную систему сил заменить другой наиболее простой эквивалентной ей [1].

Остановимся на методике обучения студентов решению задач с применением энергетического метода. Энергетический метод представляет собой систему действий, последовательное выполнение которых позволяет получить уравнение, связывающее изменение механической энергии тела с причиной, вызвавшей это изменение. Для применения данного метода студентам необходимо усвоить следующие знания:

- энергия характеризует состояние системы взаимодействующих тел;

- энергия тела может изменяться; это происходит при переходе тела из одного состояния в другое;

- величина изменения энергии тела зависит от того, является ли система взаимодействующих тел замкнутой и определяется по величине работы неконсервативных сил;

- потенциальная энергия тела является величиной относительной и её величина зависит от выбора нулевого уровня потенциальной энергии, который выбирается произвольно.

Для достижения поставленной цели с помощью этих средств необходимо выполнить следующую систему действий:

1. Изобразить графическую модель ситуации задачи, указав два состояния материальной точки.

2. Выбрать нулевой уровень потенциальной энергии.

3. Найти значение энергии в начальном и конечном состояниях.

4. Найти изменение энергии.

5. Установить является ли система замкнутой, если да, то найти работу внутренних сил.

6. Если система незамкнутая, то найти работу внешних сил.

7. Записать закон сохранения или изменения полной механической энергии [1].

Чтобы студенты овладели энергетическим методом решения физических задач, необходимо провести их через следующие этапы обучения:

1) этап формирования отдельных действий, входящих в содержание энергетического метода;

2) подготовительный этап, на котором происходит решение задач под руководством преподавателя и студенты отрабатывают способы выполнения отдельных действий формируемого метода;

3) методологический этап, на котором происходит выделение и усвоение энергетического метода;

4) этап самостоятельного решения физических задач с применением энергетического метода в обобщенном виде [2]. Данная методика обучения основывается на теории поэтапного формирования умственных действий. Её эффективность при обучении физике неоднократно доказана в работах С.В. Анофриковой, Г.П. Стефановой [3].

Рассмотрим содержание каждого этапа. Цель первого этапа заключается в формировании отдельных действий метода. Начать обучать студентов выполнению действий целесообразно при изучении раздела «Динамика» следующих тем: «Работа», «Кинетическая энергия», «Потенциальная энергия», «Закон сохранения механической энергии». При введении понятий: работа, кинетическая энергия, потенциальная энергия подбираются задачи-упражнения, цели

которых совпадают с целями выполнения каждого действия; разрабатывается способ выполнения этих действий и организуется их формирование через многократное выполнение действия в конкретных ситуациях. Данная методика по формированию отдельных действий метода и метода в целом также применяется неоднократно при обучении студентов инженерных специальностей, что отражено в работах О.В. Мирзабековой, М.А. Михайловой, А.В. Хохлова [4], А.Г. Валишевой, И.А. Крутовой [5].

Приведем пример задания и пяти задач-упражнений для формирования шестого действия метода [6, 7].

Задание. Рассчитать работу сил в следующих ситуациях.

1. Какую работу совершает строитель, передвигая по горизонтальному полу на расстояние 5 м горизонтально направленным усилием ящик с цементом массой 45 кг? Коэффициент трения равен 0,4.

2. Тело M весом 50 Н равномерно перемещается вверх по наклонной плоскости длиной 4 м и углом подъема 20° . Найти работу, произведенную силой, направленной параллельно основанию наклонной плоскости, если коэффициент трения равен 0,4.

3. Найти произведенную работу при равномерном передвижении клинчатого ползуна массой 100 кг на расстояние 2,5 м по направляющим, наклоненным к горизонту под углом 15° . Движущая сила действует параллельно наклонным направляющим;

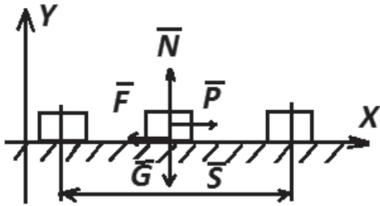
угол заострения ползуна 60° ; коэффициент трения равен 0,35.

4. Найти работу, которую необходимо произвести, чтобы перекатить каток массой 50 кг на расстояние 4 м по горизонтальной негладкой поверхности. Считать, что сила,двигающая каток, приложена к оси катка и горизонтальна. Диаметр катка 20 см; коэффициент трения равен 0,5.

5. Цокольный этаж затопило грунтовыми водами на 1,2 м. Для того чтобы избавиться от воды, была вызвана бригада рабочих с насосом. Если площадь цокольного этажа 30 кв. м, то какую работу совершит насос, выкачивая воду цилиндрической трубой с радиусом 10 см.

Данное задание и условия задач предъявляются студентам на распечатанных листах или высвечивается на экране. Студентам предлагается разработать программу выполнения первого задания. Каждый из студентов предлагает последовательность действий при решении задачи. После обсуждения действий программы они фиксируются студентами в тетрадях и на доске. Затем преподаватель показывает образец выполнения первого задания в соответствии с разработанной программой. Далее организуется самостоятельная работа студентов по выполнению всех задач-упражнений в соответствии с разработанной программой. Пример выполнения задания по разбору первой ситуации представлен в таблице.

Решение ситуации № 1

| Последовательность действий | Анализ ситуации |
|---|--|
| 1. Изобразить графическую модель ситуации |  |
| 2. Указать все силы, действующие на исследуемое тело | Силы указаны на рисунке |
| 3. Выбрать систему отсчета и найти проекции векторов сил на выбранные оси координат | $OX: N_x = 0, G_x = 0, P_x = P, F_x = -F.$ $OY: N_y = N, G_y = -G, P_y = 0, F_y = 0.$ При равномерном передвижении ящика четыре силы образуют уравновешенную систему и поэтому, спроектировав их на горизонтальную и вертикальную оси, найдем, что $P = F$ и $N = G$ |
| 4. Вывести формулу для нахождения значения работы в конкретной ситуации | $A = P \cos \alpha$, так как $P = F = fN = fmg$, то $A = fmg$ |
| 5. Найти численное значение работы силы | $A = 0,4 * 45 * 9,81 * 5 = 882,9$ Дж |

Аналогично для формирования других действий метода составляются соответствующие задания.

После того как каждое действие рассматриваемого метода сформировано при изучении конкретных тем, можно приступить к обучению студентов решению задач энергетическим методом, т.е. перейти ко второму подготовительному этапу. Для этого нужны определенные дидактические средства, а именно задачи, которые можно решать с применением энергетических понятий, закона сохранения и изменения энергии. При этом содержания задач должны быть практически значимыми для студентов. Это достигается путем специального подбора и разработки задач, в которых описаны ситуации, с которыми человеку приходится встречаться в быту или в профессиональной деятельности. Данные задачи преподаватель может подготовить в печатном варианте и раздать студентам или представить на слайдах в виде презентации. Приведем примеры таких задач:

1. Для эвакуации людей из совершившего аварийную посадку самолёта используется аварийный надувной трап, расположенный под углом 45° к поверхности земли. Начальная скорость человека равна нулю. Верхняя часть трапа находится на высоте $H = 3$ м. Коэффициент трения $\mu = 0,2$. Найти скорость, которую будет иметь человек в результате движения по трапу перед касанием о землю, и сравнить ее с условно безопасной скоростью $v_0 = 5$ м/с.

2. Самолёт, пролетая над лагерем археологов, сбросил груз массой $m = 50$ кг с высоты $h = 1500$ м с начальной скоростью $v_0 = 25$ м/с. Насколько углубится груз в грунт, если сила сопротивления грунта $F = 90,6$ кН?

3. Американские горки – опасный аттракцион, предоставленный искателям острых ощущений еще в 1890-х гг. Официальные источники утверждают, что первая «мёртвая петля» появилась в аттракционе Атлантик-Сити и работала вплоть до 1912 г., когда была закрыта из-за большой смертности посетителей. Для того, чтобы посетители смогли безопасно посещать аттракцион, необходимо, чтобы сила, прижимающая вагонетки к рельсам, превышала силу тяжести, действующую на состав. Определите начальную скорость, с которой состав должен войти на рельсы, чтобы повысить безопасность аттракциона, если длина поезда много меньше длины рельсов в «петле».

4. В спортивном плавательном центре каждая последняя среда месяца – санитарный день. В этот день проводятся механиче-

ская, химическая чистка воды, дезинфекция помещения ультрафиолетовым излучением, а также профилактическая чистка сливных труб. Для совершения работ необходимо пропустить в трубу тонкий длинный канат. С какой минимальной скоростью должен двигаться канат на горизонтальном участке трубы, чтобы пройти через кольцевую петлю радиуса r , если длина каната больше длины окружности, образованной петлей в воздухе?

5. Нить длиной 2 м отклонена на угол $\alpha_0 = \arccos 3/4$ от вертикали и привязанному к ней грузу сообщена начальная скорость 3,13 м/с. Найти наибольший угол отклонения нити в другую сторону от вертикали.

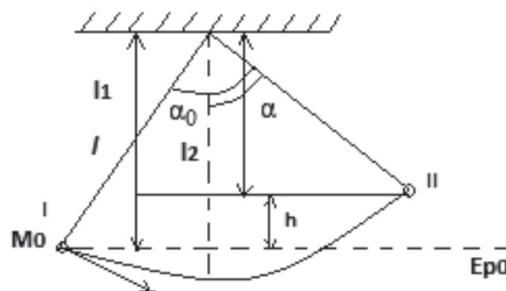
6. Во время пожара человек выпрыгнул с высоты 15 м в сугроб рыхлого снега. Глубина вмятины в сугробе оказалась равной 1 м. Найти скорость человека в момент касания сугроба. Сопротивление воздуха не учитывать.

Преподаватель предлагает рассмотреть первую задачу и разработать способ её решения. Далее, анализируя предложенные варианты решения, студенты совместно с преподавателем выделяют действия метода и фиксируют его в тетрадах. Таким образом, у обучающихся накапливаются способы решения конкретных физических задач с применением закона сохранения энергии. На этом этапе преподаватель проводит практические занятия по решению задач, акцентируя внимание студентов на каждом действии метода. Обучаемые фиксируют метод решения задач в тетрадах.

Приведем пример решения первой задачи энергетическим методом.

Нить длиной $l = 2$ м отклонена на угол $\alpha_0 = \arccos 3/4$ от вертикали и привязанному к ней грузу сообщена начальная скорость $v_0 = 3,13$ м/с. Найти наибольший угол отклонения нити в другую сторону от вертикали [8].

1. Выбрать первое и второе состояние тела на графической модели ситуации (рисунок).



Графическая модель ситуации

За первое состояние груза примем положение, когда тело отклонили на угол α_0 , за второе состояние тела – максимальное отклонение груза от положения равновесия.

2. За нулевой уровень потенциальной энергии примем линию, проходящую через начальное положение тела.

3. Найдем кинетическую и потенциальную энергию груза в первом состоянии тела:

$$E_{k1} = \frac{mv_0^2}{2}, E_{p1} = 0.$$

4. Найдем кинетическую и потенциальную энергию груза во втором состоянии тела:

$$E_{k2} = 0, E_{p2} = mgh.$$

5. Найдем изменение энергии:

$$\Delta E = E_2 - E_1 = mgh - \frac{mv_0^2}{2}.$$

6. Данная система тел является замкнутой, поэтому $\Delta E = 0$, тогда

$$mgh = \frac{mv_0^2}{2},$$

следовательно,

$$h = \frac{v_0^2}{g}.$$

7. Найдем искомую величину:

$$\cos \alpha = \frac{l_2}{l} = \frac{l_1 - h}{l} = \frac{l \cos \alpha_0 - \frac{v_0^2}{g}}{l}.$$

Вычислим $\cos \alpha = \frac{1}{2}$, тогда $\alpha^\circ = 60^\circ$.

Далее, на третьем, методологическом этапе студенты, анализируя методы решения конкретных физических задач на закон сохранения изменения энергии, выделяют метод в обобщенном виде.

Последним этапом является самостоятельное решение физических задач из курса теоретической физики с применением энергетического метода.

Выводы

В результате организации такой работы с обучающимися у них формируется собственный опыт деятельности по применению знаний, приводящий к их неформальному усвоению, а также стиль мышления инженера, способного решать любые профессиональные проблемы.

Список литературы

1. Крутова И.А., Исмухамбетова А.С. Методы решения основных задач теоретической механики / И.А. Крутова, А.С. Исмухамбетова. – Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2015. – 146 с.
2. Исмухамбетова А.С., Стефанова Г.П. Модель учебного процесса, направленного на формирование у учащихся «энергетического» метода решения физических задач / А.С. Исмухамбетова, Г.П. Стефанова // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2011. – № 3 (15). – С. 97–102.
3. Анофрикова С.В., Стефанова Г.П. Применение задач в процессе обучения физике: Учебное пособие для студентов физических факультетов педагогических институтов / С.В. Анофрикова, Г.П. Стефанова. – М.: Изд-во «Прометей» МПГУ, 1991. – 176 с.
4. Мирзабекова О.В., Михайлова М.А., Хохлов А.В. Методы решения задач теоретической механики и проблемы их усвоения будущими инженерами / О.В. Мирзабекова, М.А. Михайлова, А.В. Хохлов // Физическое образование в ВУЗах. – 2011. – Т. 17. № 3. – С. 131–134.
5. Валишева А.Г. Формирование способов выполнения проектно-конструкторской и технологической деятельности у бакалавров технических направлений подготовки при обучении физике): автореферат дис. канд. пед. наук (13.00.02) / Валишева Альфия Гаптыльбаровна; МПГУ. – М., 2016. – 28 с.
6. Бать М.И. Теоретическая механика в примерах и задачах. Учеб. пособ. для вузов. В 2-х т. / М.И. Бать, Г.Ю. Джанелидзе, А.С. Кельзон. – 9-е изд., перераб. – М.: Наука, 2007. – 670 с.
7. Мещерский И.В. Задачи по теоретической механике: Учеб. пособие для студ. вузов. / И.В. Мещерский; под ред. В.А. Пальмова, Д.Д. Меркина. – СПб. и др.: Лань, 2009. – 447 с.
8. Яблонский А.А., Никифорова В. М. Курс теоретической механики. Учеб. пособие для вузов / А.А. Яблонский, В.М. Никифорова. – М.: Интеграл-Пресс, 2009. – 603 с.

УДК 378:621.311

ПОДГОТОВКА СТУДЕНТОВ К ЭФФЕКТИВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОПЕРАТИВНОГО ПЕРСОНАЛА ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Лавриненко С.В., Мартышев В.Н.

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», Томск,
e-mail: serg86@tpu.ru

В статье рассмотрен вопрос внедрения тренажеров в систему подготовки студентов технического вуза, что способствует развитию профессиональных компетенций обучающихся. Данный комплекс позволяет студентам получить навыки практической работы при помощи автоматизированных курсов и тренажеров на базе университета. Учебный процесс подготовки будущих операторов организован по двухуровневой схеме. Первый уровень – формирование системы оперативных знаний. На этом уровне подготовки студентов формируется система оперативных знаний, необходимых в процессе эксплуатации оборудования и управления технологическими процессами. После изучения всех элементов автоматизированного учебного курса, студенты проходят независимую проверку знаний в форме тестирования, для определения уровня усвоения теоретического материала. Второй – развитие навыков работы в различных эксплуатационных режимах. На данном уровне студенты обучаются навыкам ведения штатных и аварийных режимов работы оборудования с помощью тренажеров, имитирующих рабочее место оператора и технологические процессы работы оборудования. Это приводит к сокращению времени профессиональной адаптации непосредственно на производстве и повышению конкурентоспособности будущих специалистов на рынке труда. Кроме того, использование профильного оборудования значительно повышает заинтересованность обучающихся в выполнении лабораторных и практических работ.

Ключевые слова: информационные технологии, тренажер, профессиональные компетенции, подготовка специалистов, оперативный персонал

PREPARATION OF STUDENTS FOR EFFECTIVE PROFESSIONAL ACTIVITY OF OPERATIONAL PERSONNEL OF THERMAL AND NUCLEAR POWER PLANTS

Lavrinenko S.V., Martyshev V.N.

National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, e-mail: serg86@tpu.ru

In the article the question of introduction of simulators in the system of preparation of students of a technical university is considered, which contributes to the development of professional competencies of students. This complex allows students to gain practical skills using automated courses and simulators based on the university. The training process for the training of future operators is organized according to a two-level scheme. The first level implies the formation of a system of operational knowledge. At this level of student training, a system of operational knowledge is developed, which is necessary in the process of operating equipment and managing technological processes. After studying all the elements of the AUC, the student passes an independent test of knowledge in the form of testing to determine the level of mastering the material. The second is the development of work skills in different modes. At this level of training, skills are trained in maintaining routine and emergency operation of equipment using simulators simulating the operator's workplace and technological processes of the equipment. This leads to a shortening of the time of professional adaptation directly at the production and increasing the competitiveness of future specialists in the labor market. In addition, the use of profile equipment significantly increases the interest of students to perform laboratory and practical work.

Keywords: information technologies, simulator, professional competencies, training of specialists, operational staff

Сегодня «человеческий фактор» является одной из главных проблем нового века, решению которой посвящены многочисленные разработки, направленные на качественное улучшение пропорций во взаимодействии «человек – машина» в сторону человека, путем его специальной подготовки (тренажа) [1]. Образовательная система должна по возможности учитывать индивидуальные особенности каждого обучающегося и должна быть адаптирована к образовательным запросам личности [2]. Ведь надежная и эффективная работа энергетического оборудования определяется уровнем эксплуатации технологического

оборудования, который в свою очередь зависит от уровня сформированности профессиональных компетенций [3]. Одним из способов развития и контроля уровня компетенций студентов является применение автоматизированных учебных курсов (АУК) и тренажеров, имитирующих состав и режим работы основного и вспомогательного оборудования электростанции [4].

Необходимость использования современных информационных технологий в учебном процессе не вызывает сомнений, так как непосредственно связана с развитием профессиональной компетентности выпускника [5, 6]. Средства подготовки и пла-

нирования процесса обучения при помощи тренажерных комплексов обеспечивают широкие возможности обучения, а также ведение профилактической подготовки [7]. Использование комплексов в учебном процессе позволяет качественно обеспечить самостоятельную работу обучающихся, сэкономить время преподавателя, расширить индивидуальную работу с обучающимися, снизить потребность в бумажных методических указаниях, повысить мотивацию студентов к активной самостоятельной учебной деятельности и т.д. [8, 9].

Методические обоснования

Требования к результатам освоения основной образовательной программы представляют собой перечень общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций. Важной составляющей повышения качества подготовки специалистов является профессиональная адаптация студентов [10]. В настоящее время работодателя интересует не только квалификация молодого специалиста, но и наличие у выпускника компетенций, необходимых для эффективного решения профессиональных задач.

Целями использования АУК и тренажеров энергетического оборудования являются:

1. Удовлетворение потребностей студентов в получении профессиональных компетенций по принятию решений в условиях, приближенных к реальности.

2. Достижение максимально возможного соответствия уровня профессиональной подготовки студентов отраслевым профессиональным стандартам.

3. Приобретение и развитие практических навыков работы с технологическим оборудованием.

Для достижения данных целей на кафедре «Атомные и тепловые электростанции» Энергетического института Томского политехнического университета используются «АУК по эксплуатации турбины К-215-130», «Тренажер блока 210 МВт» и «Тренажер станции с поперечными связями», разработанные АО «Тренажеры электрических станций и сетей» (г. Москва) [11].

Операторскую деятельность можно рассматривать в виде последовательного выполнения этапов [12]: приема и восприятия информации, оценки и переработки информации, принятия решения и реализации принятого решения. Учебный процесс подготовки будущих операторов по дисциплине «Турбины тепловых и атомных электростанций» основан на формировании у студента целостной ориентировки в це-

лях, условиях выбора и исполнения профессиональной деятельности и организован по двухуровневой схеме: первый уровень подразумевает формирование системы оперативных знаний, второй – развитие навыков работы в различных режимах.

На первом уровне подготовки студента формируется система оперативных знаний, необходимых в процессе эксплуатации оборудования и управления технологическими процессами. С помощью автоматизированного учебного курса студенты изучают конструкцию основного и вспомогательного оборудования и технологические процессы в нем, а также правила технической эксплуатации, устройства электроустановок и техники безопасности. Автоматизированный учебный комплекс состоит из компонентов, которые направлены не только на получение новых знаний и приобретение практических умений и навыков, но и на проверку знаний студентов [13].

АУК является программным средством, предназначенным для первоначального обучения и последующей проверки знаний персонала электрических станций и электрических сетей. Информационную основу комплекса составляют действующие производственные и должностные инструкции, нормативные акты, технические данные заводов-изготовителей оборудования.

АУК включает в себя следующие разделы: общетеоретическая информация, конструкция и правила эксплуатации оборудования, самопроверка студента, блок экзаменатора.

При этом необходимо учитывать, что студенты должны получать знания как декларативным способом, т.е. на основе последовательного предъявления ему порций учетной информации с последующим контролем знаний, так и процедурным, т.е. на основе моделирования изучаемых объектов, процессов и явлений [14].

В «Автоматизированных учебных курсах по эксплуатации турбины К-215-130» описываются конструктивные и технологические характеристики основного и вспомогательного оборудования конденсационных турбин К-215-130 (рис. 1), а именно: главные паровые задвижки, стопорный клапан, регулирующие клапаны, паровпуск цилиндра высокого давления, особенности конструкции цилиндров турбины, роторы турбины, подшипники, валоповоротное устройство, система уплотнений, конденсационная установка, регенерация низкого давления, деаэрационная установка, питательные насосы, регенерация высокого давления, масляная система турбины и т.д.

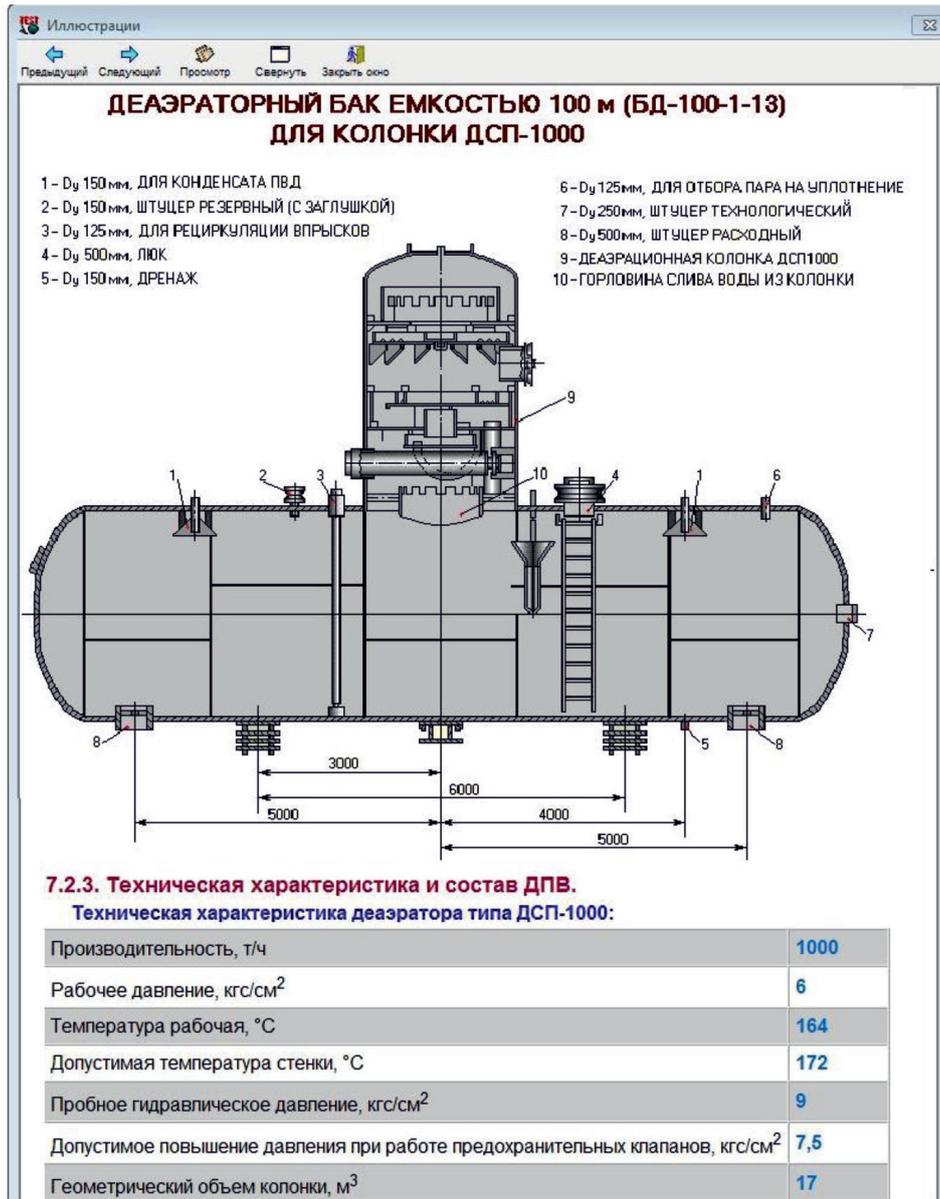


Рис. 1. Диалоговое обеспечение АУК по эксплуатации турбины К-215-130 (АО «ТЭСТ»)

Подробно описаны пусковые, штатные, аварийные и остановочные режимы работы турбоустановки, а также основные критерии надежности оборудования при прогреве и расхолаживании паропроводов, блоков клапанов и цилиндров турбины. Рассмотрена система автоматического регулирования турбины, система защит, блокировок и сигнализации, а также порядок допуска к осмотру, испытаниям и ремонту оборудования, правила техники безопасности.

После изучения всех элементов АУК студент проходит самостоятельную проверку знаний в виде тестирования для определения уровня усвоения материала. Оценка

за тестирование выставляется автоматически по пятибалльной системе.

На втором уровне подготовки происходит обучение навыкам ведения штатных и аварийных режимов работы оборудования с помощью тренажеров, имитирующих рабочее место оператора и технологические процессы работы оборудования.

Учебный процесс организован в режиме самоподготовки по заданным сценариям, заложенным в тренажере, начиная от подготовительных работ и пусковых операций и заканчивая штатными остановочными режимами. Обучающимся предлагается выполнить определенное задание

В тренажере имеются дополнительные возможности, например: построение любых диспетчерских графиков и работа по этим графикам; сохранение режимов и запуск тренажера из любого сохраненного состояния; протоколирование действий обучающегося, ошибок, сигнализаций, защит, блокировок; контроле технико-экономических показателей, графопостроение для всех параметров, состояния механизмов и арматуры; ускорение и замедление процессов, замораживание ситуаций, возврат ситуаций.

В ходе выполнения работы информационная система тренажера протоколирует действия и ошибки, совершенные обучающимся: сообщения аварийной и предупредительной сигнализации, сработавшие в процессе тренировки, а также действия защит и блокировок. Контролирующая программа работает в течение всего процесса тренировки и фиксирует ошибки, допущенные студентом-оператором за время работы с тренажером. Происходит начисление штрафных баллов при отклонении значений текущих параметров от допустимых с учетом правильного (или неправильного) выполнения определенных операций. Количество начисленных баллов зависит от характера и тяжести нарушения. Это позволяет преподавателю контролировать процесс обучения, анализировать причины ошибок студента и давать соответствующие рекомендации, а обучающемуся приобретать навыки оперативной работы в различных режимах эксплуатации энергетического оборудования.

Также тренажер позволяет проводить работу по диспетчерскому графику, который формируется преподавателем для определенного параметра в зависимости от времени. Для тренировки аварийных ситуаций предлагается режим подготовки с инструктором. С помощью пульта инструктора преподаватель руководит тренировками компьютерного класса. Инструктор устанавливает задания на тренировку и незаметно для студента-оператора вносит возмущающие воздействия, создавая аварийные и предаварийные ситуации. Таким образом, у обучающегося вырабатывается готовность к принятию ответственных решений в режиме дефицита времени.

Заключение

Тренажерная подготовка является одним из наиболее эффективных инструментов формирования профессиональных компетенций будущего специалиста. Работа с данными программными средствами позволяет:

1. Сменить функцию преподавателя с «ретранслятора знаний» на «координатора процесса».

2. Значительно повысить уровень мотивации студентов.

3. Создать условия для активизации самостоятельной познавательной активности обучающихся.

4. Изучить принцип действия отдельных элементов энергоблока.

5. Систематизировать теоретические знания.

6. Приобрести навыки управления сложными технологическими объектами.

В конечном итоге полученный опыт способствует повышению конкурентоспособности выпускника на рынке труда и позволяет сократить сроки профессиональной адаптации на производстве.

Список литературы

1. Нормативно-технические требования и современная реализация тренажеров для обеспечения надежности оперативного персонала электроэнергетических объектов / С.И. Магид [и др.] // Энергосбережение и водоподготовка. – 2005. – № 6. – С. 23–32.

2. Горбачевская Е.Н., Марфин С.Г. Проектирование содержания автоматизированных учебных комплексов для высших учебных заведений // Вестник Волжского университета им. В.Н. Татищева. – 2011. – № 18. – С. 145–152.

3. Бойко Е.А. Учебно-методическое и программное обеспечение подготовки оперативного персонала тепловых электростанций. URL: http://polytech.sfu-kras.ru/structure/FE/SES/science/Trenazhernoje_obespechenie_Boyko_E_A_SFU.pdf (дата обращения: 08.05.2017).

4. Алтуни В.К. Обучающие системы и тренажеры // Приборы и системы управления. – 1996. – № 6. – С. 56–61.

5. Эм Г.А. Особенности применения информационных технологий при подготовке бакалавров инженерного профиля // Инновации в образовании. – 2012. – № 5. – С. 131–142.

6. Лавриненко С.В., Поликарпов П.И. Реализация современных электронных технологий в системе высшего образования // Современные исследования социальных проблем. – 2017. – Т. 8. – № 6–2. – С. 120–122.

7. Шахтарин Б.И., Вельтищев В.В. Имитационные комплексы для подготовки операторов подводных аппаратов // Научный вестник МГТУ ГА. – 2014. – № 210. – С. 81–83.

8. Осадчая Е.П., Осадчий В.В. Опыт внедрения автоматизированных учебно-методических комплексов в учебный процесс вуза // Открытое образование. – 2014. – № 5 (106). – С. 68–73.

9. Ядыкин Е.А. Автоматизированный комплекс контроля знаний студентов как мотиватор нового качества обучения // Известия Тульского государственного университета. Педагогика. – 2014. – № 1. – С. 231–236.

10. Булатова В.М., Лопухова Т.В. Профессиональная подготовка оперативного персонала энергетических предприятий // Профессиональное образование. Столица. – 2005. – № 9. – С. 23а.

11. Магид С.И., Архипова Е.Н., Кузнецов М.И. Использование современных информационных технологий при разработке тренажеров для тепловых электрических станций // Энергосбережение и водоподготовка. – 2004. – № 2. – С. 26–30.

12. Петухов И.В. Моделирование успешности профессиональной деятельности оператора энергетических систем // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Радиотехнические и инфокоммуникационные системы. – 2012. – № 1 (15). – С. 51–59.

13. Еремеев В.С., Макеев М.А., Волкова С.В. Автоматизированный учебно-контролирующий комплекс по дисциплине «системное программирование» как средство организации учебной работы студентов // Университетская наука. – 2016. – № 1. – С. 197–201.

14. Марфин С.Г. Принципы и подходы к проектированию автоматизированных учебных комплексов для высших учебных заведений // Вестник Волжского университета им. В.Н. Татищева. – 2011. – № 18. – С. 139–145.

УДК 371.21:37.018.4

НОВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК СРЕДСТВО ПРЕОДОЛЕНИЯ ЦИФРОВОГО РАЗРЫВА

Лысак И.В.

ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», Ростов-на-Дону, e-mail: ivlysak@sfnu.ru

Одним из средств преодоления цифрового разрыва являются современные образовательные технологии, позволяющие сформировать цифровую компетентность, т.е. способность эффективно и безопасно применять информационно-коммуникационные технологии в различных сферах жизнедеятельности. Наиболее перспективной технологией является гибридное обучение, позволяющее сочетать преимущества электронного обучения с традиционным взаимодействием с преподавателем. Преимуществами гибридного обучения являются высокая мотивация обучающихся, контроль за их деятельностью и более низкие затраты на обучение по сравнению с традиционными образовательными технологиями, что повышает его доступность. Снижению цифрового разрыва будут способствовать расширение информационно-коммуникационных компетенций преподавателей, использование дистанционных образовательных технологий, технологий адаптивного обучения, развитие массовых открытых онлайн-курсов, медиатизация и геймификация образования. Применение указанных технологий делает получение образования доступным для тех слоев населения, которые не могут позволить себе обучение в классических учебных заведениях в силу его высокой стоимости, по причине территориальных ограничений или специфических физических возможностей.

Ключевые слова: образовательные технологии, цифровой разрыв, цифровая компетентность, гибридное обучение, электронное обучение, массовые открытые онлайн-курсы, геймификация, образование в течение всей жизни

NEW EDUCATIONAL TECHNOLOGIES AS A WAY OF BRIDGING THE DIGITAL DIVIDE

Lysak I.V.

Southern Federal University, Rostov-on-Don, e-mail: ivlysak@sfnu.ru

One of the ways to bridge the digital divide is to use modern educational technologies, which enable the formation of digital competences, i.e., the ability to effectively and safely apply informational and communications technologies in various spheres of life. The most perspective technology is hybrid learning, which makes it possible to combine the advantages of digital learning and traditional communications with a teacher. Advantages of blended learning include high motivation of the students, possibility to monitor their activities and much lower learning costs, when compared with traditional educational technologies, which make it more accessible. Bridging of the digital divide will be facilitated by the expansion of informational and communications competences of teachers, the use of distance learning technologies, adaptive learning technologies, development of massive open online courses, mediatization and gamification of education. The application of these technologies will make education accessible for those population groups that are not able to afford obtaining an education in traditional educational institutions, because of its high costs, for reasons of territorial limitations or specific physical conditions.

Keywords: educational technologies, digital divide, digital competences, blended learning, E-learning, massive open online courses, gamification, lifelong learning

Одной из глобальных проблем современности является проблема цифрового разрыва, решить которую возможно, лишь осуществив комплекс мер, предусматривающих как развитие высоких технологий, так и формирование у людей цифровой компетентности, без которой в условиях информационного общества невозможна их профессиональная самореализация, экономическое процветание, эффективное политическое участие и даже полноценное социальное взаимодействие. Важным условием преодоления цифрового разрыва является совершенствование системы образования, предусматривающее применение новых образовательных технологий, позволяющих сформировать у представителей разных возрастных групп цифровую компетентность, т.е. способность эффективно и безопасно применять информационно-комму-

никационные технологии в разных сферах жизнедеятельности.

Под цифровым разрывом (англ. digital divide) понимается неравномерный доступ к информационно-коммуникационным технологиям, следствием которого становится ограничение возможностей и качества жизни тех социальных групп, которые лишены такого доступа. Для обозначения данного явления используются также термины «цифровое неравенство», «цифровой барьер», «информационное неравенство». В глобальном масштабе цифровой разрыв – это различие в уровне развития информационных технологий между высокоразвитыми и развивающимися странами. Как известно, доступ к современным информационно-коммуникационным технологиям является необходимым условием для успешного социально-экономического раз-

вития. Поскольку в будущем дигитализация экономики, т.е. внедрение и расширение применения цифровых технологий, будет усиливаться, цифровой разрыв приведет к растущему отставанию в уровне экономического развития между странами. Кроме того, в настоящее время в развитых странах в виртуальное пространство вынесена существенная часть повседневных операций: оплата счетов за коммунальные услуги, покупка железнодорожных и авиабилетов, запись к врачу, заказ такси и т.п. Людям, владеющим информационными технологиями, гораздо проще взаимодействовать друг с другом, с органами власти, с общественными и бизнес-структурами. Человек, не владеющий таковыми, не конкурентоспособен на рынке труда, хуже адаптируется к изменению социокультурного окружения.

О существовании цифрового разрыва в мире заговорили с конца 1990-х гг. Эта проблема обсуждалась на саммите стран «Большой восьмерки» на Окинаве в 2000 г., в ходе которого была принята «Хартия глобального информационного общества», одним из базовых принципов которой является доступность информационных технологий всем гражданам мира. На так называемом «Саммите тысячелетия» ООН в 2000 г. в качестве одной из приоритетных задач, стоящих перед мировым сообществом, была обозначена следующая: «Принять меры к тому, чтобы все могли пользоваться благами новых технологий, особенно информационных и коммуникационных технологий» [1]. В июне 2011 г. ООН признала доступ к сети Интернет неотъемлемым правом человека [2].

Несмотря на повышенное внимание к рассматриваемой проблеме в течение последних двух десятилетий и растущие инвестиции в развитие информационно-коммуникационных технологий, в настоящее время проблема цифрового разрыва по-прежнему не решена. Хотя за последние 10 лет число пользователей Интернета увеличилось более чем в три раза, в 2016 г., по данным Всемирного банка, почти 60% населения мира или 4 млрд человек не имели доступа к Интернету, 6 млрд не имели широкополосного соединения, 2 млрд не пользовались мобильными телефонами [3]. Причем границы «информационно богатых» и «информационно бедных» стран совпадают с границами индустриально развитых регионов (Северная Америка, Западная Европа, развитые страны Юго-Восточной Азии) и стран «третьего мира» (Африка, Азия, Южная Америка). Если в развитых странах доступ к Интернету есть у 80% населения, то в развивающихся странах толь-

ко у 31% [4]. Огромным остается цифровой разрыв между развитыми странами и Африкой. По данным Internet World Stats, Африка имеет самый низкий показатель проникновения Интернета – 28,3% пользователей на март 2017 г., в Азии этот показатель составляет 44,7%, тогда как в Европе – 77,4% [5].

Выделяют территориальный, имущественный, возрастной, образовательный, культурный и даже гендерный факторы цифрового разрыва. Так, например, в Африке доступ к Интернету среди 60% наиболее состоятельных жителей в три раза больше, чем, среди 40% наиболее бедных, среди молодых горожан число пользователей Интернета в два с лишним раза выше, чем среди сельских жителей и людей старшего возраста. Информационные технологии носят преимущественно элитарный характер, не востребованы в сельской местности, где проживает большинство населения. Значительная часть африканцев относится к Интернету как к чужеродному элементу [6, с. 90].

В России проблема цифрового разрыва – это проблема неравенства в уровне распространения информационно-коммуникационных технологий между мегаполисами и удаленными населенными пунктами. Причем неравенство усугубляется не только отсутствием технической возможности доступа к современным технологиям, но и невозможностью их использовать в силу отсутствия необходимых навыков, образования или возраста. Серьезным остается цифровой разрыв между поколениями. Исследование цифровой компетентности подростков и родителей, проведенное в Российской Федерации в 2013 г., показало, что среди подростков ежедневно пользуются Интернетом 89%, тогда как среди их родителей – всего 53%. 17% всех опрошенных родителей отметили, что не пользуются Интернетом вообще [7, с. 5]. Возрастное неравенство имеет тенденцию к снижению только в крупных городах с развитой инфокоммуникационной структурой. Особое беспокойство вызывает низкий уровень владения цифровыми технологиями среди пенсионеров, пожилых людей и инвалидов. Даже в странах Евросоюза 53% пенсионеров никогда не использовали Интернет, только 23% пенсионеров пользуются государственными услугами в электронном виде [8].

Для того, чтобы ситуация изменилась, недостаточно только создания информационно-коммуникационной инфраструктуры, важно включить в программы общего образования овладение информационно-коммуникационными технологиями, раз-

работать учебные материалы по изучению основ компьютерной грамотности, а также организовать подготовку IT-специалистов. Как отмечается в «Докладе о мировом развитии 2016 года: цифровые дивиденды» [3], опубликованном Всемирным банком, чтобы использовать преимущества цифровой революции, их надо объединить с «аналоговыми дополнениями»: законодательством, обеспечивающим конкуренцию между компаниями, ростом квалификации работников. Только в этом случае можно получить «цифровые дивиденды» в виде повышения темпов экономического роста, увеличения числа рабочих мест и повышения качества услуг.

Преодоление цифрового разрыва невозможно без развития образования. Как подчеркнул еще в январе 2001 г. на Всемирном экономическом форуме в Давосе генеральный директор ЮНЕСКО Коитиро Мацуура, «не может быть информации для всех без образования для всех» [9]. Эти слова особенно актуальны в связи с тем, что до настоящего времени в мире не решена проблема базовой грамотности. Так, согласно данным ЮНЕСКО на 2007 г. примерно у 781 млн взрослых (т.е. у одного из пяти жителей Земли) нет даже минимальных навыков грамотности. Две трети из них составляют женщины. Уровни грамотности остаются низкими в странах Южной и Западной Азии (59%), странах Африки к югу от Сахары (61%), арабских государствах (66%) и странах Карибского бассейна (70%) [10, с. 3]. Преодоление безграмотности и обучение населения навыкам использования информационно-коммуникационных технологий, обучение компьютерной грамотности являются важнейшими мерами на пути преодоления цифрового разрыва. Необходимо также повышать информированность населения о возможностях, возникающих вследствие использования современных цифровых технологий.

Важнейшим условием преодоления цифрового разрыва является продвижение дешевых образовательных технологий в развивающиеся страны. Одним из способов удешевления образовательных услуг являются дистанционные технологии, являющиеся важным средством доступа к базовому образованию. Уже сейчас в развивающихся странах программы дистанционного обучения предлагают эквивалентные школьным курсы для подростков, молодежи и взрослых, бросивших учебу в официальной школе. Например, в Бразилии действует масштабная программа дистанционного образования Telecurso 2000, предназначенная для подготовки взрослых в высшие учебные

заведения. В Чили разработана система обучающихся сетей Enlaces, позволяющая учителям получать доступ к большому числу информационных ресурсов и обмениваться опытом в сети [11]. Дистанционные технологии обеспечивают возможность прохождения курса по индивидуальному графику. Обучающийся может в любое время посмотреть материал в режиме реального времени, пройти тестирование, проверить свои знания, принять участие в обсуждении материала. Использование дистанционного обучения позволяет преодолевать такие препятствия для получения образования, как расстояние, ограничения социального и культурного характера, отсутствие образовательной инфраструктуры. Технологии позволяют сделать обучение существенно дешевле. Так, например, в странах Азии развитие онлайн-сервисов позволяет изучать иностранные языки людям, которые не могли себе позволить языковые курсы в школе дополнительного образования или частного репетитора.

Одним из средств преодоления цифрового разрыва является развитие МООС-платформ (massive open online courses – массовые открытые онлайн-курсы), предоставляющих доступ к оффлайн-возможностям ведущих университетов широкому кругу лиц. На таких курсах могут одновременно обучаться тысячи студентов из разных стран, разного возраста, с разным уровнем подготовки. Многие из таких курсов бесплатны. МООС представляют собой учебно-методические комплексы, включающие видеолекции, текстовые конспекты лекций, домашние задания, тесты и итоговые экзамены. Крупнейшими платформами, предоставляющими онлайн-курсы от ведущих университетов мира, являются сервисы Coursera и edX. Coursera была основана профессорами Стэнфордского университета Эндрю Энгом (Andrew Ng) и Дафной Коллер (Daphne Koller) в 2012 г. В феврале 2017 г. на платформе было зарегистрировано 24 млн пользователей и представлено более 2000 курсов от 149 образовательных организаций. Каждый из курсов представляет собой интерактивный учебник, содержащий видеоматериалы, тесты и проекты. В России также созданы ресурсы, содержащие онлайн-курсы от ведущих университетов. К ним относятся порталы «Открытое образование», «Универсариум» и др., предоставляющие возможность получения качественного образования всем желающим.

При очевидных преимуществах МООС-образование имеет и ряд существенных проблем, связанных прежде всего с недостаточно проработанной системой мотива-

ции студентов. Так по статистике в большинстве онлайн-курсов до конца доходят не более 5–10% студентов, начинающих обучение [12, с. 21]. MOOC не способны конкурировать с традиционными формами обучения, так как не приводят к аналогичному уровню усвоения материала. Эксперты сходятся во мнении, что для эффективного обучения человеку необходима коммуникация с преподавателем. По мнению П. Лукши и Д. Пескова, типичной образовательной моделью следующего десятилетия для большинства ведущих высших учебных заведений мира станет модель «перевернутого университета» («flipped university»), в котором преподавание ведется через MOOC-платформы, а в самих университетах проходят дискуссии, выполняются лабораторные работы и учебные проекты [12, с. 22].

Повысить заинтересованность обучающихся помогают медиатизация и геймификация образования. По мнению экспертов, рынок развивающих игровых сред в ближайшие годы станет реальным конкурентом школьного образования и потребует от школ наполнения образовательной среды игровыми элементами [12, с. 27]. Успешным примером геймификации образования является разработанная Шоном Янгом (Shawn Young) универсальная образовательная ролевая игра Classcraft, существенно повышающая мотивацию обучающихся и, как следствие, улучшающая результативность обучения.

Перспективной образовательной технологией, повышающей заинтересованность и мотивацию и способствующей преодолению цифрового разрыва, является технология адаптивного обучения. Она реализуется с помощью онлайн-образовательных систем, изменяющихся в зависимости от ответов обучающихся. Такие системы отслеживают прогресс обучающихся и модифицируют учебную программу в соответствии с этим. При таком обучении студент становится не пассивным слушателем, а активным участником процесса. Самым известным адаптивным сервисом является Knewton, способный подстраиваться под способности, знания, умения, даже настроение ученика. Создателями Knewton разработана обширная структура сбора информации о прогрессе студентов, включающая сведения о степени усвоения студентами тех или иных понятий, систему выводов, которая на основе собираемых данных об особенностях обучающегося и его реакция на изменении обучения, обобщает информацию и настраивает параметры контента, и систему персонализации, оценивающую

на основе данных всей системы возможности ученика и формирующую с их учетом оптимальную стратегию обучения. Алгоритмы Knewton анализируют все учебные материалы по сотням параметров и предлагают оптимальную структуру, формат информации и уровень сложности. На основе анализа работоспособности обучающегося система решает, что предложить ему дальше: тест, интерактивное упражнение, обучающее видео или игру. В России также создаются адаптивные системы, которые успешно применяются в образовании, позволяя снижать разрыв в уровне подготовки между жителями крупных городов и сельской местности. Успешным проектом подобного рода является ресурс UChі. RU – детский образовательный портал для интерактивного обучения.

К числу технологий, которые будут активно использоваться в ближайшем будущем, относится использование искусственного интеллекта в обучении, в частности применение чат-ботов. Чат-бот – это программа, симулирующая взаимодействие с человеком онлайн. В образовательных сервисах чат-боты составляют персонализированные планы занятий, общаются с пользователями в чате, управляют тренажерами, оказывают поддержку при изучении. Уже сейчас чат-боты эффективно применяются при обучении иностранным языкам. Например, AndyRobot способен поддерживать продолжительный разговор на английском языке, PronunciationBot помогает справиться с трудностями произношения на 83 языках.

В настоящее время наиболее перспективными направлениями развития мирового образовательного рынка является цифровизация дошкольного и общего среднего образования, корпоративного обучения, изучения иностранных языков и репетиторства. В области дошкольного образования получают развитие образовательные Интернет-ресурсы для детей, развивающие мобильные приложения, компьютерные игры и обучающий видеоконтент для развития эмоционального интеллекта, памяти, логических способностей. Бурный рост дошкольного и школьного онлайн-обучения характерен для стран Юго-Восточной Азии. Внедрение информационно-коммуникационных технологий в начальной и средней школе позволяет выработать у обучающихся базовые навыки электронной обработки текстов, работы с базами данных, крупноформатными таблицами и графическими приложениями.

Одним из направлений снижения цифрового разрыва является развитие непре-

рванного образования в течение всей жизни (lifelong learning). В 2000 г. на Европейском саммите в Лиссабоне был принят «Меморандум непрерывного образования» («А Memorandum on Lifelong Learning») [13]. В этом документе сформулированы шесть принципов непрерывного образования, первый из которых – «новые базовые знания и навыки для всех» – имеет целью гарантировать всеобщий непрерывный доступ к образованию с целью получения и обновления навыков, необходимых для включенности в информационное общество». Одним из таких базовых навыков является компьютерная грамотность и умение ориентироваться в информационном потоке. Реализовать данную задачу позволяет так называемое «неформальное образование», т.е. образование, не сопровождающееся выдачей документа, происходящее не только в образовательных учреждениях, но и в общественных организациях, клубах, кружках, во время индивидуальных занятий с тренером или репетитором. Следует отметить, что в информационном обществе меняется само содержание понятия «образование», его определяют как «социально оформленный процесс поддержки развития на цикле человеческой жизни от рождения до смерти» [12, с. 7]. В развитых странах важной задачей становится решение проблемы занятости людей старше 65 лет, которые благодаря современным медицинским технологиям получили возможность жить до 100 и более лет, которую можно решить только развивая образование. Современные образовательные технологии призваны помочь людям старшего возраста приобретать новые навыки, повышать компьютерную грамотность, осваивать новые виды деятельности.

Особенно остро стоит проблема цифрового неравенства для лиц с инвалидностью. Решать ее помогают как технологические новшества, так и современные образовательные технологии. Статья 9 Конвенции о правах инвалидов предусматривает развитие форм помощи и поддержки, обеспечивающих им доступ к информации и меры по поощрению доступа инвалидов к информационно-коммуникационным технологиям [14]. В Российской Федерации действует государственная программа «Доступная среда» (2011–2020), одной из важных задач которой является обеспечение для людей с ограниченными возможностями здоровья доступности информационной среды, создающей в числе прочего возможности их профессионального обучения и трудоустройства. В настоящее время люди с физическими ограничениями активно

включились в освоение информационно-коммуникационных технологий, увидев в них средство своей интеграции в общество, возможность доступа к программам высшего образования, реализуемым с использованием дистанционных технологий.

Для обеспечения равных образовательных возможностей лиц с инвалидностью разработаны специальные технические средства – тактильные и аудиодисплеи для незрячих пользователей, мониторы и принтеры Брайля, различные модификации клавиатур и манипуляторов для людей с нарушениями слуха и речи, специальное программное обеспечение синтеза речи, позволяющее инвалидам по зрению использовать Интернет. Компанией Samsung Electronics для людей с ограниченными возможностями разработана новая технология EYECAN+, представляющая собой специализированную компьютерную мышь – устройство, устанавливаемое под монитором, отслеживающее движение глаз пользователя и передающее информацию на компьютер по беспроводной связи. Эта технология позволяет людям с ограниченными возможностями создавать и редактировать документы, перелистывать веб-страницы движением глаз. В Kinki University было разработано устройство, позволяющее управлять курсором мыши посредством дыхания человека [15]. Благодаря 3D-принтерам стала возможна печать брайлевских тестов для слепых и рельефных фотоальбомов.

Производители программного обеспечения также разрабатывают специальные приложения, предназначенные для лиц с ограниченными возможностями. Например, приложение Google Gesture переводит язык глухонемых людей на обычный язык в режиме реального времени. С этой целью на руках глухонемых людей размещаются специальные устройства в виде небольших ремешков, которые анализируют задействованные при жесте мышцы и передают полученную информацию на смартфон абонента. Как видим, технико-технологические решения в настоящее время позволяют людям с ограниченными возможностями использовать компьютерные сети, что расширяет возможности получения ими образования и последующего трудоустройства, однако далеко не все из них имеют финансовую возможность приобретения специальных технических устройств.

Образовательные возможности инвалидов существенно расширяют технологии дистанционного и электронного обучения (E-learning). К преимуществам электронного обучения можно отнести мобильность,

интерактивность, сокращение затрат на обучение, технологичность, индивидуализацию, возможность обучаться в комфортных условиях и выбранном оптимальном темпе. Электронное обучение позволяет привлекать лучшие кадры к разработке учебно-методического обеспечения. Обучающийся имеет возможность приостановить и возобновить занятия в зависимости от своей занятости и желания. Для лиц с ограниченными возможностями технологии электронного обучения становятся важным средством получения образования, уравнивая их возможности с возможностями здоровых людей.

Важным условием преодоления цифрового разрыва является также изменение подготовки учителей. В развитых странах во все основные программы подготовки учителей уже включены обязательные курсы по информационно-коммуникационным технологиям. Учителя должны владеть базовым уровнем компьютерной грамотности, уметь использовать компьютеры и программное обеспечение в учебном процессе. Необходимо применять информационно-коммуникационные технологии при осуществлении профессиональной переподготовки, содействовать цифровой грамотности всех преподавателей, способствовать распространению открытых образовательных ресурсов, облегчающих получение высококачественного образования.

Следует отметить, что сами по себе информационно-коммуникационные технологии не являются средством способным полностью решить проблему образования, так как они не выполняют одну из его базовых функций – не формируют у обучающихся картину мира. Автоматизированные системы способны передавать массовые знания и навыки, но не могут заменить «живое» обучение, которое будет становиться все более элитным и дорогим. Его задачей будет не передача общедоступных сведений, а формирование сложных надпредметных компетенций, связанных с развитием творческого мышления. В связи с этим представляется, что наиболее эффективным в ближайшем будущем может стать смешанное или гибридное обучение (blended learning), сочетающее электронное обучение с взаимодействием с реальными учителями. Гибридное обучение позволяет сочетать преимущества традиционного взаимодействия преподавателя и обучающихся с возможностями, предоставляемыми онлайн-курсами. Оно способствует повышению мотивации обучающихся, позволяет разнообразить содержание курса, активизировать совместную поисковую деятельность, создать чувство общности у обучающихся, эффективно кон-

тролировать их деятельность. В отличие от дистанционных технологий и электронного обучения, гибридное обучение – это командный вид деятельности, вызывающий у обучающихся чувство сопричастности. Недостатком такой модели является более высокая стоимость, что может стать препятствием для лиц с низким уровнем доходов или ограниченными физическими возможностями.

Итак, серьезным препятствием на пути преодоления цифрового разрыва является низкий уровень образования в «информационно бедных» странах, не позволяющий их населению в полной мере использовать преимущества, возникающие благодаря применению информационно-коммуникационных технологий в различных сферах жизнедеятельности. Парадоксально, но снижению цифрового разрыва в этих странах может способствовать применение новых образовательных технологий, основанных именно на современных информационно-коммуникационных технологиях. Их применение позволяет существенно удешевить образовательные услуги при сохранении их качества. Если обучение первичной грамотности и в XXI в. происходит в основном традиционным способом при непосредственном взаимодействии обучающего и обучаемого, то все иные навыки более эффективно можно сформировать с использованием современных образовательных технологий. К их числу можно отнести дистанционное, электронное и смешанное обучение, применение адаптивных технологий и чат-ботов, медиатизацию и геймификацию образования. Применение указанных технологий существенно расширяет доступ к образованию для лиц, проживающих в удаленных регионах, или имеющих возрастные или иные особенности здоровья, не позволяющие им получать качественное образование. В свою очередь, именно повышение образовательного уровня населения способствует тому, что информационно-коммуникационные технологии начинают применяться в политике, экономике, социальной сфере, что становится импульсом для развития стран и регионов.

Список литературы

1. Декларация тысячелетия Организации Объединенных Наций: Резолюция, принятая Генеральной Ассамблеей 18 сентября 2000 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.un.org/en/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/55/2&referer=http://www.un.org/en/events/pastevents/millennium_summit.shtml&Lang=R (дата обращения: 05.06.2017).
2. Report of the Special Rapporteur on the promotion and protection of the right to freedom of opinion and expression, Frank La Rue. United Nations. General Assembly. Human

Rights Council. Seventeenth session. 16 May 2011 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www2.ohchr.org/english/bodies/hrcouncil/docs/17session/A.HRC.17.27_en.pdf (дата обращения: 05.06.2017).

3. Рамис Думена Н. Цифровой разрыв / Н. Рамис Джумена // Финансы и развитие: Ежеквартальный журнал Международного валютного фонда. – 2016. – № 3. – С. 18–19.

4. Internet World Stats [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.internetworldstats.com/> (дата обращения: 05.06.2017).

5. Панцерев К.А. Страны тропической Африки в глобальном обществе знаний: возможность прорыва (на примере Кении и Нигерии) / К.А. Панцерев // Вестник Волгоградского государственного университета. Сер. 4: История. Регионоведение. Международные отношения. – 2011. – № 2. – С. 90–97.

6. Цифровая компетентность подростков и родителей: Результаты всероссийского исследования / Г.У. Солдатова, Т.А. Нестик, Е.И. Рассказова, Е.Ю. Зотова. – М.: Фонд Развития Интернет, 2013. – 144 с.

7. Цифровая грамотность и digital-среда: как дела в Европе [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://xn--80aaefw2ahcfbneslds6a8jyb.xn--p1ai/library/28/> (дата обращения: 05.06.2017).

8. World Development Report 2016: Digital Dividends [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://documents.worldbank.org/curated/en/896971468194972881/pdf/102725-PUB-Replacement-PUBLIC.pdf> (дата обращения: 05.06.2017).

9. UNESCO, Address by Konchiro Matsuura at the Special Session on the Global Digital Divide Initiative, annual meeting of the World Economic Forum, Davos, Switzerland, 29 January 2001 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001355/135528R.pdf> (дата обращения: 05.06.2017).

10. Всемирный доклад по мониторингу Программы ЮНЕСКО «Образование для всех». Издательство ЮНЕСКО, 2007 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ifap.ru/library/book125.pdf> (дата обращения: 05.06.2017).

11. Гутман С. Образование в информационном обществе / С. Гутман. – СПб.: РНБ, 2004. – 96 с.

12. Лукша П. Будущее образования: глобальная повестка / П. Лукша, Д. Песков. – М.: CC BY RF Group, 2013. – 56 с.

13. A Memorandum on Lifelong Learning [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://rjp-eu.coe.int/documents/1017981/1668227/COM_Sec_2000_1832.pdf/f79d0e69-b8d3-48a7-9d16-1a065bfe48e5 (дата обращения: 05.06.2017).

14. United Nations Convention on the Rights of Persons with Disabilities [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.un.org/disabilities/documents/convention/convention_accessible_pdf.pdf (дата обращения: 05.06.2017).

15. Бухтиярова И.Н. Информационные технологии как фактор развития современного инклюзивного общества / И.Н. Бухтиярова // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. – 2015. – № 6. – С. 118–121.

УДК 378.172(571.15)

ДИНАМИКА СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ ПЕРВОКУРСНИКОВ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ АЛТАЙСКОГО КРАЯ ЗА ПОСЛЕДНИЕ 3 ГОДА**¹Новичихина Е.В., ¹Ульянова Н.А., ²Кокшаров А.А., ³Анушкевич Н.В.,
⁴Калагина С.Н., ⁵Лобыгина Н.М.**¹ФГБОУ ВО «Алтайский государственный университет», Барнаул, e-mail: nowichihina_lena@mail.ru;²ФГБОУ ВО «Алтайский государственный аграрный университет»,
Барнаул, e-mail: fizkafedra.asau@mail.ru;³ФГБОУ ВО «Алтайский государственный педагогический университет»,
Барнаул, e-mail: natapok@yandex.ru;⁴ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова», Барнаул, e-mail: kalagina77@mail.ru;⁵ФГБОУ ВО «Алтайский государственный медицинский университет» Министерства
здравоохранения Российской Федерации, Барнаул, e-mail: lobygina@bk.ru

В статье рассматривается статистика заболеваемости молодежи в России и в Алтайском крае в частности. Представлен анализ динамики состояния здоровья студентов первого курса высших учебных заведений Алтайского края за последние три года на основании медицинского осмотра. В данной статье выделяется и описывается комплекс профилактических мер, направленных на повышение уровня здоровья студентов, отнесенных по результатам медицинского осмотра к основной и подготовительной медицинским группам. Предлагается внесение изменений в учебный процесс по дисциплине «Элективные дисциплины по физической культуре и спорту» в высших учебных заведениях для студентов специальных медицинских групп «А» и «Б», с ограниченными возможностями здоровья и/или инвалидностью. Такие рекомендации по внесению изменений учебных программ будут интересны специалистам в области преподавания физической культуры и спорта высших учебных заведений.

Ключевые слова: здоровье, заболеваемость, студент, физическая культура и спорт, студенты с ограниченными возможностями здоровья, студенты с инвалидностью, учебная программа

DYNAMICS OF THE STATE OF HEALTH OF FIRST-YEAR STUDENTS OF HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTIONS OF ALTAI KRAI FOR THE LAST 3 YEARS**¹Novichikhina E.V., ¹Ulyanova N.A., ²Koksharov A.A., ³Anushkevich N.V.,
⁴Kalagina S.N., ⁵Lobygina N.M.**¹Federal State Budgetary Education Higher Education Institutions «Altai State University»,
Barnaul, e-mail: nowichihina_lena@mail.ru;²Federal State Budgetary Education Higher Education Institutions «Altai State Agrarian University»,
Barnaul, e-mail: fizkafedra.asau@mail.ru;³Federal State Budgetary Education Higher Education Institutions «Altai State Pedagogical University»,
Barnaul, e-mail: natapok@yandex.ru;⁴Federal State Budgetary Education Higher Education Institutions «Altai State Technical University
named after I.I. Polzunova», Barnaul, e-mail: kalagina77@mail.ru;⁵Federal State Budgetary Education Higher Education Institutions «Altai State Medical University»
Ministry of Health of the Russian Federation, Barnaul, e-mail: lobygina@bk.ru

In article the statistics of incidence of youth in Russia and in Altai Krai is considered, in particular. The analysis of dynamics of the state of health of first-year students of higher educational institutions of Altai Krai for the last three years on the basis of medical examination is submitted. In this article the complex of the preventive measures directed to increase in level of health of the students carried by results of medical examination to the main and preparatory medical groups is allocated and described. It is offered modification of educational process on discipline «Elective disciplines on physical culture and sport» in higher educational institutions for students of special medical groups «A» and «B», with limited opportunities of health and/or disability. Such recommendations about modification of training programs it will be interesting to experts in the field of teaching physical culture and sport of higher educational institutions of culture and sport of higher educational institutions.

Keywords: health, incidence, the student, physical culture and sport, students with limited opportunities of health, students with disability, the training program

Самой большой ценностью для человека является его здоровье, а проблема сохранения и укрепления здоровья подрастающего поколения в настоящее время обозначена особенно остро. К сожалению, у современ-

ной молодежи искажено понятие здоровья и здорового образа жизни, отсутствует стойкая мотивация к ним [1].

Анализируя заболеваемость населения России данной возрастной группы по

основным классам болезней за последние 5 лет, несмотря на все научные открытия в медицине, мы наблюдаем в основном лишь стабильность и рост количества заболевших. К сожалению, со школьной скамьи нынешние первокурсники приходят в высшее учебное заведение, уже имея одно, а чаще два и более заболевания, причем, как правило, носящих хронический характер. А ведь заболеваемость является одним из основных критериев, характеризующих показатель здоровья населения, которое, безусловно, является основной ценностью для человека и человечества в целом.

Отчетные данные службы государственной статистики по заболеваемости населения Российской Федерации с 2010 по 2015 гг. показывают, что наибольший прирост наблюдается в показателях болезней органов дыхания [2]. Так, если в 2010 г. на 1000 человек населения было зарегистрировано 324,0 человек с рассматриваемым диагнозом, установленным впервые, то в 2015 – уже 337,9 человек. Удельный вес данного заболевания по России составляет в среднем 44%. Болезни мочеполовой системы занимают 2 место по количеству заболевших, и их удельный вес составляет 6%, болезни органов пищеварения – 5%, болезни глаза и его придаточного аппарата, болезни системы кровообращения и костно-мышечной системы – по 4%.

Анализ же заболеваемости населения Алтайского края показал, что лидирующую позицию занимают также болезни органов дыхания, но их удельный вес гораздо выше, чем показатель по России – 61% (на 17% выше). На втором месте болезни мочеполовой системы – 10% (на 4% выше, чем показатель по России), далее – болезни органов пищеварения – 8% (на 3% выше), болезни системы кровообращения и инфекционные болезни – 5% (на 1% выше), болезни костно-мышечной и нервной систем, болезни крови – по 3% (на 1% выше).

На протяжении последних лет многими специалистами отмечается существенный рост общей заболеваемости студенческой молодежи. Ученые давно уже говорят о так называемом «омоложении» большинства заболеваний. Таким образом, проблема сохранения и укрепления здоровья молодежи, которая является потенциалом будущего всего общества, приобретает особую актуальность на современном этапе развития нашего общества. Безусловно, генетика, экология, уровень развития и доступности здравоохранения в регионе, экономическое состояние семьи составляют важную базу для здоровья человека, но все же от образа жизни зависит как минимум 50% его здоровья.

Целью нашего исследования являлось выявление динамики заболеваемости студентов высших учебных заведений Алтайского края за последние 3 года и определение комплекса профилактических мер, направленных на повышение уровня здоровья обучающихся.

Студенты первого курса, в зависимости от состояния здоровья, физического развития и функциональной подготовленности распределяются на три группы для занятий физической культурой: основную, подготовительную и специальную. Отдельно выделяются студенты, которые полностью освобождены от практических занятий по физической культуре и спорту (специальная медицинская группа «Б»). Согласно ФГОС 3 поколения все учебные заведения должны открыть и организовать учебную деятельность 4 учебного отделения – адаптивного, в которое должны включаться студенты с ограниченными возможностями здоровья (из числа специальной медицинской группы «Б») и/или с инвалидностью, для проведения занятий по дисциплинам (модулям) по физической культуре и спорту.

Исследование проводилось в 5 основных вузах Алтайского края: Алтайский государственный университет (АлтГУ), Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (АлтГТУ), Алтайский государственный аграрный университет (АлтГАУ), Алтайский государственный педагогический университет (АлтГПУ) и Алтайский государственный медицинский университет (АлтГМУ).

Всего за 3 учебных года было проанализировано 14853 результата медицинского осмотра студентов первого курса очного отделения, поступивших в основные вузы Алтайского края (табл. 1–3).

Стоит заметить, что к специальной медицинской группе «А» относятся студенты, имеющие серьезные отклонения в состоянии здоровья (различные хронические заболевания, послеоперационный период и др.), к специальной медицинской группе «Б» – студенты с ограниченными возможностями здоровья и/или с инвалидностью.

Анализируя контингент студентов специальной медицинской группы «А» и студентов специальной медицинской группы «Б» в 2015–2016 учебном году наблюдается незначительное увеличение на 0,2% и 1,1% соответственно, по сравнению с 2014–2015 учебным годом. Но по сравнению с 2016–2017 учебным годом в контингенте студентов специальной медицинской группы «А» и студентов специальной медицинской группы «Б» наблюдается уменьшение на 2,6% и 1% соответственно (рисунок).

Таблица 1

Результаты медицинского осмотра студентов первого курса очного отделения, поступивших в основные вузы Алтайского края в 2014–2015 учебном году

| Вуз | Медицинские группы, % | | | |
|--------|-----------------------|------------------|-----------------|------------------------------------|
| | Основная | Подготовительная | Специальная (А) | Специальная (Б) и/или инвалидность |
| АлтГУ | 55,5 | 20,1 | 20,2 | 4,2 |
| АлтГТУ | 68,9 | 13,9 | 15,6 | 1,7 |
| АлтГАУ | 70,2 | 2,4 | 23,3 | 4,1 |
| АлтГПУ | 87,8 | 2,9 | 4,3 | 5,1 |
| АлтГМУ | 29,3 | 33,1 | 36,6 | 1,0 |

Таблица 2

Результаты медицинского осмотра студентов первого курса очного отделения, поступивших в основные вузы Алтайского края в 2015–2016 учебном году

| Вуз | Медицинские группы, % | | | |
|--------|-----------------------|------------------|-----------------|------------------------------------|
| | Основная | Подготовительная | Специальная (А) | Специальная (Б) и/или инвалидность |
| АлтГУ | 51,9 | 14,3 | 28,5 | 5,3 |
| АлтГТУ | 59,0 | 11,8 | 28,6 | 0,6 |
| АлтГАУ | 75,4 | 2,3 | 16,4 | 6,0 |
| АлтГПУ | 89,1 | 2,9 | 2,8 | 5,2 |
| АлтГМУ | 39,0 | 31,7 | 24,8 | 4,5 |

Таблица 3

Результаты медицинского осмотра студентов первого курса очного отделения, поступивших в основные вузы Алтайского края в 2016–2017 учебном году

| Вуз | Медицинские группы, % | | | |
|--------|-----------------------|------------------|-----------------|------------------------------------|
| | Основная | Подготовительная | Специальная (А) | Специальная (Б) и/или инвалидность |
| АлтГУ | 58,9 | 16,6 | 20,9 | 3,6 |
| АлтГТУ | 61,7 | 7,5 | 30,0 | 0,8 |
| АлтГАУ | 81,7 | 2,4 | 12,0 | 3,9 |
| АлтГПУ | 86,5 | 3,3 | 3,8 | 6,4 |
| АлтГМУ | 43,7 | 33,3 | 21,3 | 1,7 |

Таким образом, 36,4% студентов, от общего числа поступивших во все рассматриваемые вузы, в среднем за 3 учебных года имеют отклонения в состоянии здоровья различной степени тяжести, в том числе 1,8% студентов имеют инвалидность.

Основываясь на исследования Института социологии РАН, которые указывают на то, что, обучаясь в вузе, число здоровых и практически здоровых уменьшается за годы обучения в среднем на 25%, а хронически больных увеличивается на 12% [3]. Изучив динамику состояния здоровья первокурсников Алтайского края, мы можем говорить о том, что качество здоровья будущих квалифицированных специалистов в настоящее время находится на низком уровне. В связи с этим, на наш взгляд, стоит не просто находиться в активном поиске новых эффективных средств и методов в области физической культуры и спорта, направленных на сохранения здоровья и профилактику основных

заболеваний, но и начинать их внедрение в образовательный процесс уже сегодня.

Анализ результатов медицинского осмотра первокурсников выявил необходимость принятия решений, касающихся внесений изменений в учебный процесс по дисциплине «Физическая культура», ныне «Элективные дисциплины по физической культуре и спорту» в высших учебных заведениях.

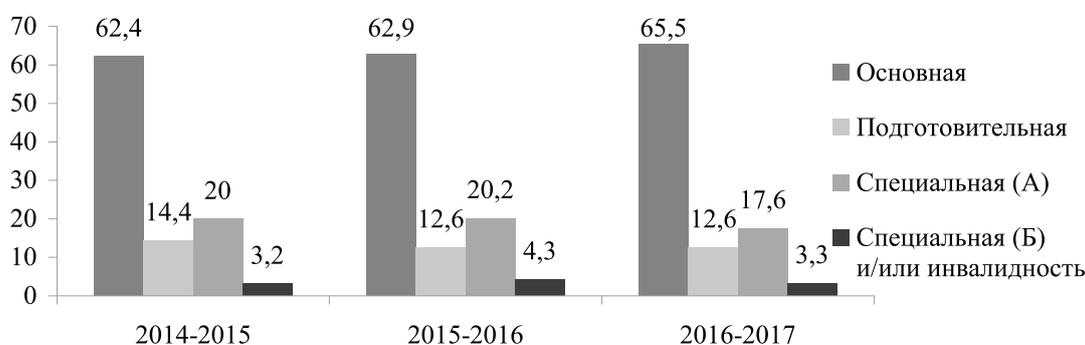
Физические упражнения являются мощным источником стимулирующих и регулирующих влияний на обмен веществ и деятельность функциональных систем, являются средством целенаправленного воздействия на организм [4]. Регулярные, специально подобранные физические упражнения расширяют не только функциональные и адаптационные возможности дыхательной, сердечно-сосудистой и других систем и органов, но и приводят к повышению уровня окислительно-восстановительных процессов, способствуя увеличению

общей адаптации организма к неблагоприятным условиям среды, что крайне необходимо для студентов первого курса.

Основными заболеваниями молодежи в России и в Алтайском крае являются болезни органов дыхания, мочеполовой системы, органов пищеварения, системы кровообращения, болезни костно-мышечной и нервной систем. Учитывая этот факт, мы считаем, что необходимо включать в содержание каждого практического занятия по физической культуре для студентов основной и подготовительной группы здоровья корригирующую гимнастику, направленную на профилактику заболеваний и укрепления здоровья. Упражнения, носящие такой характер, на сегодняшний день не являются обязательными в основной и подготовительной группе здоровья.

В прохладное время года болезни мочеполовой системы оказывают неблагоприятное воздействие на весь организм, изменяются функции сердечно-сосудистой системы, развиваются почечные отеки, меняется осмотическое давление в крови и возникает задержка воды в организме. В связи с этим необходимо включать в комплекс корригирующей гимнастики общеразвивающие упражнения средней интенсивности, упражнения на развитие мышц спины и укрепление передней стенки живота, дыхательные упражнения, упражнения в расслаблении.

Для профилактики болезней органов пищеварения, необходимы статические и динамические дыхательные упражнения, а также циклические упражнения. Физические упражнения для мышц тазового дна



Динамика контингента студентов в различных медицинских группах

Корригирующая гимнастика для профилактики искривления позвоночного столба должна включать в себя упражнения на воспитание правильной осанки, обучение основам ортопедического режима, упражнения для мышц шеи, верхнего плечевого пояса, спины, груди, брюшного пресса, пояснично-подвздошных и ягодичных мышц, симметричная тренировка всех групп мышц [5].

Для профилактики болезней сердечно-сосудистой и нервной системы в комплексе физических упражнений должны быть включены циклические виды упражнений, такие как дозированная ходьба и бег, общеразвивающие упражнения, охватывающие все мышечные группы.

Широкое применение общеразвивающих дыхательных упражнений на занятиях физической культуры способствует тренировке полного дыхания, углубленного выдоха и диафрагмального дыхания, что значительно сократит риск заболеваний дыхательной системы и острых респираторных вирусных инфекций.

и брюшного пресса без повышения внутрибрюшного давления, являются специальными упражнениями, воздействующими на лимфо-кровообращение органов брюшной полости, на тонус гладкой мускулатуры желчного протока и пузыря.

При длительной работе с компьютером требуется повышенная сосредоточенность, что приводит к повышенным нагрузкам на органы зрения человека. Глазные и внутриглазные мышцы остаются неподвижными, в то время как они нуждаются в динамическом режиме работы. Основной корригирующей гимнастикой для органов зрения, должна быть именно гимнастика для глаз, которая повышает работоспособность глазных мышц и укрепляет склеры глаза.

Для проведения практических учебных занятий со студентами специальной медицинской группы «А» необходимо добавить в учебную программу дополнительные лекционные занятия для углубленного изучения противопоказаний и рекомендаций к занятиям физической культуры с учетом индивидуального заболевания, а также рас-

ширение знаний и умений использования средств физической культуры. Для данного контингента студентов необходимо введение методико-практических занятий, с целью обучения практического применения средств физической культуры в социальной и профессиональной деятельности.

С 2015–2016 г. в АлтГУ проводится исследование эффективности вышеизложенных изменений в учебной программе по дисциплине (модулю) «Элективные дисциплины по физической культуре и спорту». Данные изменения в учебной программе сопровождаются и дополняются электронными образовательными ресурсами университета.

В исследуемый период времени в нескольких высших учебных заведениях начали проводиться занятия практической направленности, а не только теоретической, как это принято, для студентов с ограниченными возможностями здоровья и/или инвалидностью.

Благодаря изменениям в содержании практических занятий студенты получают не только положительный эмоциональный заряд, что ведет к пересмотру их отношения к физической культуре и спорту и здоровому образу жизни в целом. Многими учеными в последние годы отмечается, что для студентов важно не только создать оптимальный двигательный режим, но и сформировать у них потребность в самостоятельных занятиях физическими упражнениями.

Не стоит забывать, что период обучения в вузе – это очень важный этап времени, в течение которого молодых людей не только можно, но и нужно сориентировать на определенные жизненные ценности. Ведь доступная двигательная деятельность позволяет студентам обеспечить адаптацию

организма к действию физических упражнений и, несомненно, расширить диапазон функциональных возможностей физиологических систем организма, повысить их физическую подготовленность и работоспособность в целом.

Важно, чтобы уже сегодня учителя средних общеобразовательных школ и преподаватели высших и средних специальных учебных заведений по физическому воспитанию на своих занятиях регулярно включали корригирующую гимнастику, направленную на профилактику заболеваний и укрепление здоровья подрастающего поколения. И если сегодня данные рекомендации начнут реализовываться, то уже завтра мы увидим совершенно другую статистику службы государственной статистики по заболеваемости населения Российской Федерации в данной возрастной группе.

Список литературы

1. Белоуско Д.В. К вопросу о сущности физкультурного воспитания / Д.В. Белоуско // Здоровье человека, теория и методика физической культуры и спорта: материалы Международной научно-практической конференции / под общей редакцией П.Я. Дугниста, П.Г. Воронцова, Е.В. Романовой. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2015. – С. 22–25.
2. Российский статистический ежегодник. 2016: Стат. сб. / Росстат. – М., 2016 – 725 с.
3. Здоровье студентов: социологический анализ / отв. ред. И.В. Журавлева; Институт социологии РАН. – М., 2012. – С. 252 (с. 10).
4. Богданова Л.П. Физическое воспитание студентов специальной медицинской группы: учеб. пособие / Л.П. Богданова. – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2010. – 64 с.
5. Новичихина Е.В., Ульянова Н.А. Анализ динамики заболеваний костно-мышечной системы и соединительной ткани среди студентов Алтайского государственного университета / Е.В. Новичихина, Н.А. Ульянова // Здоровье человека, теория и методика физической культуры и спорта. – 2016. – № 2. – С. 78–82. URL: <http://journal.asu.ru/index.php/zosh/issue/view/98/showToc> (дата обращения: 26.11.2016).

УДК 37.04

**ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ
ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ЦЕННОСТНЫХ ОРИЕНТАЦИЙ
ОБУЧАЮЩИХСЯ ПОДРОСТКОВОГО ВОЗРАСТА
В УСЛОВИЯХ ВНЕДРЕНИЯ ФГОС**

Самсоненко Л.С., Шавшаева Л.Ю.

Институт повышения квалификации и переподготовки работников образования Оренбургского государственного педагогического университета, Оренбург, e-mail: kultureva@yandex.ru

Актуализируется проблема формирования системы ценностных ориентаций у обучающихся подросткового возраста в современных условиях нестабильности и усиления глобальных проблем. Необходимость целенаправленного формирования системы ценностей у обучающихся провозглашена на уровне требований Федерального государственного образовательного стандарта. Описаны ведущие подходы к определению понятия «ценностные ориентации». Представлены результаты исследования, целью которого являлись разработка и реализация основных направлений деятельности по психолого-педагогическому сопровождению формирования системы ценностей в подростковом возрасте. Раскрываются направления работы по сопровождению формирования системы ценностей: диагностическое, содержательно-процессуальное, консультативное. Анализ диагностических данных показал, что наиболее многочисленной является группа, ориентированная на преобладание ценностей как жизненно важных явлений. Наименьшей по количеству человек оказалась группа, ориентированная на преобладание ценностного отношения к личностным качествам. В ходе содержательно-процессуального направления реализовывалась работа с педагогами и обучающимися. Представлена работа с педагогами, проходившая в форме проблемных семинаров и круглых столов, и работа с подростками, которая заключалась в реализации развивающей программы по сопровождению формирования системы ценностей.

Ключевые слова: ценностные ориентации, подростковый возраст, Федеральный государственный образовательный стандарт, личностно-деятельностный подход

**PSYCHOLOGY AND PEDAGOGICAL MAINTENANCE OF FORMATION
OF SYSTEM OF VALUABLE ORIENTATIONS OF STUDENTS
OF TEENAGE AGE IN THE CONDITIONS OF INTRODUCTION
OF THE FEDERAL STATE EDUCATIONAL STANDARD**

Samsonenko L.S., Shavshaeva L.Yu.

Institute of Professional Development and Professional Retraining of the Orenburg State Pedagogical University, Orenburg, e-mail: kultureva@yandex.ru

The problem of formation of system of valuable orientations at students of teenage age in modern conditions of instability and strengthening of global problems is staticized. Need of purposeful formation of system of values at students is proclaimed at the level of requirements of the Federal state educational standard. The conducting approaches to definition of the concept «valuable orientations» are described. Results of a research which purpose was development and realization of the main activities on psychology and pedagogical maintenance of formation of system of values at teenage age are presented. The areas of work on maintenance of formation of system of values reveal: diagnostic, substantial and procedural, advisory. The analysis of diagnostic data has shown that the most numerous is the group focused on prevalence of values as the vital phenomena. The group focused on prevalence of the valuable attitude towards personal qualities was the smallest on a number of people. During the substantial and procedural direction work with teachers and students was implemented. The work with teachers which was taking place in a form of problem seminars and round tables and work with teenagers which consisted in implementation of the developing program for maintenance of formation of system of values is presented.

Keywords: valuable orientations, teenage age, Federal state educational standard, personal and activity approach

Особенности содержания ценностных ориентаций определяют направленность позиции человека по отношению к различным явлениям действительности, играют главную роль в регуляции социального поведения, включая установки, мотивы, интересы личности и даже «смысл жизни».

Новое поколение вынуждено решать вопросы выбора системы ценностей в условиях усиления глобальных проблем цивилизации и разрушительных тенденций в социуме. В связи с этим основным на-

правлением модернизации системы образования является обеспечение условий для формирования способности у обучающихся к выбору позитивных форм поведения. Данная позиция отражена в требованиях Федерального государственного образовательного стандарта к результатам освоения основной образовательной программы основного общего образования. Ведущей ориентацией нового стандарта является приоритет личностного результата. Под личностными результатами понимается

«готовность и способность обучающихся к саморазвитию и личностному самоопределению, сформированность их мотивации к обучению и целенаправленной познавательной деятельности, системы значимых социальных и межличностных отношений, ценностно-смысловых установок, отражающих личностные и гражданские позиции в деятельности, социальные компетенции, правосознание, способность ставить цели и строить жизненные планы, способность к осознанию российской идентичности в поликультурном социуме» [6]. Можно сказать, что провозглашена необходимость целенаправленного формирования системы ценностей у обучающихся на уровне требований нормативного федерального документа.

В отечественных исследованиях особенности системы ценностей изучаются в работах Е.П. Белинской, В.П. Бездухова, А.А. Волочкова, Е.Г. Ермоленко, И.С. Кона, О.А. Тихомандрицкой, Е.Б. Фанталовой, В.А. Ядова и других.

Так, Е.П. Белинская и О.А. Тихомандрицкая представляют систему ценностей как определенную целевую ориентацию, определяющую оценочные категории, смысловые образования, мотивационную сферу личности. Также согласно данным авторам ценности зависят от образа жизни человека, характеризуются стабильностью и обуславливают те критерии, по которым личность выстраивает систему отношений с внешним миром и самим собой [1].

Е.Б. Фанталова предлагает для анализа мотивационной сферы личности рассматривать соотношение между категориями «Ценность», как осознание жизненных ориентиров, и «Доступность», как возможность и легкость осуществления целей [5].

В работе В.И. Слободчикова ценностные ориентации рассматриваются как способ выразить сформулированную жизненную цель, уровень притязаний и предпочтений [3].

Особое внимание исследователи уделяют изучению и сравнительному анализу системы ценностей в подростковом возрасте на разных исторических этапах развития общества. Например, А.Ю. Стойлик, описывая ценности юношей и девушек начала XXI века, приходит к следующим выводам: подростки XXI века на первое место ставят ценности межличностных отношений (любовь, хорошие друзья), здоровье, а также жизнерадостность, образованность и рационализм. Наименее значимыми оказались ценности счастье других, красота природы, аккуратность, исполнительность. Данный автор также

отмечает широкий разброс индивидуальных различий полученных данных [4].

В целом в исследованиях особенностей ценностной сферы обучающихся подчеркивается, что у современных подростков затруднено формирование таких ценностных ориентаций, которые бы способствовали безболезненному вхождению в систему социально-экономических отношений.

Итак, актуальность проблемы формирования системы ценностей у подростков в современных социокультурных условиях и требования нормативных документов (ФГОС) определили цель нашего исследования: разработка и реализация основных направлений деятельности по психолого-педагогическому сопровождению формирования системы ценностей в подростковом возрасте.

В исследовании принимали участие 50 обучающихся (23 девушки, 27 юношей) 9–11 классов общеобразовательных школ города Оренбурга.

Для определения основных направлений деятельности мы опирались на личностно-деятельностный подход, который составляет теоретическое ядро Федерального государственного образовательного стандарта.

Содержание личностно-деятельностного подхода разрабатывалось Б.Г. Ананьевым, Л.С. Выготским, А.Н. Леонтьевым, А.В. Петровским, С.Л. Рубинштейном. Личность в соответствии с данным подходом представляет собой субъект деятельности, который, с одной стороны, формируется в деятельности, с другой – сам определяет особенности этой деятельности.

На основе анализа и обобщения научно-теоретических оснований личностно-деятельностного подхода были разработаны следующие направления работы по сопровождению формирования системы ценностей: диагностическое, содержательно-процессуальное, консультативное.

Цель диагностического направления – выявление особенностей сформированности представлений о ценностях у обучающихся подросткового возраста.

Для исследования ценностной сферы личности в подростковом возрасте использовалась модификация методики Е.Б. Фанталовой «Свободный выбор ценностей». Испытуемым предлагался список из 85 понятий, которые представляют собой общечеловеческие ценности. Участникам эксперимента предлагалось выделить из общего списка ценностей десять наиболее важных для них и при желании дополнить список своими ценностями. Выделенные ценности предлагалось оценить по 10-балльной шка-

ле, где 1 балл – очень низкая значимость, а 10 баллов – очень высокая значимость [5].

Е.Б. Фанталова предлагает выделить следующие группы в предлагаемом ряду ценностей: «Ценности как жизненно важные явления» (здоровье, любовь, счастливая семейная жизнь, активная, деятельная жизнь и др.), «Ценности как отношения к жизненным проявлениям и объектам» (снисходительность к слабостям, философский склад ума, любовь к детям, природе и др.), «Ценности как характерологические и личностные качества» (целеустремленность, мудрость, смелость, спокойствие и др.), «Ценности как материальные и житейские блага» (развлечения, игры, деньги и др.), «Ценности как процессы определенной деятельности, как занятия чем-либо» (спорт, путешествия и др.), «Ценности как интересы к чему-либо» (интерес к чтению, к музыке, к театру и др.).

В нашем исследовании участники эксперимента разделились на четыре группы: группа один – ведущая группа ценностей – жизненно важные явления; группа два – ведущая группа ценностей – характерологические и личностные качества; группа три – ведущая группа ценностей – материальные и житейские блага; группа четыре – ведущая группа ценностей – отношения к жизненным проявлениям и объектам.

Большинство участников исследования – 36% попали в группу один, в которой преобладает выбор ценностей как жизненно важных явлений. Таким образом, большинство юношей и девушек достаточно высоко оценивают значимость категорий здоровье, любовь, счастливая семейная жизнь, активная, деятельная жизнь. В целом участники первой группы стремятся соответствовать принятым в обществе нормам и правилам, демонстрируя социально желательный характер поведения.

Количество участников в третьей и четвертой группах примерно одинаковое – 27% (третья группа) и 26% (четвертая группа).

Многочисленность третьей группы, в которой преобладает значимость материальных благ, может быть связана с современным экономическим неравенством в обществе, значительным делением социума по степени материального благополучия и ведущей роли в достижении жизненного успеха финансового благополучия.

Самой малочисленной в данном исследовании оказалась вторая группа, где ведущими ценностями являются личностные качества (целеустремленность, мудрость, смелость, спокойствие). В данную группу вошло только 11% испытуемых. Мы связываем полученный результат с характери-

стиками юношеского возраста. В возрасте 16–17 лет человек больше задумывается о дальнейших планах, не всегда связывая свои перспективы с личностными качествами, ценность которых достаточно размыта в сознании молодых. Также влияет на данный результат и специфика современной социокультурной ситуации. В настоящее время провозглашается право на существование любой позиции и все меньшее значение имеют проявления качеств добропорядочности.

После диагностической работы испытуемым было предложено участие в развивающей тренинговой работе.

Целью содержательно-процессуального направления стала реализация развивающей работы с обучающимися и педагогами.

Работа с педагогическим коллективом проходила в форме проблемных семинаров и круглых столов. Данные формы ориентированы на активную позицию участников, что позволяет реализовать возможности группового взаимодействия. Основными задачами работы с педагогами являлись: совершенствование системы взаимодействия «взрослый – ребенок», развитие способностей управления собой и регулирования проявления эмоций, приобретение умений адекватного реагирования в напряженных ситуациях, при переживании фрустрации, агрессивности, предупреждение последствий переживания стресса.

Работа с подростками заключалась в реализации развивающей программы по сопровождению формирования системы ценностей. Система занятий была ориентирована на специфику подросткового возраста как благоприятного периода для развития ценностной сферы: положительному эмоционально-ценностному отношению к себе как субъекту собственной жизни; адекватной оценке своих возможностей.

Полученные данные в диагностическом исследовании показывают, что основные направления в развивающей работе должны быть связаны с повышением ответственности при построении событий собственной жизни и развитии осмысленности личностной системы ценностей.

Развивающие занятия сочетали в себе групповую и индивидуальную работу. Групповая работа строилась с использованием современных тренинговых технологий. Наиболее активно применялся прием группового анализа. В ходе группового анализа обсуждались: ценность личностных качеств, значимость саморазвития, социально полезной деятельности, а также возможности выбора оптимальных вариантов жизненного пути. В то же время анализирова-

лась ценность высокого уровня оптимизма, жизнелюбия и активности. Обсуждалась деструктивность глубоких депрессивных окрасок настроения, глубокого самокопания. Рассматривались ценностные установки современного общества, значимость признания, материальной обеспеченности и официального статуса, с одной стороны, и самореализации личности – с другой.

Представим пример упражнения «Как поживаешь?» Н.С. Пряжникова, использованного в программе. Целью упражнения «Как поживаешь?» является рассмотрение в игровой форме значимых для подросткового возраста жизненных ценностей, а также есть возможность соотнести собственную систему ценностей с преобладающими в обществе стереотипами [2].

В ходе работы ведущий рассказывает как подготовить бланк, а участники рисуют его у себя в рабочих тетрадях. Затем в инструкции объясняется, что в процессе работы из представленного перечня необходимо будет выбирать из предложенных пар каких-то ценностей наиболее и наименее важную. К начальным десяти баллам выбираемой категории прибавляется единица, а от наименее важной категории единица отнимается. По ходу работы какие-то ценности увеличивают свои баллы, какие-то уменьшают, что и выступает показателем значимости категорий. После завершения работы ведущим предлагается участникам сравнить свои итоговые результаты с «нормами».

Список ценностей: автомобиль, вилла с бассейном, отдых в Италии, друзья-артисты, друзья-иностранцы, друзья-ученые, друзья-рабочие, здоровье, красота, пиво с воблой, творческая работа, вас любят, вы влюблены, вера в Бога, опасные приключения.

Итоговые результаты нельзя рассматривать как объективную диагностическую информацию, но ориентировочные данные о сформированности и содержательности ценностной сферы подростка можно получить.

Ниже представлен отрывок протокола занятия, на котором проводилось данное упражнение.

Ведущий: «Насколько вы удовлетворены итогами выполнения упражнения «Как поживаешь?»

Участники: «Нельзя сказать, что полностью довольны... Не совсем...».

В.: «С чем связано получение результатов в данном упражнении?»

У: «С разными причинами. Кто-то честно отвечал, кто-то слукавил... От настроения может зависеть... От времени суток...

может я не выспался, потому такие ценности выбирал...».

В.: «Кто несет ответственность за итоговый результат?»

У: «Сами, конечно... Сами же выбирали и отвечали».

Более полные характеристики об изменениях в сфере способностей к осознанию системы ценностей позволяет получить рассмотрение примеров индивидуальных особенностей поведения участников в ходе занятий.

Саша Ф. На первых встречах старалась вести себя отстраненно, в общих дискуссиях не принимала участия. На вопросы давала односложные ответы. Испытывала трудности в ситуациях, когда необходимо было выразить свои эмоции, цели и планы. По ходу работы сначала стала высказываться, в конце занятий, все активнее вступала в контакт со сверстниками. Во время заключительного упражнения выбрала роль журналиста на телевидении.

Арман А. В начале встреч отличался демонстративным поведением. Во всех упражнениях стремился занять активную позицию, перебивал участников, спорил по любому поводу. Зачастую в спорах вел себя достаточно агрессивно. К середине программы научился дослушивать высказывания других участников, высказывания приобрели более обдуманый характер. Проявил неожиданную тщательность при формулировании жизненных целей и планов.

Маша Д. Уже во время первого занятия заявила, что виноваты в ее неудачах и проблемах родители и учителя. Утверждала, что своими личностными качествами в целом довольна, не могла сформулировать направлений для развития. Также затруднялась назвать жизненные цели, объясняя все судьбой и предопределенностью. По ходу работы все активнее участвовала в групповых упражнениях и обсуждениях. Самостоятельно пришла к выводам о значимости мотивации к достижениям и индивидуальных особенностях ценностных ориентаций. На заключительных этапах работы продемонстрировала достаточно осознанное восприятие жизни, понимание личностного развития как управляемого процесса.

В целом в группе наблюдались положительные перемены во взаимодействии участников друг с другом. Юноши и девушки занимали по ходу работы все более инициативную позицию, стали даже активизировать друг друга в высказываниях, стремились к проявлениям помощи, принятия и понимания. Возросли проявления взаимного интереса. Позитивное влияние на динамику отношений в группе оказала

обратная связь. Благодаря итоговым высказываниям по результатам работы на занятии отмечалось возрастание у участников желания к познанию собственного внутреннего мира. Итоговые встречи показали изменения в субъективном восприятии как самих себя, так и группы. В высказываниях участников стала прослеживаться готовность к общей работе: «давайте мы вместе...», «может мы повторим...». Участники стали демонстрировать большую симпатию друг к другу что внешне проявлялось в поворачивании лиц к тому, кто высказывался, в активном использовании имен и возрастании взаимных обращений. Также по ходу работы мы отметили возрастание свободного выражения своего мнения, легкости в проговаривании собственных переживаний. Высказывания приобретали все более мотивированный характер, росла удовлетворенность от процесса общения в группе.

В ходе содержательно-процессуально-го направления деятельности также реализовывалось и консультативное направление. Оно было направлено на обобщение пройденного материала, индивидуальные консультации для участников развивающей работы. Основной целью являлась активизация дальнейшего самостоятельного стремления к осознанию и выбору жизненных ценностей.

Итак, результаты проведенного исследования подтверждают обоснованность

реализации психолого-педагогического сопровождения формирования системы ценностных ориентаций у обучающихся подросткового возраста. Результаты доказывают позитивные изменения, которые проявляются в повышении осознанности системы ценностных ориентиров, в способности сформулировать четкие цели и планы, в повышении удовлетворенности и ответственности за события собственной жизни.

Список литературы

1. Белинская Е.П. Социальная психология личности [Текст]: Учебное пособие / Е.П. Белинская, О.А. Тихомандрицкая. – М.: Издательский центр «Академия», 2009. – 304 с.
2. Пряжников Н.С. Профессиональное самоопределение: теория и практика: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений [Текст] / Н.С. Пряжников. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 320 с.
3. Слободчиков В.И. Основы психологической антропологии. Психология человека: Введение в психологию субъективности [Текст] / В.И. Слободчиков, Е.И. Исаев. – М.: Школа-Пресс, 2010. – 384 с.
4. Стойлик А.Ю. Ценностные ориентации: социально-психологический и гендерный аспекты [Текст] / А.Ю. Стойлик // Журнал прикладной психологии. – М.: Издательский дом «ЭКО». – 2003. – № 6. – С. 60–69.
5. Фанталова Е.Б. Ценности и внутренние конфликты: теория, методология, диагностика [Текст] / Е.Б. Фанталова. – Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012. – 192 с.
6. Федеральные государственные образовательные стандарты общего образования [Электронный ресурс] / <http://минобрнауки.рф/документы/543>.

УДК 378

ПОДГОТОВКА И ПЕРЕПОДГОТОВКА ПЕДАГОГИЧЕСКИХ И НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ В УСЛОВИЯХ МНОГОУРОВНЕВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

¹Сергеева С.В., ²Воскресасенко О.А.

¹ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный технологический университет», Пенза, e-mail: sergeeva@penzgtu.ru;

²ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет», Пенза, e-mail: voskr99@rambler.ru

В статье предлагается вариант решения проблемы подготовки и переподготовки педагогических и научно-педагогических кадров в условиях многоуровневой образовательной организации технического профиля. В качестве механизма её решения выступает разработанная авторами программа «Повышение профессиональной компетентности педагогов технического вуза как многоуровневого образовательного комплекса». Методологической основой программы выступают идеи корпоративного образования и сетевого подхода, реализуемые через совокупность охарактеризованных в статье принципов. Осуществление программы предусматривает последовательное прохождение диагностического, созидательно-преобразующего и оценочно-результативного этапов. Программа является методическим документом, определяющим качественное кадровое обеспечение образовательного процесса в техническом вузе как многоуровневой образовательной организации и одним из механизмов реализации разработанной в Пензенском государственном технологическом университете «Концепции развития непрерывного образования в техническом вузе как многоуровневом образовательном комплексе».

Ключевые слова: подготовка и переподготовка педагогических и научно-педагогических кадров, корпоративное образование, сетевой подход, многоуровневая образовательная организация, технический вуз, программа

ACADEMIC STAFF TRAINING AND DEVELOPMENT UNDER THE CONDITIONS OF A MULTILEVEL EDUCATIONAL ORGANIZATION

¹Sergeeva S.V., ²Voskresasenko O.A.

¹Penza State Technological University, Penza, e-mail: sergeeva@penzgtu.ru;

²Penza State University, Penza, e-mail: voskr99@rambler.ru

The paper proposes a solution to the problem of academic staff training and development in a multilevel educational organization with a technical profile. The authors' program «The development of the professional competence of academic staff of a technical university as a multilevel educational complex» is seen as a mechanism for the solution of the problem. The methodological bases of the program are the ideas of corporate education and network approach. They are implemented through a set of principles characterized in the article. The implementation of the program involves the following steps: diagnostic, creative and transforming, and assessment. The program is a methodological document defining qualitative staffing of the educational process in a technical university as a multilevel educational organization. The program is one of the mechanisms for the implementation of «The concept of continuous education development in a technical university as a multilevel educational complex». The concept was developed in Penza State Technological University.

Keywords: academic staff training and development, corporate education, network approach, multilevel educational organization, a technical university, programme

Подготовка и переподготовка педагогических и научно-педагогических кадров выступает одной из ключевых проблем современной высшей школы, что находит свое подтверждение в содержании Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2014–2020 гг. Особое внимание в документе акцентируется на совершенствовании механизма развития научно-педагогического потенциала посредством повышения их квалификации до уровня соответствующего инновационной экономике и международным требованиям.

В связи с актуальностью проблемы в последнее десятилетие интерес ученых к ней заметно возрос. Об этом свидетельствует

ряд диссертационных исследований. Среди них особо выделяются работы историко-педагогического и опытно-экспериментального характера, выполненные: О.А. Вагаевой, Е.В. Козловой, Ю.Н. Куликовой, Т.А. Питерсковой, С.В. Сергеевой, М.С. Сунцовой, А.В. Хижной [1–8]. В их работах анализируется как отечественный, так и зарубежный новаторский опыт организации и содержания подготовки и переподготовки педагогических и научно-педагогических кадров России, Великобритании, Германии и США. Теоретическую и практическую значимость этих работ составляют идеи и принципы, положенные в основу данного процесса, а также формы, методы и средства решения проблемы в условиях высшей школы.

В условиях инновационного развития российской экономики особую значимость приобретает проблема подготовки и переподготовки педагогических и научно-педагогических кадров в техническом вузе как многоуровневой образовательной организации. Характер их подготовки и переподготовки в условиях подобного рода многоуровневой образовательной организации, включающей в себя уровни среднего профессионального и высшего образования, во многом определяет профессиональную компетентность и качество подготовки выпускников. Причина кроется в особенностях самой структуры образовательной организации, ее профиля, а также в масштабах охвата кадрового состава. Это определяет направленность их подготовки и переподготовки в системе повышения квалификации, в которой испытывают потребность не только приступившие к профессионально-педагогической деятельности, но и имеющие многолетний опыт работы преподаватели.

С целью решения данной проблемы авторами настоящей статьи была разработана и предложена к внедрению программа «Повышение профессиональной компетентности педагогов технического вуза как многоуровневого образовательного комплекса» как механизм реализации «Концепции развития непрерывного образования в техническом вузе как многоуровневом образовательном комплексе», разработанной ранее в Пензенском государственном технологическом университете [2; 8].

Эта программа построена с учетом уровней образовательной организации, опыта педагогической и научно-педагогической деятельности кадров и занимаемой ими должности. Ключевыми направлениями, предлагаемыми к осуществлению в вузе их подготовки и переподготовки в системе повышения квалификации, выступают: предметное, психолого-педагогическое и информационно-технологическое.

Содержание программы нацелено на развитие потенциала педагогических и научно-педагогических кадров вуза, создание условий для их профессионального самосовершенствования.

Основными задачами достижения поставленной цели выступают:

- мониторинг профессионально-педагогической деятельности научно-педагогического состава;
- организация и проведение комплекса мероприятий по повышению их профессиональной компетентности;
- психолого-педагогическое сопровождение и методическая поддержка преподавателей-стажеров в процессе адаптации

к профессионально-педагогической деятельности в условиях многоуровневой образовательной организации;

- совершенствование профессиональной компетентности опытных педагогов, согласно запросу работодателя, а также требований современных нормативно-правовых документов;

- своевременное обеспечение учебно-методической литературой.

В основу методологической базы разработанной программы положены идеи корпоративного образования и сетевого подхода, получивших широкое распространение в высшей школе Великобритании [1; 2].

Так, корпоративное образование предполагает организацию и осуществление процесса повышения квалификации как педагогов среднего профессионального, так и высшего образования, в интересах трудового педагогического коллектива в соответствии с его актуальными целями и задачами: от овладения современными образовательными технологиями до разработки авторских программ и научно-исследовательских идей и проектов [2]. Несомненно, реализация системы повышения квалификации на основе идеи корпоративного образования невозможна без реальной и существенной поддержки работодателей, социальных партнеров и научно-педагогического сообщества, а также администрации вуза в лице ректора, проректоров, директоров институтов, деканов факультетов, начальников отделов и управлений и других структурных подразделений вуза.

В свою очередь, сетевой подход к повышению квалификации педагогов и научно-педагогических кадров нацелен на внутреннее взаимовыгодное профессиональное взаимодействие между структурными подразделениями многоуровневой образовательной организации и внешнее партнёрское взаимодействие с другими образовательными организациями, учреждениями и предприятиями, производством и бизнесом по разработке актуальных проектов, программ и курсов; оперативное внедрение современных подходов, идей, технологий, разработок к подготовке будущих специалистов среднего звена, бакалавров, магистров, аспирантов, согласно социальному заказу и пересмотра в этой связи содержания программ и курсов повышения квалификации педагогов и научно-педагогических кадров и др. [2; 8].

Реализация идей корпоративного образования и сетевого подхода осуществляется на основе принципов:

- многоуровневого взаимодействия и партнёрства;

- зависимости организации и содержания повышения квалификации педагогов от целей и образовательной политики вуза;
- мобильности содержания учебных курсов;
- перманентного характера обучения;
- поступательно-инновационного развития;
- нацеленности на результат и др. [2].

Основными этапами реализации программы выступают: диагностический, созидательно-преобразующий и оценочно-результативный.

Диагностический этап предполагает проведение мониторинга, направленного на выявление профессиональной компетентности педагогов и научно-педагогических кадров в соответствии с их должностными обязанностями и актуальными потребностями в повышении квалификации.

Созидательно-преобразующий этап включает в себя непосредственное осуществление комплекса мер по повышению квалификации педагогических и научно-педагогических кадров в соответствии с их статусом и занимаемой должностью, опытом педагогической и научно-педагогической деятельности, а также уровнем образовательной организации, в которой она осуществляется.

Одним из важнейших направлений работы на созидательно-преобразующем этапе реализации программы выступает педагогическое сопровождение адаптации к профессионально-педагогической деятельности педагогов-стажеров, имеющих опыт работы в образовательной организации от одного года до трех лет [7].

В рамках их предметной подготовки особый акцент сделан на углубление системы знаний по преподаваемой дисциплине. С этой целью рекомендуется активно использовать: мероприятия научно-исследовательского характера (например, участие в работе научно-педагогических сообществ по выполнению грантов и хозяйственных работ, подготовке научных статей и научных изданий); изучение и анализ опыта педагогов и научно-педагогических кадров со стажем работы (например, участие в семинарах, мастер-классах, стажировочных площадках, группах оценивания) и др.

В плане психолого-педагогической подготовки педагогов-стажеров главное внимание обращается на освоение ими педагогического мастерства, направленного на совершенствование: психолого-педагогических знаний организации и осуществления профессионально-педагогической деятельности; коммуникативной компетентности;

умений и навыков использования современных образовательных технологий в условиях многоуровневой образовательной организации. В ходе психолого-педагогической подготовки наиболее целесообразным является применение проблемных семинаров, мастер-классов, тренингов коммуникативного мастерства, индивидуальных и микрогрупповых консультаций специалистов психолого-педагогического профиля.

Наряду с предметной и психолого-педагогической особой актуальность приобретает информационно-технологическая подготовка педагогов-стажеров, направленная на совершенствование их информационной компетентности в профессионально-педагогической деятельности через обучающие курсы и индивидуальные консультации.

Следующим направлением работы на созидательно-преобразующем этапе реализации программы выступает актуализация компетенций организации и осуществления профессионально-педагогической деятельности опытных педагогов в соответствии с требованиями работодателя и современных нормативно-правовых документов.

В рамках этого направления, так же как и в работе с педагогами-стажерами, важное место занимает предметная подготовка. Однако её содержание несколько отличается и включает в себя:

- расширение системы знаний преподаваемой учебной дисциплины в контексте развития современной науки и практики;
- глубокое погружение в научно-исследовательскую работу;
- участие в международных проектах и программах образовательного характера и др.

Предметная подготовка педагогов, имеющих значительный опыт профессионально-педагогической деятельности, предполагает широкое использование потенциала стажировок, семинаров-совещаний, мастер-классов, творческих отпусков, научно-практических конференций.

Психолого-педагогическая подготовка предполагает овладение новейшими образовательными и воспитательными технологиями, учитывающими особенности современного студенчества и условия их профессиональной подготовки через мастер-классы, краткосрочные целевые курсы и семинары, тренинговые занятия и стажировочные площадки [4; 8].

Информационно-технологическая подготовка опытных педагогов организуется посредством их консультаций с ведущими специалистами (прежде всего из числа работодателей) по освоению новых современных информационных технологий для успешного осуществления научно-исследо-

вательской и профессионально-педагогической деятельности.

В ходе реализуемого на втором (созидательно-преобразующем) этапе комплекса мер основными формами повышения квалификации педагогических и научно-педагогических кадров выступают:

- курсы, которые нацелены на получение новых знаний, практических умений и навыков для эффективного выполнения профессионально-педагогической деятельности в условиях измененных требований;

- семинар как учебное занятие по организации и осуществлению профессионально-педагогической деятельности;

- семинар-совещание для координации вопросов, связанных с актуальными проблемами организации и проведения учебной, воспитательной и научно-исследовательской работы для оперативного решения поставленных задач;

- мастер-классы как разновидность учебного занятия практико-ориентированного характера, предполагающего выполнение практических заданий и упражнений, направленных на получение конкретного продукта;

- стажировочная площадка как форма обмена инновационным педагогическим опытом;

- супервизия как форма сотрудничества двух профессионалов, более опытного и менее опытного или равных по опыту, в ходе которого специалист может описать и проанализировать свою работу в условиях конфиденциальности;

- коллоквиум, предполагающий осуществление взаимного консультирования и обмена опытом педагогов, возможно при участии эксперта;

- взаимное посещение учебных занятий с целью изучения и анализа опыта педагогов при участии эксперта;

- индивидуальная консультация, организуемая для обсуждения вопросов по осуществлению образовательного процесса преподавателем;

- группа оценивания, представляющая собой систематический анализ и оценивание ведущими специалистами (как педагогами, так работодателями) учебных и внеучебных занятий, учебных программ и программ воспитательной работы;

- стажировка, организуемая на предприятиях партнёрах вуза, а также в научно-исследовательских организациях, в ведущих вузах страны и за рубежом;

- творческий отпуск как дополнительная форма повышения квалификации для завершения работы научно-исследовательского характера.

На третьем (оценочно-результативном) этапе реализации программы осуществляется обобщение и систематизация, а также обработка полученных данных и разработка учебно-методических материалов для работы с педагогическими и научно-педагогическими кадрами. Деятельность на данном этапе осуществляется поэтапно.

Шаг первый. Проведение повторной диагностики уровня профессиональной компетентности педагогических и научно-педагогических кадров.

Шаг второй. Осуществление сравнительного анализа полученных данных и, в соответствии с ними, коррекция программы повышения профессиональной компетентности педагогов технического вуза как многоуровневой образовательной организации с учётом:

- специфики её уровня (СПО и ВПО);

- условий осуществления профессионально-педагогической деятельности;

- новых требований к выпускникам;

- актуальных потребностей самой личности.

Шаг третий. Разработка учебно-методических материалов и указаний практико-ориентированного характера, а также локальных нормативно-правовых документов по организации и осуществлению повышения квалификации педагогических и научно-педагогических кадров (педагогов-стажеров и педагогов, имеющих значительный опыт профессионально-педагогической деятельности в организациях профессионального образования).

Новизна представленной в настоящей статье программы заключается в том, что она построена на основе сетевого подхода к повышению квалификации педагогов и научно-педагогических кадров и носит корпоративный характер. Программа разработана с учётом специфики многоуровневой образовательной организации технического профиля и интересов трудового педагогического коллектива, его актуальных целей и задач. Это накладывает отпечаток на содержание и конечный результат подготовки и переподготовки научных и научно-педагогических кадров. Разработанная программа может быть использована в иных образовательных организациях профессионального образования при условии её адаптации к специфике вуза. Программа позволяет активно привлекать социальных партнеров и работодателей к ее реализации, что способствует в конечном итоге эффективной подготовке современных кадров для рынка труда.

Публикация подготовлена в рамках поддержанного РГНФ научного проекта № 16-16-58004.

Список литературы

1. Козлова Е.В. Дискурсивные подходы к подготовке научно-педагогических кадров вузов в Великобритании / Е.В. Козлова // Материалы VIII Международной научно-практической конференции «Наука и технологии: шаг в будущее». – Прага: Образование и Наука. – 2012. – С. 99–101.
2. Козлова Е.В. Концепция повышения квалификации научно-педагогических кадров вузов на основе идей корпоративного образования и сетевого подхода [Электронный ресурс] / Е.В. Козлова // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 6. – Режим доступа: <http://www.science-education.ru/113-10773>.
3. Куликова Ю.Н. Возможность использования «идеи свободного выбора» в системе повышения квалификации научно-педагогических кадров высшей школы в России / Ю.Н. Куликова, С.Н. Волков // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2015. – Т. 2, № 1. – С. 79–84.
4. Куликова Ю.Н. Возможность творческого использования опыта работы системы повышения квалификации научно-педагогических кадров высшей школы США в отечественной системе повышения квалификации преподавателей в современных условиях / Ю.Н. Куликова // Идеи фикс: особое мнение: сборник материалов I Международной научно-практической конференции. – Казань, 2013. – С. 47–52.
5. Морозова О.П., Профессионально-личностное развитие преподавателя вуза в системе дополнительного профессионального образования / О.П. Морозова // Известия Алтайского государственного университета. – 2011. – № 1 (70). – С. 31–37.
6. Питерскова Т.А. Понятия «профессиональная подготовка» и «повышение квалификации» в российской и немецкой системах послевузовского педагогического образования / Т.А. Питерскова, О.А. Юрмашева // Вестник Костромского государственного университета им. Н.А. Некрасова: Научно-методический журнал. Сер. Педагогика. Психология, социальная работа, ювенология. Социокинетика. – Кострома, 2009. – Т. 15. – № 3. – С. 247–250.
7. Сергеева С.В. Адаптация обучающихся в условиях вертикальной интеграции образовательных программ / С.В. Сергеева, О.А. Воскресенко // Профессиональное образование. Столица. – 2013. – № 11. – С. 35–37.
8. Сергеева С.В. Развитие потенциала научно-педагогических кадров в техническом вузе как многоуровневом образовательном комплексе / С.В. Сергеева, О.А. Воскресенко, Е.В. Козлова // Alma mater (Вестник высшей школы). – 2014. – № 12. – С. 56–60.

УДК 378.147

ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ КАК ФАКТОР УСПЕШНОЙ ПОДГОТОВКИ К САМОМЕНЕДЖМЕНТУ

Сморгунова М.А.

ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», Саратов, e-mail: s.v.frolova@mail.ru

В работе раскрыта педагогическая сущность самостоятельной работы, рассмотрены современные подходы к пониманию самостоятельной работы в контексте ФГОС, дано собственное авторское определение организации самостоятельной работы студентов на основе самоменеджмента, дана характеристика основным типам самостоятельных работ: воспроизводящий по образцу, реконструктивно-вариативный, эвристический и творческий. Автором обоснована необходимость каждого типа самостоятельных работ, направленность на получение определенного результата. Доказано, что организация самостоятельной работы, построенная на основе самоменеджмента, способствует существенному повышению уровня готовности к нему обучающихся, что подтверждено результатами экспериментальной деятельности, количественным и качественным анализом полученных в ходе эксперимента данных.

Ключевые слова: самоменеджмент, организация самостоятельной работы, менеджмент, самостоятельная работа

ORGANIZATION OF SELF-WORKING TRAINING AS A FACTOR OF SUCCESSFUL PREPARATION FOR SELF-MANAGEMENT

Smorgunova M.A.

Saratov National Research University named after N.G. Chernyshevsky, Saratov, e-mail: s.v.frolova@mail.ru

In revealed the pedagogical nature of independent work, deals with modern approaches to understanding of independent work in the context of GEF, this author's own definition of organization of independent work of students on the basis of self-management, given the characteristics of the main types of independent work: to reproduce on the model of surgery is variable, heuristic and creative. The author substantiates the necessity of each type of independent work, the focus is on obtaining a certain result. It is proved that the organization of independent work, built on the basis of self-management, promotes essential increase of level of readiness of students to him, which is confirmed by the results of experimental activities, quantitative and qualitative analysis of the obtained in the experiment data.

Keywords: self-management, organization of independent work, management, independent work

В современной социокультурной ситуации реформа, связанная с российским образованием, определяется введением ФГОС в общем образовании, ориентированных на развитие универсальных учебных действий и результат, а также компетентностно-ориентированных ФГОС в системе профессионального образования, кредитно-модульных образовательных программ и современных технологий обучения, предполагающих предоставление обучающимся возможностей выбора и реализации собственных образовательных траекторий. Отмеченные обстоятельства связаны с увеличением доли самостоятельных и творческо-исследовательских работ, использованием инновационных технологий обучения. В настоящее время ФГОС СПО определяет самостоятельную работу как деятельность (зафиксированную в учебных планах) обучающихся по освоению содержания ОПОП / ИПССЗ СПО и ВО, осуществляемую при руководстве и контроле преподавателя, но без его непосредственного участия. Значительно

возросли и ее объемы: до 50% только вне учебных занятий, а также в формате отдельных заданий на учебных занятиях.

В широком понимании самостоятельная работа представляется совокупностью всего комплекса самостоятельной деятельности обучающихся, как в учебном кабинете, так и вне его, в контакте с учителем и в его отсутствие. Данная деятельность может реализовываться: во взаимодействии со взрослым вне рамок аудиторных занятий – в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, во время консультаций по учебным вопросам, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.; непосредственно в ходе занятий – на семинарских и практических занятиях, лекциях, при выполнении контрольных и лабораторных работ и др.; дома, в библиотеке, на базе учебного кабинета и других местах при выполнении студентом учебных, творческих и исследовательских заданий. В этой связи все приведенные выше положения важны тем, что они актуализируют значимость такой формы обучения, как самостоятельная

работа. Кратко представим ее педагогическую сущность.

В исследованиях В.И. Андреева, П.И. Пидкасистого, Л.Д. Столяренко, В.Ф. Харламова имеются различные подходы к пониманию сущности самостоятельной работы. Авторы представляют ее как «метод обучения», «форму организации учебной деятельности», «систему приемов учения», «вид учебной деятельности», «средство организации деятельности» и т.д. [1, 5, 6, 8]. Но любая трактовка данного понятия предполагает необходимость использования самоменеджмента, так как рассматриваемый процесс должен быть самоуправляемым. В свою очередь эффективная организация самостоятельной работы обучающихся определяет уровень готовности их к самоменеджменту.

А.И. Зимняя определяет самостоятельную работу через деятельностный подход как организуемую самими обучающимися (в силу их внутренних познавательных мотивов) образовательную деятельность в наиболее удобном, рациональном, с их точки зрения, временном графике, контролируемую ими самими в процессе и по результату на основе внеаудиторного опосредованного системного управления ею со стороны учителя [4]. Все это дает основания утверждать, что любая подготовка невозможна вне деятельности, в которой самостоятельно проводится целенаправленное, планируются и реализуются операции, полученный результат соотносится с поставленной целью, способы его достижения корректируются. Периодичность вышеназванных самостоятельных действий и их объединенность в содержании и целевой направленности позволяет говорить нам о самоменеджменте. Мы считаем, что данный процесс должен быть двусторонним и самоуправляемым, поскольку оптимальная организация самостоятельной работы обучающихся определяет уровень готовности к самоменеджменту.

В своем исследовании Г.А. Атанов, представляя тот факт, что самостоятельная работа организуется на основе деятельностного подхода, характеризует ее сущность следующими общими положениями: механизмами обучения являются не передача знаний, а управление учебной деятельностью, способ действия может быть организован только в результате специальной организованной деятельности, называемой учебной; конечной целью обучения является формирование способа действия [2]. Данная психологическая концепция позволяет нам рассматривать подготовку обучающихся к самоменеджменту как важное

звено качественного выполнения самостоятельной работы.

С.М. Вишняковой дается более диверсифицированное толкование исследуемого нами понятия. Автор рассматривает его как одну из форм организации теоретического обучения, сущность которого состоит в реализации самостоятельной познавательной деятельности и упражнений, характерных для периода производственного обучения [3]. Как видим, речь здесь идет не только о возможности теоретического обучения в контексте развития познавательных способностей, подготовки обучающихся к самообразованию, но и о формировании профессиональной самостоятельности учащихся. В этом случае субъектная позиция обучающегося выступает в качестве главного условия в формировании опыта практической деятельности и на его основе – овладения компетенциями. Это, в свою очередь, требует последовательного инновационного обновления учебного процесса в части образовательной составляющей, разработки учебно-методической документации, использования в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения учебных занятий (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбора конкретных ситуаций, психологических и иных тренингов, групповых дискуссий и пр.), обновления технического и программного обеспечения самостоятельной работы, новых технологий самоконтроля и текущего контроля знаний, умений и навыков. В связи с этим качественной трансформации подвергается тот аспект работы преподавателей, который отражен в их индивидуальных планах в части, касающейся учебной и учебно-методической работы. В своем исследовании под самостоятельной работой обучающихся на основе самоменеджмента мы понимаем форму активности, отражающую созидательно-преобразовательное отношение обучающегося к себе и своей деятельности, проявляющуюся в умениях управлять ею и выражающуюся в переживании удовлетворения от того, что полученный результат совпал с ожиданиями превзошел ожидания, то есть – в достижении успеха.

Для авторского определения понятия «организация самостоятельной работы» рассмотрим его основные положения. Определение термина «организация» происходит от латинского «organize» – придаю стройный вид. Как определяет ее С.М. Вишнякова, это – составляющая управления, координирующая действия отдельных элементов системы, достижение взаимодействия в функционировании ее частей [3, с. 216].

Рассматривая организацию самостоятельной работы через призму деятельностного подхода, мы можем добавить к данному определению также и «оптимизацию процессов». Данное утверждение обосновано определением организации деятельности, представляемым как «упорядочивание и оптимизация процессов» [2].

Как показал анализ психолого-педагогической литературы, основным принципом организации самостоятельной работы обучающихся является комплексный подход, направленный на выработку навыков репродуктивной и творческой деятельности обучающихся. П.И. Пидкасистый, Б.З. Вульф, Л.В. Ермоленко, В.Д. Иванов и другие условно выделяют четыре уровня рассматриваемой деятельности: «копирующие действия», «репродуктивная деятельность», «продуктивная деятельность», «самостоятельная деятельность», т.е. учебные возможности обучающихся определяются от идентификации объектов и явлений, их узнавания путем сравнения с известным образцом, к воспроизведению и самостоятельному применению приобретенных знаний и последующему переносу их в совершенно новые ситуации [5].

В этой связи выделяются и определяются (основными для проводимого исследования) самостоятельные работы следующих типов: воспроизводящие по образцу, реконструктивно-вариативные, творческие и эвристические. Специфика каждого из них определяется дидактическими целями. Необходимость самостоятельных работ воспроизводящего типа обусловлена потребностью запомнить способы действий в определенных ситуациях, выработать умения и навыки, прочно их зафиксировать. Познавательная деятельность обучающихся при этом нацелена на внимательное прослушивание (или просмотр) и воспроизведение определенной информации. Воспроизведение возможно как дословное, так и преобразующее. Если самостоятельные работы выполняются по образцу, то уровень воспроизведения базируется на собственном практическом опыте, направленном на овладение способами работы. Для развития опыта творческой деятельности необходимо использовать самостоятельные работы реконструктивно-вариативного типа. Обучающиеся при их выполнении сталкиваются с необходимостью преобразований, реконструкций, обобщений, привлечения ранее полученных знаний и умений для решения задач (проблем). При этом знания усиливаются, их применение расширяется, а уровень деятельности становится продуктивным.

Самостоятельные работы эвристического типа развивают навыки поиска необходимой информации за пределами известного эталона. В результате приобретается опыт самостоятельной поисковой деятельности с элементами творчества. Творческие самостоятельные работы являются результатом всей системы самостоятельной деятельности обучающихся. При их выполнении они учатся рассматривать новые стороны изучаемых событий, объектов, процессов, формулировать собственные суждения, видеть и определять проблемы, выдвигать способы их решения и т.д. [5].

Как видим, преемственная связь выражена между всеми типами самостоятельных работ, каждый из предшествующих типов самостоятельных работ является фундаментом для последующего, что обеспечивает качественное усвоение обучающимися знаний и способствует развитию творческих способностей.

В педагогической литературе [1, 5, 6, 8] встречаются многочисленные классификации видов самостоятельной работы. В соответствии с дидактической целью их применения различают познавательные, практические, обобщающие виды; по типу решаемых задач определяются познавательные, творческие, исследовательские и другие работы; при рассмотрении уровня проблемы выделяются репродуктивные, репродуктивно-исследовательские, творческие; характер коммуникативного взаимодействия определяет фронтальные, групповые, индивидуальные самостоятельные работы; по месту их выполнения выделяют классные, домашние работы; методы научного познания делят их на теоретические, экспериментальные, моделирующие, обобщающие и пр.

Традиционно выделяют следующие виды самостоятельных работ: подготовка к лекциям, семинарским и практическим занятиям, зачетам и экзаменам; составление презентаций и проектов, рефератов и докладов; работа со справочной и учебной литературой; освоение современной техники, технологий в учебных лабораториях и на предприятиях; подготовка домашних контрольных и лабораторных работ; сочинение, эссе; решение ситуационных задач и кейсов; дипломное проектирование; участие в научной работе; работа с программными продуктами: MicrosoftOffice, Graph, Mathcad и прочие [5, 7, 8].

В.И. Андреев считает, что организация каждой самостоятельной работы студентов имеет три этапа: первый этап – постановка перед студентами целей, задач, заданий, указания и разъяснения по выполнению

заданий; второй этап – период самоорганизации студентов и их непосредственная деятельность по выполнению заданий, решению задач, поставленных преподавателем; третий этап – оценка и подведение итогов выполнения самостоятельной работы студентов [1, с. 333]. Соглашаясь в целом с данной позицией, укажем, что в ней первый и третий этапы представлены с позиций внешней организации и только второй – с внутренней, то есть самоорганизации. Мы же считаем, что необходимо связать данное явление с самопроцессами, так как именно они определяют эффективность самоменеджмента.

Вышепредставленный анализ позволил нам дать авторское определение организации самостоятельной работы обучающихся на основе самоменеджмента, как поэтапного упорядоченного процесса актуализации субъектности личности при выполнении соответствующих типов и видов самостоятельной работы при коллективной, групповой и индивидуальной формах ее организации в учебное и внеучебное время. Он включает: постановку цели – от определения последовательности выполнения поставленных задач до определения направлений самостоятельной работы и анализа возникающих рисков и способов их разрешения; планирование – от разработки планов, анализа ресурсов до обоснования эффективности альтернативных вариантов собственной деятельности; принятие приоритетности решений и первоочередности заданий; организацию собственной деятельности при рациональном распределении времени и продуктивной организации личного образовательного процесса; самоконтроль, рефлекссию и оценку данной деятельности на основе постоянного сбора и обмена информацией и нацеленности на успех.

Судить об эффективности организации самостоятельной работы можно по готовности обучающихся к самоменеджменту, которая трактуется как системное, динамическое состояние личности, являющееся совокупностью личностно-мотивационного, целевого, когнитивного, операционного, рефлексивного компонентов, имеющих качественные характеристики и показатели. На основании вышеобозначенных положений нами были в содержательном аспекте определены уровни рассматриваемого процесса: элементарный, достаточный и продвинутый.

Эксперимент, состоящий из трех этапов, проводился на базе ГАПОУ СО «Вольский педагогический колледж им. Ф.И. Панферова» с 2013 по 2017 годы. На

первом констатирующем этапе велась подготовительная работа, где было необходимо убедить коллектив преподавателей в том, что подготовка обучающихся к самоменеджменту является большим резервом и стимулом конструктивного характера взаимодействия в образовательном процессе, которые позволяют в полной мере осознавать обучающимися смысл своей деятельности, делать ее более продуктивной. Среди студентов колледжа (350 чел.) проводилось исследование по вопросу знания теоретических основ самоменеджмента и его методов, определялось их отношение к данной деятельности.

У обучающихся диагностировались уровни владения самоменеджментом. Результаты на этом этапе достаточно низкие: в экспериментальной группе продвинутого уровня достигли 3 % респондентов, а 35 % – достаточного уровня. Большинство обучающихся находилось на элементарном уровне готовности к самоменеджменту – 62 %. На этом этапе проведенное анкетирование преподавателей показало, что они не только слабо информированы о технологии обучения самоменеджменту, но и не имеют четко выраженных умений подготовки студентов к данному процессу.

В ходе формирующего этапа эксперимента была проведена серия обучающих семинаров для студентов: «Рациональное распределение времени», «Самоменеджмент – условие личностного роста», «Основной принцип самоменеджмента – принцип роста и изменений»; «Самоменеджмент: работа над собой», тесты и упражнения «Рациональное использование времени», «Мотивация к успеху», «Выбери свой метод», «Умеете ли вы контролировать себя?», «Оценка самого себя» и другие. В качестве наиболее эффективных методов подготовки обучающихся к самоменеджменту в процессе самостоятельной работы определились активные и интерактивные технологии обучения, которые учат размышлять, принимать правильные решения, актуализируют внутренние резервы личности через активизацию ее самопроцессов: метод ситуационного анализа (метод анализа конкретных ситуаций, ситуационные задачи и упражнения; кейс-стади); метод инцидента; метод ситуационно-ролевых игр; метод разбора деловой корреспонденции; игровое проектирование; составление презентаций; метод дискуссии [7]. Среди традиционных – написание докладов и рефератов; работа с основной и дополнительной литературой; выполнение практических, домашних лабораторных и контрольных работ и другие.

По завершении констатирующего и формирующего этапов эксперимента подвелись итоги, с помощью методов математической статистики обрабатывались результаты, а также проводился сопоставительный анализ уровней готовности обучающихся к самоменеджменту, базирующихся на разработанных критериях и показателях. Результаты на этом этапе достаточно высокие: в экспериментальной группе продвинутого уровня достигли 75% респондентов, а 20% – достаточного уровня. Довольно малое количество респондентов остались на элементарном уровне готовности к самоменеджменту – 5%.

Таким образом, экспериментальная проверка доказала, что организация самостоятельной работы обучающихся, построенная на основе самоменеджмента, способствует существенному повышению уровня готовности к нему, что подтверждено количественным и качественным анализом полученных данных в контрольных и экспериментальных группах.

Список литературы

1. Андреев В.И. Педагогика: учебный курс для творческого саморазвития. 3-е изд. – Казань: Центр инновационных технологий, 2012. – 608 с.
2. Атанов Г.А. Деятельный подход в обучении / Г.А. Атанов. Донецк: ЕАИ-Пресс, 2001. – 160 с.
3. Вишнякова С.М. Профессиональное образование: Словарь. Ключевые понятия, термины, актуальная лексика / С.М. Вишнякова. – М.: НМЦ СПО, 1999. – 538 с.
4. Зимняя И.А. Педагогическая психология: учебник для вузов / И.А. Зимняя. – 3-е издание, пересмотренное. – М.: Московский психолого-социальный институт; Воронеж: НПО «МОДЭК», 2010. – 448 с.
5. Педагогика: учеб. пособие / под ред. П.И. Пидкасистого. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Юрайт, 2011. – 502 с.
6. Сморгунова М.А. Опыт работы по использованию кейс-технологии в системе обучения самоменеджменту / М.А. Сморгунова // Проблемы подготовки специалистов с учетом требований современного рынка труда и ФГОС / Под ред. С.А. Медведевой, Т.В. Манухиной. – Саратов: ИЦ «Наука», 2016. – С. 77–79.
7. Столяренко Л.Д., Столяренко В.Е. Основы педагогики и психологии / Л.Д. Столяренко, В.Е. Столяренко. – М.: Юрайт, 2017. – 448 с.
8. Харламов И.Ф. Педагогика / И.Ф. Харламов. – М.: Гардарики, 2007. – 575 с.

УДК 37.037: 796.835

МНОГОЭТАПНАЯ СЕНСОРНАЯ МЕТОДИКА КОМПЛЕКСНОЙ ПСИХОМОТОРНОЙ ПОДГОТОВКИ СПОРТСМЕНОВ В КИКБОКСИНГЕ

Чечев И.С.

*Иркутский национальный исследовательский технический университет, Иркутск,
e-mail: ilya.che38@mail.ru*

Рассмотрено современное состояние проблемы развития психомоторных качеств спортсмена занимающегося кикбоксингом. Отмечена необходимость развития совокупности психомоторных качеств кикбоксеров в условиях обострившейся конкуренции в спорте высших достижений на мировой арене. Также указано на факт отсутствия комплексной психомоторной методики развития психомоторных качеств в кикбоксинге на сегодняшний день. Задачей эксперимента была реализация в двигательных действиях, максимально приближенных к специфике кикбоксинга, многоэтапной сенсорной методики совершенствования интегрированно временной, пространственной и силовой различительной чувствительности в одном изолированном ударном движении. Для интеграции различительной чувствительности временных, пространственных и силовых характеристик двигательной деятельности спортсменов использовался один из технических приемов кикбоксинга – удар сильнейшей рукой в качестве ответной реакции на внешний стимул (звуковой и световой сигнал поочередно) с сокращением дистанции на заданную величину. Разработана и апробирована многоэтапная сенсорная методика комплексной психомоторной подготовки спортсменов в кикбоксинге, которая позволит им улучшить возможности дифференцировать, управлять и воспроизводить определенные мышечные соревновательные усилия для достижения самых высоких результатов. Доказана эффективность предложенной методики.

Ключевые слова: психомоторные качества, различительная чувствительность, кикбоксинг, пространство, время, усилие

MULTI-STEP SENSORY METHODOLOGY OF COMPLEX PSYCHOMOTOR TRAINING OF ATHLETES IN KICKBOXING

Chechev I.S.

National Research Irkutsk State Technical University, Irkutsk, e-mail: ilya.che38@mail.ru

Considers the modern state of problems of development of psychomotor qualities of a sportsman involved in the kickboxing. It's important for the totality of psychomotor qualities of boxers in the conditions of aggravated competition in high performance sport on the world stage. The absence of complex psychomotor development psychomotor qualities in kickboxing today. The objective of the experiment was the realization of motor action as close as possible to the specifics of kickboxing multi-step sensory methodology of improving the integrated temporal, spatial and weight discrimination sensitivity of single isolated shock motion. To integrate distinctive sensitivity, temporal, spatial and power characteristics of the motor performance of the athletes used one of the techniques of kickboxing – punch the strongest arm in response to external stimuli (sound and light alternately), with the reduction in the distance by the specified amount. Developed and tested multi-step sensory methodology of complex psychomotor training of athletes in kickboxing, which will allow them to improve the ability to differentiate, manage, and play some competitive muscle efforts to achieve the highest results. Proven effectiveness of the proposed method.

Keywords: psychomotor quality, distinctive sensitivity, kickboxing, space, time, effort

Современное состояние проблемы

На сегодняшний день успешная соревновательная деятельность во многих спортивных дисциплинах невозможна без высокого уровня развития комплекса сенсорных качеств, которые являются основой спортивно-технического мастерства.

Одной из основополагающих работ в области психомоторики спорта является работа С.Г. Геллерштейна [1], в которой установлена возможность развития скорости простой двигательной реакции на основе совершенствования различительной чувствительности по временной переменной. Это послужило основой для формулирования основных положений многоступенчатой сенсорной методики развития временных сенсорных качеств.

В дальнейших исследованиях в области спортивной психомоторики [2; 3] был изучен широкий спектр психомоторных показателей в разных видах спорта, на разнообразных контингентах исследуемых. В последние десять лет было проведено достаточное количество исследований, как в видах спорта набирающих популярность, это, например сноубординг и экстремальные виды спорта [4–6], кикбоксинг и рукопашный бой [7–9], так и в видах спорта с многолетней историей – волейбол [10–13], легкая атлетика [14; 15]. В результате достаточно широких и разнообразных работ на экспериментальных площадках Иркутского национального исследовательского технического университета и его Центра медико-биологических исследований, Сибирского

федерального университета и Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева была апробирована многоэтапная сенсорная методика совершенствования различительной способности спортсменами временных, пространственных и силовых характеристик отдельных спортивных движений в вышеперечисленных видах спорта.

Направлением этих работ было исследование различных психомоторных характеристик в трех изолированных категориях движений: пространство, усилие и время, способности спортсмена оценивать, различать, дифференцировать и управлять отдельными пространственными, временными и силовыми характеристиками движений. Параллельно с экспериментальными исследованиями отдельных проявлений психомоторных способностей спортсменов разных видов спорта в ряде теоретических работ [4–6; 10] рассматривались обобщенные проблемы и направления исследований преимущественно в сложно-координационных видах спорта и с непрограммируемым характером ответных двигательных действий спортсменов. На наш взгляд, в этих видах спорта уровень развития психомоторных качеств в наибольшей степени определяет результативность и успешность технических и тактических спортивных действий.

Методы и содержание исследований

С учетом рассмотренных выше закономерностей и явлений в современном спорте представляется обоснованной основную ставку в планировании и организации дальнейших научных исследований описанных процессов сделать на программированной интеграции и поэтапном внедрении, прежде всего в тренировочный процесс, сопряженных методов подготовки с одновременным развитием нескольких разнородных психомоторных качеств, объединенных общей нацеленностью на успешный конечный результат. Основную сложность в решении такой стратегической линии представляет разработка базовых упражнений и их технического обеспечения в реальном тренировочном процессе в избранном виде спорта.

Данные положения были проверены в исследованиях [7–9] в кикбоксинге на разнообразном контингенте спортсменов. За основу в данных исследованиях было принято положение, что успешную соревновательную деятельность осуществляют спортсмены с высоким уровнем сенсорно-перцептивных возможностей и высококоразвитыми восприятиями: «чувством дистанции», «чувством удара», «чувством

соперника» и др. Рост спортивной квалификации обеспечивается не только автоматизированным навыком, но также и способностью своевременно и без подготовки решать неожиданно возникающие двигательные задачи соревновательного состязания. Результаты поединка в подобных условиях будут зависеть от способности кикбоксера к дифференцированию пространственных, временных и силовых параметров движения, от скорости простой и сложной двигательной реакции, от способности к антиципации. На всех этапах подготовки вклад этих факторов различен и увеличивается прямо пропорционально спортивной форме спортсмена.

При проведении тестирования скоростно-силовых характеристик в ударных действиях рук и ног, используемых в кикбоксинге, применялся прибор «Рэй-Спорт Киктест-100», с помощью которого осуществляется регистрация скорости, энергии и силы наносимых ударов. На первом этапе эксперимента [7–9] изолированно друг от друга были получены скоростные, пространственные и силовые характеристики в группах спортсменов различной квалификации и оценены индивидуальные способности к их дифференцированию и управлению.

Совершенствуя временную различительную чувствительность, возможно научить управлять скоростью не только простой, а также сложной реакции. Таким же способом возможно научить управлять и скоростью собственных движений. Таким образом можно научить подбирать нужную дистанцию и наносить удары с необходимой силой. Из формулы ($F = ma$) известно, что изменение силы удара зависит от изменения скорости движения в тот момент, когда перчатка соприкасается с целью при условии, что исходные данные постоянны. Для совершенствования умения управлять силой собственного удара следует использовать боксерский динамометр. Испытуемым предлагается наносить удары с разной силой. После каждого повтора испытуемым по факту сообщается, какой силы удар он нанес, перед этим необходимо, чтобы он попытался самостоятельно оценить величину собственного удара. В результате он научается управлять скоростью своих ударных движений [7] и с очень большой точностью ударять по динамометру с заданной силой [8]. По аналогичному принципу строится и совершенствование дифференцирования и управления дистанцией. В основу упражнений разработанной методики легли определяющие принципы развития пространственно-различительной деятель-

ности человека: самооценки и срочной информации о выполняемых действиях, частичного выключения, зрительного контроля и постепенной дифференцировки пространственных раздражителей [9].

В спортивном поединке судьи уделяют большое внимание проведению кикбоксерскими раунда, поэтому спортсмену необходимо проявлять высшую активность в его конце, для чего необходимо чувство временного промежутка в соответствии с продолжительностью раунда. Восприятие чувства времени важно не только для управления микровременем скрытого периода реакции и скоростью движений, но также для хорошей оценки продолжительности раунда. Во время поединка кикбоксеру необходимо уметь грамотно распределять силы на протяжении всего раунда, необходимо учитывать собственные возможности и рационально распределять их во времени. Также необходимо точно определять окончание каждой минуты раунда. В данном случае применяется вышеупомянутый способ сравнения субъективной оценки с объективными показателями. Обучение производится при помощи секундомера.

Наибольшую ценность должны представлять приемы воспитания чувства времени во время раунда тренировочного боя. Спортсмен должен во время боя с тенью или с противником попытаться максимально точно сигнализировать о том, когда подходит к концу каждая минута поединка [7].

Проблемы и направления дальнейших исследований

Важнейшей задачей научно-методического обеспечения тренировочного процесса в любом виде спорта и в любых его спортивных дисциплинах является интеграция всех отдельных специфических двигательных способностей спортсмена в целостных двигательных действиях в реальных условиях спортивного поединка. С этой точки зрения высокие уровни различительной чувствительности отдельно по временным, пространственным и силовым характеристикам существенно необходимы, но недостаточны. Важны их интеграция в целостном двигательном акте и высокая степень корреляции с целевой направленностью этого действия и его результативностью.

В работах по исследованию временных, пространственных и силовых характеристик спортивных движений [5; 7–11], уровни их развития и совершенствования изучались изолированно, без учета их взаимного влияния друг на друга и корреляции с результатом всего движения в целом. В методическом плане работа по совершенство-

ванию психомоторной подготовленности обеспечивалась единым принципиальным подходом многоэтапного сенсорного характера, направленным на совершенствование временной, пространственной и силовой различительной чувствительности характеристик двигательных действий спортсмена, каждом конкретном случае адаптированно к специфике вида спорта и движения, но она реализовывалась обособленно, в различных, не связанных между собой условиях и на различных этапах подготовки.

Методика и организация эксперимента

В экспериментальных исследованиях процесса формирования сенсомоторных качеств у высококвалифицированных кикбоксеров при тестировании скоростно-силовых показателей в ударных действиях руками и ногами, используемых в кикбоксинге, использовалось специальное устройство, которое регистрирует силу, скорость и энергию наносимых ударов. Для интегрирования в одном целостном двигательном действии задач различения и воспроизведения всего комплекса психомоторных действий (различительной способности временных, пространственных и силовых параметров движения) и их регистрации в единой измерительной цепочке была проведена аппаратная и программная модернизация существующего устройства «Киктест-100».

Дополнительный блок световых (3 цвета) и звуковых (2 тона) стимулов позволяет задавать режимы ответных действий в простой и сложной реакциях. Параллельно с этим программно в одной регистрирующей цепочке фиксируется комплекс параметров наносимых ударов с их дифференцированием и воспроизведением: *времени* ответных реакций, *усилий* от максимального, ступенчато задаваемого или произвольно наносимого с оценкой после удара в обратной связи и *пространственных характеристик*, измеряемых обособленно. Отклонение от задаваемой дистанции измеряется при помощи линейки, так же с наличием обратной связи и оценкой после дифференцирования дистанции для нанесения удара. Методически процесс исследования строится на основе многоэтапной сенсорной методики, описанной в работах [4; 5; 9; 10].

Задачей эксперимента была реализация в двигательных действиях, максимально приближенных к специфике кикбоксинга многоэтапной сенсорной методики совершенствования интегрированно временной, пространственной и силовой различительной чувствительности в одном изолированном ударном движении. Эксперимент

проводился в течение четырех недель на общеподготовительном этапе и с последовательным усложнением системы оценки результата каждой попытки. Вначале в свободном адаптационно-ознакомительном режиме, затем спортсмену сообщали результат выполнения конкретного задания, концентрируя его на стабильности повторений. После достижения необходимой стабильности спортсмен после выполнения задания в каждой попытке вначале анализировал результат и сообщал о нем экспериментатору, и только после этого ему демонстрировался результат. На заключительном этапе эксперимента спортсмен перед каждой попыткой сам задавал нужный результат, выполнял нужное действие, анализировал и фиксировал результат, и ему сообщался фактически достигнутый показатель.

Результаты исследования и их обсуждение

В таблице показаны результаты исследований силовых, временных и пространственных характеристик кикбоксеров разной спортивной квалификации по описанной выше программе. Для интеграции различительной чувствительности временных, пространственных и силовых характеристик двигательной деятельности спортсменов использовался один из технических приемов кикбоксинга – удар сильнейшей рукой в качестве ответной реакции на внешний стимул (звуковой и световой сигнал поочередно) с сокращением дистанции на заданную величину.

Экспериментальные данные, представленные в таблице, свидетельствуют о том, что результаты проведенного педагогического эксперимента статистически достоверны (по критерию Стьюдента $p < 0,05$). Более высокие показатели в группе высококвалифицированных спортсменов по сравнению со спортсменами более низкой квалификации связаны с различием у них тренировочно-соревновательного опыта.

Очевидно также, что рост спортивного мастерства спортсменов в значительной степени должен быть связан и с развитием чувства дистанции, которому в традиционных методиках подготовки не уделяется должного внимания. Кроме того, это позволяет утверждать, что чувство дистанции можно развивать в результате тренировочных занятий кикбоксингом.

Аналогично исследованиям в работе [8] спортсмены производили четыре вида ударов, идентичных по технике выполнения и исходному положению, дифференцируя их по величине задаваемого усилия и с сокращением дистанции на задаваемую величину до оптимальной дистанции для нанесения удара.

Согласно описанной выше сенсорной методике сенсомоторные и когнитивно-мыслительные характеристики отдельных этапов различались по акцентированию спортсмена на последовательно усложнявшихся задачах и уровню мотивации в двигательном и в психологическом компонентах.

Оценка различительной чувствительности действий кикбоксеров различной квалификации при ударе сильнейшей рукой на внешний стимул с заданной дистанции

| Статистические характеристики | Среднее время реакции (с) | | Сила удара кг, ошибка % | | | Сохранение дистанции в см, ошибка % | | | |
|-----------------------------------|---------------------------|-------|-------------------------|------------|------------|-------------------------------------|------------|------------|------------|
| | звук | свет | Мах | 30% от max | 50% от max | 75% от max | 5 | 10 | 20 |
| Группа 1 – КХИС и I разряд n = 10 | | | | | | | | | |
| Среднее X | 0,27 | 0,24 | 143 | 33 | 13,2 | 12 | 7,95 | 7,7 | 8,45 |
| Стандартное отклонение σ | 0,03 | 0,06 | 28,84 | 0,59 | 0,52 | 2,98 | 0,7 | 1,42 | 1,23 |
| Стандартная ошибка m | 0,034 | 0,018 | 14,796 | 0,23 | 0,21 | 0,94 | 0,12 | 0,48 | 0,41 |
| Группа 2 – МСМК и МС n = 10 | | | | | | | | | |
| Среднее X | 0,23 | 0,21 | 192 | 5,4 | 2,5 | 1,2 | 3,35 | 3,05 | 4,15 |
| Стандартное отклонение σ | 0,018 | 0,002 | 27,1 | 0,52 | 0,343 | 0,35 | 0,24 | 0,49 | 0,52 |
| Стандартная ошибка m | 0,021 | 0,014 | 12,25 | 0,16 | 0,108 | 0,11 | 0,076 | 0,16 | 0,17 |
| Коеф. Стьюдента t_{1-2} | 3,02 | | 4,01 | 2,9 | 2,9 | 4,45 | 1,87 | 1,39 | 2,1 |
| | $p < 0,01$ | | $p < 0,01$ | $p < 0,05$ | $p < 0,05$ | $p < 0,01$ | $p < 0,05$ | $p < 0,05$ | $p < 0,05$ |

Многоэтапная сенсорная методика комплексной психомоторной подготовки спортсменов должна содержать несколько промежуточных этапов: на начальном этапе исходя из специфики вида спорта, спортивной специализации и индивидуальных особенностей спортсмена – подготовка базы для дальнейшего развития, совершенствуя отдельно необходимые сенсомоторные способности. Затем необходимо вводить в тренировочный процесс подготовки комплексные упражнения, в которых сопряженно и последовательно усложняются двигательные задачи, объединяя в единый целенаправленный и специализированный к виду спорта двигательный акт разнородные психомоторные компоненты.

Для того чтобы успешно осуществлять соревновательную деятельность кикбоксера необходимо иметь высокий уровень развития сенсомоторных качеств, в противном случае добиться спортивно-технического мастерства не удастся. На основе высокого уровня развития сенсомоторных качеств необходимо вырабатывать вариативные, надежные и автоматизированные навыки так же, как и способность к предвосхищению возможных действий, прежде всего на сенсомоторном и перцептивном уровнях, специфичных соревновательной деятельности в избранном виде спорта.

В тренировочном процессе особое внимание следует обратить на сопряженное развитие отдельных характеристик различной чувствительности временных, силовых и пространственных параметров спортивных движений и развитие психомоторных качеств в целостных двигательных актах соревновательной направленности.

Поиск и селекционный отбор талантливых детей следует вести с учетом хороших природных задатков для развития высокого уровня психомоторных качеств, требуемых на современном этапе спорта высших достижений.

Особую роль в комплексной системе функциональной диагностики должны играть показатели психомоторного развития. Особенно, в таких спортивных дисциплинах, где наряду с высоким уровнем функциональной подготовки требуется высокая оперативность сенсомоторных функций, «чувство соперника», «двигательная память», «мышечное чутье».

Список литературы

1. Геллерштейн С.Г. Чувство времени и скорость двигательной реакции. – М.: Медгиз, 1958. – 147 с.
2. Озеров В.П. Психомоторные способности человека. – Дубна: Феникс, 2002. – 320 с.
3. Сурков Е.Н. Психомоторика спортсмена. – М.: ФиС, 1984. – 126 с.
4. Марков К.К., Николаева О.О. Современные направления совершенствования методик обучения двигательным действиям в спорте // *Фундаментальные исследования*. – 2012. – № 6–1. – С. 34–38.
5. Марков К.К., Николаева О.О. Формирование психомоторных качеств в современном спорте: теоретические и методологические проблемы // *Фундаментальные исследования*. – 2013. – № 8–4. – С. 943–947.
6. Марков К.К., Кудрявцев М.Д., Николаева О.О. Проблемы оценки и формирования психомоторных качеств спортсменов в сложно-координированных видах спорта // *Международный журнал экспериментального образования*. – 2013. – № 10–1. – С. 121–125.
7. Марков К.К., Сивохов В.Л., Чечев И.С. Экспериментальные исследования уровня психомоторных качеств высококвалифицированных кикбоксеров // *Вестник ИрГТУ*. – 2013. – № 5 (76). – С. 269–274.
8. Марков К.К., Чечев И.С., Николаева О.О. Экспериментальные исследования дифференцирования силовых характеристик ударных действий в кикбоксинге // *Современные проблемы науки и образования*. – 2013. – № 4.; URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=9778>.
9. Чечев И.С., Марков К.К. Экспериментальное исследование пространственно-различительной деятельности в кикбоксинге // *Современные наукоемкие технологии*. – 2017. – № 3. – С. 125–129.
10. Марков К.К. Педагогические и психологические аспекты деятельности тренера по волейболу в тренировочном и соревновательном процессах: автореф. дис. д-ра пед. наук / Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма. – М., 2001. – 48 с.
11. Марков К.К., Николаева О.О. Совершенствование качеств внимания игроков в современном волейболе // *Фундаментальные исследования*. – 2013. – № 6–1. – С. 164–168.
12. Марков К.К., Пашкова Н.В. Проблемы совершенствования методики двигательного обучения в волейболе // В сборнике: *Подготовка специалистов по физической культуре и спорту в современных условиях* Материалы региональной научно-практической конференции, посвященной 50-летию ФФКиС. – 2007. – С. 113–116.
13. Марков К.К., Николаева О.О. Экспериментальные исследования совершенствования психомоторных качеств игроков в современном волейболе // *Современные проблемы науки и образования*. – 2014. – № 4.; URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=14476>.
14. Марков К.К., Николаева О.О., Сидорова Е.Н. Оценка психомоторных характеристик двигательной деятельности юных спортсменов в прыжках в высоту и повышение эффективности их тренировочного процесса // *Фундаментальные исследования*. – 2015. – № 2–11. – С. 2473–2477.
15. Марков К.К., Николаева О.О. Психомоторные особенности двигательных действий спортсмена в прыжках в высоту // *Фундаментальные исследования*. – 2015. – № 2–14. – С. 3159–3163.

УДК 37.03: 001.8: 004.9

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОНЛАЙН-ЭНЦИКЛОПЕДИИ TATARICA 2.0

^{1,2}Ялалов Ф.Г., ^{1,3}Гилязов И.А., ¹Хабибуллин М.З.

¹*Институт татарской энциклопедии и регионоведения Академии наук Республики Татарстан, Казань, e-mail: info-ite@mail.ru;*

²*Институт филологии и межкультурной коммуникации им. Льва Толстого Казанского федерального университета, Казань, e-mail: yalalov51@mail.ru;*

³*Институт международных отношений, истории и востоковедения Казанского федерального университета, Казань, e-mail: gilyazov1958@mail.ru*

Целью исследования является разработка научно-технологической концепции онлайн-энциклопедии Tatarica 2.0, обеспечивающей доступность, достоверность и периодическую обновляемость энциклопедического контента, максимальное удовлетворение познавательных потребностей пользователей. На основе анализа мировых и отечественных онлайн-энциклопедий авторами сформулированы десять методологических принципов онлайн-энциклопедии: доступность и актуальность, объективность и multifunctionality, мультиязычность и интегративность, многомерность и многоуровневость, интерактивность и готовность к изменениям. Перечисленные принципы легли в основу разработки веб-сайта и энциклопедического контента онлайн-формата. В создании программной платформы используется технология Web 2.0, энциклопедический контент формируется на электронной базе данных Postgres SQL, применяется язык программирования PHP. Технология наполнения и обновления энциклопедического контента, а также работы, связанные с проверкой достоверности публикуемых материалов, осуществляются на основе интерактивного взаимодействия большого количества специалистов, использующих широкие возможности Wiki-технологии. Это способствует многомерности содержания онлайн-энциклопедии, максимальному удовлетворению познавательных интересов пользователей мультимедийного ресурса.

Ключевые слова: методологические принципы, Web 2.0-технология, Wiki-технология, гиперссылки, контекстное медиаресурсное сопровождение, нелинейный текст, интерактивное взаимодействие

TECHNOLOGICAL FUNDAMENTALS OF TATARICA 2.0 ONLINE ENCYCLOPEDIA

^{1,2}Yalalov F.G., ^{1,3}Gilyazov I.A., ¹Khabibullin M.Z.

¹*Institute of Tatar encyclopedia and regional studies of the Tatarstan Academy of Sciences, Kazan, e-mail: info-ite@mail.ru;*

²*Lev Tolstoy institute of philology and intercultural communication of Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, e-mail: yalalov51@mail.ru;*

³*Institute of international relations, history and oriental studies of Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, e-mail: gilyazov1958@mail.ru*

The goal of the current research is to elaborate scientific-technological concept of Tatarica 2.0 online encyclopedia, which will provide accessibility, truthfulness and periodic update of the encyclopedia content, maximally meeting cognitive needs of the user. Based on the analysis of both worldwide and domestic online encyclopedias, the authors have defined ten methodological principles of an online encyclopedia: being accessible and timely, objective and multifunctional, multilingual and integral, multidimensional and multilevel, interactive and ready-to-change. The above-mentioned principles laid the foundation for creating the website and encyclopedic content of online-type. Web 2.0 technology is used in creating the program platform, and the encyclopedic content is formed based on Postgres SQL electronic database, with the use of PHP programming language. The technology of filling and updating the encyclopedic content, along with the work, connected with checking the truthfulness of published materials are done based on interactive communication between a large number of specialists, using a wide range of Wiki-technology capabilities. This helps the encyclopedia content to be versatile, and to maximally meet cognitive interest of the user of the multimedia resource.

Keywords: metodological principles, Web 2.0 technology, Wiki technology, hyperlink, media-source context support, nonlinear text, interactive communication

Российские читатели энциклопедических изданий сегодня находятся в затруднительном положении, связанном с бумажным способом публикации энциклопедической продукции, с одной стороны, и отсутствием ее электронной версии в интернете – с другой. Необходимо признать, что в условиях глобальной информатизации общества все меньше и меньше остается читателя в классическом пони-

мании. Современный читатель де-факто является пользователем сети, подготовленным для работы в интернете, обладающим для этого необходимыми знаниями, умениями. Сегодня существует глобальное хранилище знаний – интернет и многомиллионная аудитория пользователей интернета. Поэтому энциклопедия должна быть размещена в интернете и призвана удовлетворять читательские запросы пользователей.

Еще на этапе осмысления необходимости разработки энциклопедии нового формата мы уже представляли образ будущего результата, соответственно была сформулирована цель исследования: разработка онлайн-версии «Татарской энциклопедии», обеспечивающей доступность, достоверность и периодическую обновляемость энциклопедического контента, максимальное удовлетворение познавательных потребностей пользователей.

Благоприятная для энциклопедистики ситуация стала складываться с появлением новых технологий, в частности Web 2.0. Благодаря использованию широких возможностей Wiki, Torrent tracker, HTML при разработке онлайн-энциклопедии отсутствуют ограничения в части удовлетворения познавательных потребностей пользователей. Татарскую онлайн-энциклопедию, разрабатываемую по технологии Web 2.0, было решено назвать «Tatarica 2.0».

Материалы и методы исследования

Исследование выполнено на основе материалов, полученных из открытых источников, веб-сайтов мировых и отечественных энциклопедий. Предметом исследования стали более 50 электронных энциклопедий, функционирующих сегодня в глобальной сети Интернет, созданных в развитых странах мира, в том числе в России. Онлайн-энциклопедия Tatarica 2.0 будет создаваться по методологическим принципам, успешно апробированным технологиям мировых онлайн-энциклопедий таких, как французская Encyclopedie Universalis [1], шведская National Encyklopedin [2], датская Den Store Danske Encyklopaedi [3], немецкая Brockhaus [4], разработанная совместными усилиями Великобритании и США онлайн-энциклопедия Britannica.com [5], Испанская онлайн-энциклопедия [6], а также первая национальная мультимедийная энциклопедия – «Мегаэнциклопедия Кирилла и Мефодия» [7]. На основе анализа мировых и отечественных онлайн-энциклопедий нами были сформулированы методологические принципы. Для системного представления технологии разработки следует в тезисном порядке расписать содержательную направленность базовых принципов онлайн-энциклопедии.

Принцип доступности. Именно онлайн-энциклопедия предоставляет пользователю возможность получать на любом устройстве (персональный компьютер, ноутбук, планшет, смартфон, мобильный телефон и т.д.) нужную информацию *здесь и сейчас*. Доступ к информации будет осуществлен в считанные секунды, причем матери-

ал можно будет читать, слушать, смотреть в онлайн-режиме, при необходимости – копировать, сохранять, импортировать актуальную информацию.

Принцип актуализации. Данный принцип направлен на периодическое обновление содержания статей, регулярное размещение новых гиперссылок, свежих контекстных фото-, аудио-, видеоматериалов, публикацию новых источников. По срокам периодизации обновления материалов статьи энциклопедии будут разбиты на категории. Для каждой категории будет определена своя периодичность обновления с тем, чтобы большой массив энциклопедических данных всегда поддерживался в актуальном состоянии.

Принцип объективности. В отличие от свободных энциклопедий, создаваемых по принципу Википедии, материалы, не прошедшие детализированную проверку, в онлайн-энциклопедии опубликованы не будут. Данное требование станет своеобразным фильтром, обеспечивающим объективность публикуемой информации. Эксперты совместно с редакционной коллегией будут осуществлять проверку и обеспечивать достоверность публикуемых материалов. Таким образом, у читателей будет поддерживаться доверительное отношение к энциклопедии Tatarica 2.0 как к авторитетному источнику информации.

Принцип многофункциональности. Многофункциональность портала реализуется путем интегрирования с социальными сетями, выполнения порталом функций социальной сети, предоставления пользователям возможности копирования, сохранения и импортирования необходимой информации, осуществления мониторинга читательских запросов, предоставления пользователям возможности создания личного кабинета и т.д.

Принцип мультязычности. Многоязычность контента Tatarica 2.0 будет достигнута благодаря участию в разработке контента авторов – носителей русского и татарского языков (на втором этапе – английского языка).

Принцип интегративности. В целях сокращения объема работ технического характера планируем максимально интегрироваться в существующие и вновь создающиеся базы данных оцифрованных медиаресурсов государственных архивных и музейных учреждений Республики Татарстан. Энциклопедия Tatarica 2.0 будет интегрирована также с крупными потребителями энциклопедического контента, в частности с российским общенациональным энциклопедическим порталом [8], а также с электронным образовательным порталом Республики Татар-

стан, что позволит учителям и учащимся использовать богатый материал энциклопедии Tatarica 2.0 в изучении предметов этнокультурного цикла [9].

Принцип многомерности. Если содержание классической энциклопедии разрабатывалось на основе печатных источников (архивные источники, фотографии, иллюстрации, карты и т.п.), то для формирования контента онлайн-энциклопедии потребуется колоссальный массив электронно-цифровых ресурсов: аудио-, видеоматериалы, кадры кинохроники, оцифрованные архивные, музейные и иные источники, т.е. многомерность содержания Tatarica 2.0 будет обеспечена многомерностью источниковой базы.

Принцип многоуровневости. Кроме познавательной функции в Tatarica 2.0 будет реализована обучающая функция. Программное обеспечение онлайн-энциклопедии будет предоставлять пользователям возможность визуализации структуры сложных явлений, анимации принципов работы сложных технических систем, таких как компьютер, автомобиль, самолет и т.д. После изучения материала читателю будет предоставлена возможность проверки уровня усвоения материала путем прохождения тестирования. Многоуровневость контента будет реализована поэтапно: на первом этапе в интернете будет размещен контент базового уровня, на втором – среднего, на третьем – продвинутого.

Принцип интерактивности. Технология содержательного наполнения и обновления энциклопедического контента основана на реальном и виртуальном взаимодействии большого количества людей. Разработчики, научные и литературные редакторы, пользователи онлайн-ресурса, члены экспертного сообщества вне зависимости от расстояния в интерактивном режиме будут выполнять работу, связанную с наполнением и актуализацией энциклопедического контента, обеспечением достоверности публикуемых материалов.

Принцип готовности к изменениям. Технические параметры энциклопедического портала, возможности программного обеспечения должны быть рассчитаны на предстоящие изменения. То же самое относится к уровню квалификации научных сотрудников и специалистов, занимающихся разработкой программного обеспечения, созданием и запуском энциклопедического онлайн-ресурса. Портал онлайн-энциклопедии будет осуществлять мониторинг читательских запросов. На основе анализа пользовательских запросов, учета тенденций развития мировой онлайн-энциклопедистики будет сформирована и претворена

в жизнь программа постоянных улучшений на ближнюю и дальнюю перспективу.

Результаты исследования и их обсуждение

На основе системного изучения принципов и технологий эффективного функционирования мировых и отечественных онлайн-энциклопедий нами получены следующие результаты.

1. Научную основу онлайн-энциклопедии составляют такие методологические принципы, как доступность и актуальность, объективность и многомерность, многоуровневость и многофункциональность, интегративность и интерактивность, мультязычность и готовность к изменениям.

2. Технические возможности веб-сайта должны быть рассчитаны на реализацию пользовательских сервисов, дополнительных функций, в частности интегрированность с социальными сетями, наличие функций социальной сети, возможность копирования, сохранения, импортирования необходимой информации, мониторинг пользовательских запросов, наличие личного кабинета пользователя и т.д.

3. При разработке онлайн-энциклопедии будут использованы два вида технологий. Во-первых, это информационные технологии, применяемые при разработке программной платформы, системы управления базами данных (программная часть), во-вторых – технологии организации рутинного процесса содержательного наполнения энциклопедии (контентная часть).

4. Разработка программной части будет осуществлена на основе технологии Web 2.0. Группе программистов энциклопедии Tatarica 2.0 предстоит решить сверхзадачу, связанную, с одной стороны, с созданием программной платформы, системы управления базами данных, с другой, с созданием веб-сайта, на котором были бы фактически реализованы методологические принципы онлайн-энциклопедии, а также дополнительные функции, пользовательские сервисы. Электронно-цифровой контент должен быть сформирован на основе базы данных PostgreSQL, язык программирования должен быть не ниже, чем PHP.

5. Технология содержательного наполнения и обновления энциклопедического контента основана на реальном и виртуальном взаимодействии большого количества людей.

Представленная ниже логическая схема реального и виртуального взаимодействия разработчиков, экспертов, пользователей носит принципиальный характер. Первоначально она будет апробирована при разработке 100 самых значимых статей онлайн-

энциклопедии, далее она будет дополнена и детализирована. В соответствии со схемой актуальная для онлайн-энциклопедии информация из различных источников попадает в зону интерактивного взаимодействия от «Пользователей» сети и штатных «Разработчиков», специализирующихся в определенной области знания, профессионально занимающихся разработкой энциклопедии. В соответствии с утвержденным Регламентом работы и Положением «Разработчик» одновременно выполняет и функцию эксперта. Он осуществляет первичную фактологическую проверку материалов, поступивших от «Пользователей». Материалы, не прошедшие этап фактологической проверки, не попадают напрямую модератору. При обнаружении фальсификации, материалы возвращаются «Пользователю» с официальным мотивированным отказом.

Для материалов, успешно прошедших фактологическую проверку, модератором

включается зеленый свет, и они попадают в зону детализированной проверки, осуществляемую усилиями сотрудников, научных редакторов, работающих на штатной основе. Они выполняют детализированную проверку достоверности материалов, их научное и литературное редактирование. При успешном прохождении данного этапа материалы попадают к ответственному редактору и при его положительном вердикте размещаются системным администратором на портале онлайн-энциклопедии.

При отрицательном вердикте ответственного редактора материалы возвращаются автору с аргументированным отказом ответственного редактора. В случаях, когда у ответственного редактора нет достаточных оснований для вынесения положительного (отрицательного) вердикта, он созывает редакционную коллегию либо обращается за помощью к экспертному сообществу для вынесения окончательного решения.



Схема реального и виртуального взаимодействия

В отличие от классической энциклопедии, создаваемой по линейной структуре, тексты энциклопедии Tatarica 2.0 будут формироваться по нелинейной структуре из-за разветвлений, образуемых внутренними и внешними гиперссылками. Сетевому читателю внешние гиперссылки через интернет-браузер отсылают либо к открытым интернет-ресурсам, либо к ведомственным оцифрованным медиаресурсам, например в Единую архивную информационную систему Государственного комитета Республики Татарстан по архивному делу [10]. С помощью внутренних ссылок будут поддерживаться связи между терминами (именами) внутри самой онлайн-энциклопедии.

Для разработки содержания одного термина, в зависимости от количества и многообразия медиаресурсов, может потребоваться одновременное выполнение работ в нескольких направлениях. Первоначально следует обновить содержание статьи печатной версии энциклопедии, затем сформировать полный пакет источников для внешних гиперссылок и контекстных медиаресурсов, только после этого необходимо приступить к составлению текста статьи онлайн-формата.

Считаем, что в процессе создания и обновления онлайн-энциклопедии должны участвовать как можно больше авторов – специалистов различных отраслей. Для этого и существует Wiki-технология [11], которая предоставляет возможность большому количеству авторов создавать новые страницы или редактировать действующие, используя обычный веб-браузер без каких-либо его расширений.

Заключение

Технология наполнения и обновления энциклопедического контента онлайн-эн-

циклопедии Tatarica 2.0, а также работы по проверке достоверности публикуемых материалов осуществляются на основе интерактивного взаимодействия большого количества специалистов, использующих широкие возможности Wiki-технологии. Разработка программного обеспечения онлайн-энциклопедии основана на технологии Web 2.0. Технические возможности веб-сайта, разработанного на электронной базе данных Postgres SQL, языка программирования PHP, позволяют реализовывать методологические принципы онлайн-энциклопедии, максимально удовлетворять познавательные, образовательные потребности, развивающие интересы пользователей за счет использования дополнительных функций и сервисов.

Список литературы

1. Французская онлайн-энциклопедия. URL: <http://www.universalis.fr> (дата обращения: 28.06.2017).
2. Шведская онлайн-энциклопедия. URL: <http://ne.se> (дата обращения: 28.06.2017).
3. Датская онлайн-энциклопедия. URL: <http://denstoredanske.dk> (дата обращения: 28.06.2017).
4. Немецкая онлайн-энциклопедия. URL: <http://www.brockhaus.de> (дата обращения: 28.06.2017).
5. Онлайн-энциклопедия Britannica. URL: <http://eb.com> (дата обращения: 28.06.2017).
6. Испанская онлайн-энциклопедия. URL: <http://espana.planetasaber.com> (дата обращения: 28.06.2017).
7. Мегаэнциклопедия Кирилла и Мефодия. URL: <http://megabook.ru> (дата обращения: 28.06.2017).
8. Распоряжение Правительства РФ от 25 августа 2016 г. № 1791-п. URL: <http://www.encyclopedia.ru/news/enc/detail/67082/> (дата обращения: 28.06.2017).
9. Образовательный портал Республики Татарстан. URL: <http://edu.tatar.ru> (дата обращения: 28.06.2017).
10. Единая архивная информационная система Государственного комитета Республики Татарстан. URL: <http://arhiv.tatarstan.ru> (дата обращения: 28.06.2017).
11. Wiki-технологии. URL: <http://marinka111.blogspot.ru> (дата обращения: 28.06.2017).